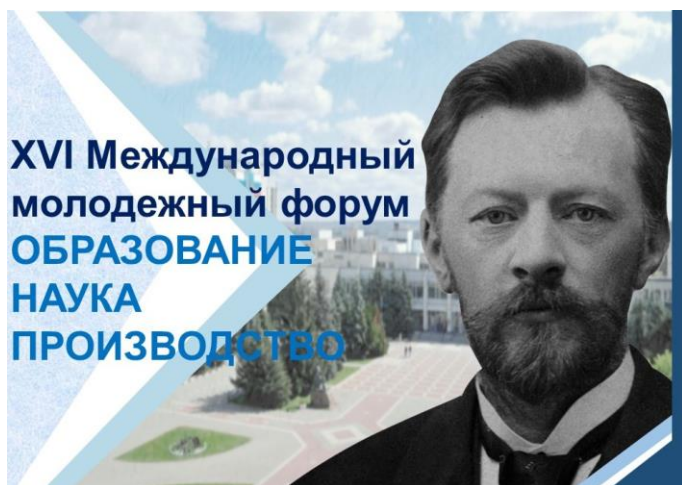


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов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



Сборник докладов

Часть 10

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

Белгород

30-31 октября 2024 г.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**XVI Международный молодежный форум
«Образование. Наука. Производство»
[Электронный ресурс]:**
М 43 Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 10. – 253 с.

ISBN 978-5-361-01390-6

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения XVI Международного молодежного форума «Образование. Наука. Производство». Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48

ISBN 978-5-361-01390-6

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2024

Алтынников В.С.

Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

По мере увеличения спроса на доступное жилье начали активно развиваться технологии строительства. Роль промышленных отраслей стала более значимой, и среди них особое внимание заслуживает цементная промышленность [1].

Известняк является основным сырьем для производства цементного клинкера. Для его получения смешивают известняк с глиной и производят обжиг при высоких температурах. Далее полученные клинкерные гранулы, соединяясь с гипсом или другими формами CaSO_4 , превращаются в цемент. Цемент имеет несколько различных фаз (рис. 1).



Рис.1 – Минералогический состав клинкера

Каждая из представленных фаз отличается составом главных компонентов и минералов. В зависимости от процентного содержания определенной фазы цемента, выделяют различные его виды (рис. 2) [3].

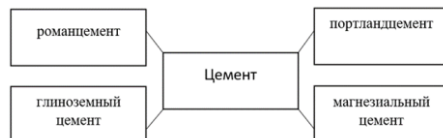


Рис. 2 – Виды цемента

Например, бетон на основе портландцемента представляет собой один из самых популярных строительных материалов, что связано с его относительно невысокой ценой и легкостью в применении [2].

Пылевыведение и пылеунос являются неотъемлемыми аспектами многих технологических процессов, вызывая значительные экологические и производственные проблемы. При транспортировке сырья, измельчении, а также подготовке и обжига клинкера, неизбежно происходят выбросы, которые могут негативно влиять на качество воздуха и здоровье работников. Эти процессы требуют применения соответствующих технологий для минимизации пылеобразования и выбросов в атмосферу.

Неорганизованные выбросы, как правило, возникают при хранении твердых материалов и топлива на открытых площадках, а также в результате работы конвейеров сырья. Дорожные покрытия, подверженные влиянию автомобильного движения, также способствуют возникновению пыли, что усугубляет проблему загрязнения воздуха в городах и промышленных зонах [4-5].

Загрязняющие компоненты, которые попадают в атмосферный воздух при перемещении вступают в реакцию с другими загрязняющими веществами. Это приводит к более сильному загрязнению, влиянию на окружающую среду и здоровье человека, чем воздействие каждого загрязняющего вещества по отдельности. Содержание высоких концентраций загрязнителей в атмосфере отрицательно изменяет климатическую ситуацию в населенных пунктах, увеличивает количество проявлений такого явления как смог, при этом снижается уровень естественной освещенности. Основные выбросы от промышленных предприятий, которые в значительных количествах выбрасываются в атмосферу представлены на рисунке 3 [6].



Рис.3 – Некоторые выбросы промышленных предприятий

Промышленная пыль способна оказывать как прямое, так и опосредованное влияние на человеческий организм. Прямое

воздействие включает влияние на дыхательную систему, слизистые оболочки и кожные покровы. Если проанализировать эффект токсичных частиц на пищеварительные органы, можно заметить, что лишь некоторые типы таких пылинок способны негативно сказываться на них, вызывая отравление даже при минимальных концентрациях [7].

Также необходимо следить за образованием отходов. Чтобы избежать негативного воздействия на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие, предприятия должны внедрять современные технологии управления отходами. Важнейшим аспектом этой системы является прозрачность процесса утилизации, что подразумевает регулярные отчеты о количестве и составе отходов, а также о мерах, принимаемых для их переработки. Необходимо формировать программные инициативы, способствующие обучению сотрудников принципам экологической безопасности и эффективного использования ресурсов.

Отдельно стоит отметить возможность утилизации отходов производства. Как известно, понятие утилизации включает большой спектр возможных действий (рис. 4) [8]. Предприятиям необходимо более тщательно прорабатывать вопрос утилизации отходов, что позволит минимизировать вред окружающей среде, уменьшить площади складирования отходов, снизить стоимость платы за размещение отходов.



Рис. 4 – Возможности утилизации отходов

Кроме того, рекомендуется внедрение системы экологического менеджмента, позволяющей отслеживать и оптимизировать производственные процессы. При этом акцент следует делать на работу с сертифицированными поставщиками, производящими экологически чистое сырье. Введение финансовых и нефинансовых стимулов для соблюдения экологических норм позволит повысить заинтересованность сотрудников и управляющих в достижении устойчивых результатов.

Комплексный подход в контроле и тщательное соблюдение экостандартов не только снизят антропогенное загрязнение, но и

укрепят репутацию предприятия как ответственного игрока на рынке [9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алфимова, Н.И., Левицкая, К.М., Елистраткин М.Ю., Бухтияров И.Ю. Суперсульфатированные цементы: обзорный анализ особенностей свойств, сырья, перспектив производства и применения / Н.И. Алфимова, К.М. Левицкая, М.Ю. Елистраткин, И.Ю. Бухтияров // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 7. – С. 8-24.

2. Технологии производства цемента и негативное воздействие на окружающую среду / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: <https://moluch.ru/archive/396/87638/> (дата обращения: 21.09.2024).

3. Минасян Д.С., Резников М.А., Лашевич С.А. Проблема пагубного влияния побочных продуктов производства цемента на экологию / Д.С. Минасян, М.А. Резников, С.А. Лашевич // международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 12-2 (75). – С. 16.

4. Цементный завод как источник пылеаэрозольного загрязнения атмосферы / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/15798/1/conference_tpu-2015-C66-v2-056.pdf (дата обращения: 24.09.2024).

5. Кличова, Ш.А., Оразгелдиев, С.Б. Экологическая проблема, возникающая от влияния цементного производства на окружающую среду / Ш.А. Кличова, С.Б. Оразгелдиев // Вестник науки. – 2024. – № 4 (73). – С. 910-911.

6. БайчEROва, А.К. Цементная пылевая нагрузка для атмосферы как следствие антропогенной деятельности / А.К. БайчEROва // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 7-1 (70). – С. 8.

7. Батчаева, З.А. Негативное влияние промышленной пыли на здоровье человека / З.А. Батчаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 4-3 (79). – С. 11.

8. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024)

9. Чомаева, М.Н. Химическое загрязнение окружающей среды как следствие техногенной деятельности на примере производства цемента / М.Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 7-1 (70). – С. 39.

Анисимова Д.А.

**Научный руководитель: Рудковская М.М., канд. ист. наук, доц.
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва, Россия**

ВНЕДРЕНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСТОЯННОГО РЕЙДА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В соответствии с Конституцией Российской Федерации ст. 58, в обязанности каждого гражданина входит сохранение и бережное отношение к природе и природным богатства [1]. Наиболее действенным способом сохранения биоразнообразия и экологической устойчивости в регионах является создание различных типов особо охраняемых природных территорий (далее - ООПТ). Под такими территориями обычно подразумеваются участки биосферы (экосистемы различных уровней), обладающие особым значением в области охраны природы, науки, культуры, эстетики, рекреации и здоровья, которые были полностью или частично исключены из хозяйственного использования решения государственных органов и для который установлен режим особой охраны [2].

Именно в Федеральный закон N 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях" 8 августа 2024 г. были внесены поправки в ст. 33, которые вступят в силу 11 ноября 2024 г.. Теперь данный закон вводит возможность осуществления государственного контроля (надзора) в сфере охраны и использования ООПТ в виде постоянного рейда, т.е. инспекторы смогут постоянно находиться в контрольных пунктах и (или) перемещаться по определенной территории (или акватории) с целью предупреждения, выявления и пресечения нарушений обязательных требований [3]. Проводится такой вид контроля будет в отношении транспортных средств, иных производственных объектов, а также деятельности и действий граждан/организаций на определенной территории (или акватории). Важно подчеркнуть, что, в ходе постоянного рейда могут выполняться такие контрольные (надзорные) действия, как:

1. Осмотр;
2. Досмотр;
3. Опрос;
4. Получение документов, которые обязательно, по установленным требованиям, должны находиться в транспортном средстве или на другом производственном объекте, контролируемого

лица;

5. Обследование характеристик конструкций и материалов с применением приборов [7].

Основной причиной внесения поправок является повышение экологических правонарушений. Статистика Минприроды показывает увеличение тенденции таких нарушений: 2021 г. – на федеральных ООПТ произошло больше 10 тыс. экологических правонарушений, а в 2022 году они увеличились на 2 тыс. Отмечается, что фактически их больше, однако, не все нарушения получается отследить и привлечь нарушителей к ответственности. Стоит отметить, что до внесения поправок в ООПТ было запрещено проводить проверки любого типа (плановые и внеплановые). Единственным допустимым способом контроля являлось выездное обследование. При этом продолжительность такого контроля не должно было превышать одного дня, а инспектор должен был получить соответствующее задание и акт прокуратуры. А благодаря поправкам инспектор имеет возможность постоянно присутствовать в пунктах контроля, что должно обеспечить эффективную борьбу с экологическими правонарушениями [4].

Однако уже на сегодняшний момент возникают пробелы права, что приведет к задержке использования данного вида контроля и уход от ответственности виновных лиц. Все связано с тем, что в соответствии с ФЗ № 308-ФЗ, постоянный рейд проводится в порядке, зафиксированном в положении о виде контроля, которое утверждается Правительством РФ. Это означает, что для реализации данного механизма в деятельность служб охраны особо охраняемых территорий федерального значения необходимо внести соответствующие изменения в Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области охраны и использовании ООПТ, утвержденного Правительством РФ. В случае регионов, следует внести поправки в соответствующие положения, которые утверждаются в каждом субъектом органами исполнительной власти. Однако, на данный момент никакие дополнения не были внесены, что влечет за собой предположение о том, что необходимые поправки не будут внесены к моменту вступления основных поправок, что привлечет к неэффективности инспекторов [5].

Необходимо добавить, что 11 января 2023 года состоялось учредительное собрание общественного объединения «Экспертный совет по заповедному делу», чьей целью является интеграция объединений усилий и возможностей независимого профессионального экспертного сообщества в сфере территориальной охраны природы. Одними из направлений работы совета являются анализ и обсуждение

проектов, а также подготовка предложений и рекомендаций, направленных на охрану ООПТ [6]. Для ускорения внесения представленных ранее дополнений, Экспертный совет по заповедному делу направил обращение Главе Минприроды РФ с просьбой ускорить разработку и публикацию для общественного обсуждения проекта постановления Правительства РФ о внесении дополнений в Положение. Также в обращении предоставлялись их предложения по тексту эти дополнений [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что:

1. 11 ноября 2024 года вступят в силу поправки в ФЗ №33-ФЗ;
2. Основная задача внесения поправок - повышение эффективности борьбы с экологическими правонарушениями;
3. Целесообразно внести необходимые корректировки в Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области охраны и использовании ООПТ, а также в положения регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации : (принята всенародным голосованием 12.12. 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07. 2020 г.) // URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.10.2024)
2. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 08.08.2024) "Об особо охраняемых природных территориях" // "Российская газета", N 57, 22.03.1995 (дата обращения: 25.10.2024)
3. Официальные сетевые ресурсы Президента России [Электронный ресурс] – URL: <http://www.kremlin.ru> (дата обращения: 25.10.2024)
4. В заповедниках может появиться постоянный патруль // Парламентская газета // Электронный ресурс – URL: <https://www.pnp.ru> (дата обращения: 25.10.2024)
5. Важно ускорить внедрение механизма постоянного рейда в повседневную практику контрольно-надзорной деятельности инспекторского состава ООПТ // Экспертный совет по заповедному делу // Электронный ресурс – URL: <https://zapovedcouncil.ru> (дата обращения: 25.10.2024)
6. Экспертный совет по заповедному делу появился в России // Общественная палата Российской Федерации // Электронный ресурс – URL: <https://www.oprf.ru> (дата обращения: 26.10.2024)
7. Внесены изменения в Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный

УДК 614.8.067

*Анциферов А.С., Подпороинов Д.С., Нихаев Д.С., Куракина Ю.В.
Научный руководитель: Северин Н.Н., канд. пед. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАБОТА МЧС РОССИИ В ПЕРИОД СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

Сирена ревет, прорезая тишину ночи. Сердце бьется в бешеном ритме, адреналин в крови закипает. Еще секунда, и вот он - жар, дым, крики. Это жизнь пожарного, где каждая минута на счету, а от их действий зависит судьба людей. Работа пожарного – это не просто профессия, а призвание, требующее смелости, самоотверженности и высокой ответственности. Пожарные являются первой линией защиты от пожаров и других нештатных ситуаций, которые так или иначе причинят вред человеку.

В условиях постоянной готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации, органы МЧС России работают как единый механизм, взаимодействие которого строится на основе четко выстроенных административных отношений. Административную деятельность в органах МЧС РФ составляют две группы отношений: отношения, складывающиеся и развивающиеся внутри органов МЧС России, и отношения, складывающиеся в ходе повседневного обеспечения пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Административную деятельность в органах МЧС РФ составляют две группы отношений: отношения, складывающиеся и развивающиеся внутри органов МЧС России, и отношения, складывающиеся в ходе повседневного обеспечения пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1].

Административную деятельность в органах МЧС РФ составляют две группы отношений: отношения, складывающиеся и развивающиеся внутри органов МЧС России, и отношения, складывающиеся в ходе повседневного обеспечения пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В современных условиях все внимание мировой общественности устремлено на развитие военного конфликта, происходящего на Украине и вновь присоединенных субъектов РФ: Луганской народной республики, Донбасской народной республики, Запорожской и Херсонской областей. Агрессивные военные действия со стороны ВСУ усиливаются с каждым днем, причиняя серьезные разрушения инфраструктуре городов и унося жизни мирных жителей. В этих условиях профессиональные действия МЧС России приобретают особую значимость, так как именно сотрудники данной организации обеспечивают ликвидацию ЧС, восстановление жизнеобеспечивающих узлов городов, реализуют поставку гуманитарной помощи для населения и многое другое, связанное с сохранением жизни и здоровья мирного населения. Ситуация, происходящая на востоке Украины, в настоящий момент оценивается как гуманитарная катастрофа. В Северодонецке, Лисичанске, Рубежном, Кременной и иных городах ЛНР до сих пор нет света, воды и газоснабжения. В Северодонецке Луганской области жило больше 100 тыс. человек. Многие неделями сидели в подвалах без еды и воды. У кого-то психика повреждена. Люди пережили и такое суровое испытание, как зима. Иногда приходилось еду готовить на кострах. МЧС устанавливало передвижные бани [2].

По оценке, сделанной на основе официальных сообщений глав субъектов, более 30 российских регионов взяли шефство над разными городами и районами Донбасса по аналогии с моделью, которая применялась после присоединения Крыма. Важно отметить тот факт, что некоторые регионы сами оплатят расходы на строительство и ремонтные работы.

Боевые действия нанесли серьёзный удар, в том числе и по потенциально опасным объектам, в результате чего возникали чрезвычайные ситуации различного характера не только на вновь присоединенных территориях, но и в приграничных районах Белгородской, Курской, Брянской областей. В качестве примера достаточно вспомнить пожар на нефтебазе АО «Белгороднефтепродукт», возникший в результате авиаудара вооруженных сил Украины. ВСУ нанесли ракетный удар по расположенному на окраине Белгорода, с которого осуществлялось снабжение топливом гражданского транспорта [3].

В ликвидации пожара принимали участие около 50 единиц техники и 170 человек личного состава МЧС России. Для тушения огня привлекался пожарный поезд, принимавший участие в перекачке воды в пожарные автоцистерны. Был объявлен 2 -й ранг пожара, по прибытии на место происшествия, горело 8 резервуаров с топливом. Следует

упомянуть и объекты атомной энергетики, которые по критериям также относятся к потенциально опасным объектам. К такому объекту относится Запорожская атомная электростанция, являющаяся крупнейшей АЭС в Европе, расположенная на восточном берегу реки Днепр. Военные действия на территории АЭС, безусловно, могут представлять потенциальную опасность радиационной катастрофы [4].

Серьезные последствия чрезвычайных ситуаций могут возникнуть в результате аварий на атомной станции при возможных диверсиях, связанных с отключением источников электрической энергии, попаданием снарядов в здания энергоблоков АЭС. В случае аварии, которая приведет к разрушению реакторов, может произойти глобальная техногенная катастрофа. Зона возможного радиационного заражения потенциально может превысить 53 тыс. км.

Гидротехнические сооружения, такие как плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, относящиеся также к категории потенциально опасных объектов, также могут представлять риск возникновения чрезвычайной ситуации в результате затопления местности в случае их разрушения при ведении боевых действий. Как это и случилось при диверсии, проведенной украинскими террористами, на Каховской Гидроэлектростанции (ГЭС) 6 июня 2023 г.

И снова МЧС России приходится решать массу задач по обеспечению безопасности населения в затопленных районах. В случае разрушения плотин Днепропетровского каскада ГЭС в составе Киевской, Каневской, Кременчугской, Днепродзержинской, Днепропетровской и Каховской гидроэлектростанций уровень последствий возможной чрезвычайной ситуации не только для региона, но и для всей Украины может быть катастрофическим, речь идет о миллиардных убытках. Например, в случае гипотетического прорыва дамбы Киевского водохранилища произойдет каскадное разрушение Каневской и других дамб каскада, с последующей мощнейшей катастрофой в мире на Запорожской АЭС. Ведь за каждой из плотин Днепропетровского гидротехнического каскада сконцентрированы колоссальные объемы воды.

К сожалению, современная обстановка каждый день определяет новые вызовы и угрозы, на которые следует оперативно реагировать и конечно же прогнозировать данные ситуации. Таким образом, в современных условиях МЧС России выступает реальным субъектом противодействия преступлениям террористической направленности на территории ЛНР, ДНР, Запорожской и Херсонской областей. Несмотря на то, что формирования МЧС не имеют стрелкового вооружения и не

учувствуют в непосредственном соприкосновении с вооруженными силами противника, их вклад в становление мира и сохранения тысячей жизни мирных граждан очевиден и жизненно необходим. В таких особых условиях деятельность МЧС приобретает правоохранительную специфику и защищает основное конституционное право гражданина России – право на жизнь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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. 120-124.

2. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В. Состояние системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. № 2. С. 125-129.

3. Радоуцкий В.Ю. Техносферные опасности Белгородской области // Человек и Вселенная, 2008. – С. 72-75

4. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.

УДК 62-784.43

Бездетко Е.О.

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

МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

В мире применяются различные методы удаления летучих органических соединений (ЛОС) из воздуха. Их выбор определяется эффективностью и стоимостью метода. Биофильтрация — это новая технология борьбы с загрязнителями окружающей среды, которая помогает регулировать выбросы ЛОС с неприятным запахом в воздух и рабочую среду.

Биологический метод очистки воздуха основан на биологическом разрушении органических соединений с помощью определённых культур микроорганизмов. Этот метод прост и может применяться во многих отраслях промышленности. Основным элементом устройств для биологической очистки воздуха является фильтрующий материал.

Испытания в одной из лаборатории проводились с использованием лабораторного очистителя воздуха нового поколения с пластинчатой структурой. Этот очиститель называется биофильтром. Биофильтр оснащён специальной системой увлажнения фильтрующего материала, которая не требует дополнительных затрат энергии. Для увеличения срока службы фильтрующего материала он был изготовлен из термически обработанного берёзового волокна. В ходе исследования биоразложение загрязняющих веществ (ацетона) происходило на термически обработанном древесном волокне. Согласно проведённым испытаниям и полученным результатам, процесс биоразложения был высокоэффективным. При пропускании ацетона через фильтрующий материал биофильтра со скоростью $0,08 \text{ м/с}^{-1}$ эффективность процесса биофильтрации составляла от 70% до 90%. Виды бактерий, способные удалять пары ацетона из воздуха — это *Bacillus* (*B. cereus*, *B. subtilis*), *Pseudomonas* (*P. aeruginosa*, *P. putida*), *Staphylococcus* (*S. aureus*) и *Rhodococcus* sp.. Их количество в биологическом фильтрующем материале меняется от $1,6 \times 10^7$ до $3,7 \times 10^{11}$ КОЕ/г⁻¹ [1].

При удалении летучих органических соединений из больших объёмов воздуха используется оборудование для биологической очистки, загруженное активным илом. Такое оборудование имеет довольно простую конструкцию и эффективность до 98–99 %. Активный ил в качестве биозагрузки обладает как высокой концентрацией микроорганизмов по сравнению со стационарными загрузками, так и хорошими сорбционными свойствами. Сорбционная способность меняется при изменении нагрузки на активный ил, что негативно сказывается на биохимическом разложении органических веществ и в то же время на эффективности очистки. Расчёт и оценка оптимального режима работы оборудования позволяют избежать десорбции летучих органических соединений в системе или свести её к минимуму. В оборудовании для биологической очистки воздуха на начальном этапе происходит сорбция органического вещества на поверхности активного ила. Органическое вещество разлагается биологически только на втором этапе, при этом используется кислород, растворённый в системе (в загрузке), и десорбция летучих органических соединений из системы блокируется. Один из основных параметров, определяющих качество очистки воздуха и его интенсивность — это изменение концентрации растворённого кислорода в водной фазе и поддержание его минимального значения после прекращения аэрации (когда оборудование не работает в течение некоторого времени). При эксплуатации оборудования с биозагрузкой возникает ещё одна важная

проблема — срок службы загрузки и её обновление в оборудовании для поддержания необходимой концентрации активного ила [2].

Для иммобилизации бактерий в биореакторах с псевдоожиженным слоем, используемых для ЛОС из воздуха, ученые предлагают использовать волокна. Биореакторы на основе волокон удерживают от 200 до 300 мг сухой биомассы на 1 г носителя, что намного больше, чем в традиционных биореакторах на основе гранул. Эффективность удаления загрязняющих веществ из воздуха в биореакторах на основе волокон остается высокой при больших концентрациях загрязняющих веществ на входе или высоких скоростях потока (меньшем времени контакта). Эффективное удаление достигается не только для водорастворимого субстрата (этанола), но и для некоторых менее водорастворимых соединений, таких как этилацетат и стирол. Удельная способность удаления загрязняющих веществ на единицу объема биокатализатора на основе волокон (до 4000 г/м³-ч) превышает показатели биологических методов очистки воздуха и сопоставима с химическими методами. В отличие от биокатализаторов на основе гранул, при биоразложении загрязняющих веществ не наблюдается кислородного голодания. Полученные данные свидетельствуют о том, что более высокая эффективность очистки воздуха обусловлена большим соотношением площади поверхности к объёму волокон по сравнению с гранулами, что приводит к более эффективной передаче массы субстрата [3].

Микроорганизмы могут размножаться только в таких субстратах, которые содержат определённое количество воды и растворённых питательных веществ. Поэтому необходимо искать такие загрузки, которые отличаются большой фильтрующей поверхностью и хорошими влагоудерживающими свойствами. В одном из экспериментов в качестве загрузки для процесса биологической очистки воздуха использовались три типа материалов: древесина, цеолит и пенопласт. Загрузки смешивались, чтобы как можно дольше поддерживать необходимую для микроорганизмов влажность в биофильтре. Загрузки помещались в три разные кассеты биофильтра. Древесная загрузка состояла из древесной щепы размером 10–15 мм, а цеолитовая — из гранул цеолита размером 10–12 мм. Поролон был нарезан на отдельные кубики размером 30×30×20 мм. В ходе работы была определена зависимость влажности загрузки от скорости воздушного потока, температуры, времени и толщины загрузки. Во время экспериментов скорость воздушного потока достигала 0,1–0,6 м/с, а температура варьировалась от 15 до 35 °С. Пена показала наилучшие сорбционные

свойства, но лучшее распределение влажности наблюдалось в древесной щепе [4].

Обеспечение нормируемых параметров микроклимата в учреждениях здравоохранения, таких как фармацевтические предприятия, является актуальной задачей в области строительства. Создание чистых помещений и чистых зон помещений характеризуется значительными затратами, обусловленными высокой стоимостью современных систем кондиционирования воздуха (СКВ), включающими несколько ступеней фильтрации воздуха. При выборе типа фильтра учитывают стоимость фильтров, периодичность их замены, аэродинамические характеристики. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований зависимости сопротивления воздушных фильтров от степени их фильтрующей способности. В натурных условиях изучены особенности функционирования фильтров марки «Воздушные фильтры» и марки *Camfil* в системах подготовки воздуха для чистых помещений фармацевтического производства. Получены статистические данные по эффективности и аэродинамическому сопротивлению исследуемых фильтров. Определены жизненные циклы фильтров. Предложена зависимость для определения аэродинамического сопротивления фильтра *F7 Camfil* в зависимости от продолжительности работы. Поддержание стабильного расхода воздуха в СКВ чистых помещений осуществляется путем создания электронными регуляторами расхода воздуха переменного аэродинамического сопротивления. Такой процесс сопровождается созданием избыточного давления в системе и требует увеличения потребляемой мощности вентилятора, что противоречит современным требованиям по энергоэффективности инженерных систем зданий. На основе экспериментальных исследований предложена схема организации работы вентилятора кондиционера на основе современных электронных регуляторов расхода по положению дроссельной заслонки с обратным сигналом [5].

Эффективность удаления диметилсульфида с помощью анаэробного лабораторного био-скруббера изучалась в течение 315 дней при различных условиях эксплуатации. Удаление диметилсульфида в системе био-скруббера осуществлялось путем контроля изменения параметров эксплуатации, включая концентрацию на входе, время пребывания в пустом слое и плотностью орошения. Наилучшие условия в системе были достигнуты при скорости потока $0,18 \text{ м}^3/\text{м}^2$ в час в течение 40 секунд при концентрации газа на входе $150 \text{ мг}/\text{м}^3$, при этом 93% потока отходящих газов было удалено в колонне био-скруббера, а био-деградация в резервуаре био-реактора привела к

удалению 89% диметилсульфида из перенесённого био-реактора, при этом 91,5% входной химической потребности в кислороде (ХПК) было успешно удалено. [6].

Для уменьшения выбросов в атмосферу в нашей области при получении дешевой тепловой энергии за счет сжигания природного газа используют другие методы – технологические. Рассмотрены способы измерения кренов дымовых труб транспортабельных котельных установок и выбран наиболее подходящий способ для проведения геодезических работ, произведены два цикла измерений с последующими выводами о них [7].

К наиболее эффективным методам биологической очистки воздуха относят био-скрубберы и биофильтры. Био-скрубберы применяются для удаления вредных веществ из промышленных выхлопных газов перед их выбросом в окружающую среду. В этом методе используются естественные бактерии *Acidithiobacillus thiooxidans*. Биофильтры используют микроорганизмы для поглощения и окисления летучих органических соединений и окисляемых неорганических газов и паров с получением воды, солей, биомассы и углекислого газа. Выбор метода зависит от характеристик обрабатываемого газового потока, ожидаемой эффективности удаления и связанных с этим затрат. По вышеупомянутым результатам исследований наиболее эффективным является метод биофильтрации воздуха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Baltrėnas, P., Zagorskis, A., & Misevičius, A. // Research into acetone removal from air by biofiltration using a biofilter with straight structure plates. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29(2), 2015. С. 404–413.
2. Zigmontienė, A., & Baltrėnas, P. // Biological purification of air polluted with volatile organic compounds by using active sludge recirculation. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 12(2), 2004. С. 45–52.
3. Kozliak, E.I., Ostlie-Dunn, T.L., Jacobson, M.L., Mattson, S.R., & Domack, R.T. // Efficient Steady-State Volatile Organic Compound Removal from Air by Live Bacteria Immobilized on Fiber Supports. *Bioremediation Journal*, 4(1), 2000. С. 81–96.
4. Baltrėnas, P., & Zagorskis, A. // Investigation into determining the humidity of charge used for biological air treatment. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 15(4), 2007. С. 193–199.

5. Уляшева В.М. Совершенствование очистки воздуха в системах обеспечения микроклимата чистых помещений / В.М. Уляшева, С.М. Анисимов, Е.В. Михайлов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2019. - № 2. - С. 81-87.

6. Mhemid, R.K.S., Alp, K., Turker, M., Akmirza, I., & Shihab, M.S. // Removal of dimethyl sulphide via a bio-scrubber under anoxic conditions. Environmental Technology, 41(13), 2018. С. 1700–1714.

7. Былин И.П., Сыч А.С., Балык В. Измерение крена дымовой трубы транспортабельной котельной установки // Вектор ГеоНаук. 2018. Т.1. №4. С. 36-41.

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*

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕДРЕЙСОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА ДЛЯ ВОДИТЕЛЕЙ АО «СПК»

АО «Сталепромышленная компания» занимается производством и продажей металлопродукции, как для частных лиц, так и для юридических. Компания осуществляет свою деятельность в 52 городах России.

Для АО «СПК» собственный автопарк имеет большое значение, поскольку его наличие позволяет компании оптимизировать логистику снизить расходы и повысить свою эффективность. На сегодняшний день автопарк организован в 13 филиалах, общее количество транспортных средств составляет 253 единицы. Распределение автотранспорта по городам представлено на рисунке 1 [1].

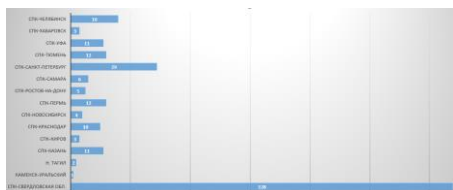


Рис. 1 – Распределение автотранспортных средств АО «СПК» по городам

Предрейсовые медосмотры — это важная процедура, которая позволяет контролировать состояние здоровья водителей перед началом рабочего дня. Они проводятся с целью обеспечения безопасности на дорогах и предотвращения аварий, связанных с плохим самочувствием или состоянием здоровья водителя.

Во время предрейсового медосмотра врач или медицинский работник проверяет основные показатели здоровья водителя: измеряет артериальное давление, температуру тела, проводит осмотр кожных покровов, оценивает общее состояние водителя и его реакцию. В случае выявления признаков заболевания или усталости водитель не допускается к работе до полного выздоровления.

Предрейсовые медосмотры являются обязательными для всех водителей транспортных средств, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов.

Обязанность проведения обязательных предрейсовых медицинских осмотров закреплена в следующих документах:

- Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30.05.2023 г. №266н «Об утверждении порядка и периодичности проведения предсменных, предрейсовых, послесменных, послерейсовых медицинских осмотров, медицинских осмотров в течение рабочего дня (смены) и перечня включаемых в них исследований»;

- Статья 23 Федерального закона от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».

В современном мире, где бизнес-процессы постоянно усложняются, а конкуренция на рынке растёт, успешное развитие компании во многом зависит от её способности адаптироваться к изменениям и использовать новые технологии. В этом контексте АО «Сталепромышленная компания», как один из лидеров в своей отрасли, активно внедряет инновационные решения в свою деятельность, включая практику применения дистанционных предрейсовых медосмотров для водителей [2].

Дистанционные предрейсовые медицинские осмотры — это современный подход к обеспечению безопасности дорожного движения и здоровья водителей. Они позволяют быстро и эффективно оценить состояние водителя перед рейсом, выявить признаки усталости, алкогольного или наркотического опьянения и других состояний, которые могут повлиять на безопасность дорожного движения.

Применение дистанционных медосмотров имеет ряд преимуществ:

- Экономия времени: дистанционные медосмотры занимают меньше времени, чем традиционные осмотры. Это позволяет сократить время простоя транспорта и ускорить начало рейса.

- Снижение затрат: дистанционные медосмотры требуют меньше ресурсов, чем традиционные осмотры. Это снижает затраты на медицинское обслуживание.

- Повышение безопасности: дистанционные медосмотры помогают выявлять водителей, которые не могут безопасно управлять транспортным средством. Это помогает предотвратить дорожно-транспортные происшествия [3].

Эти преимущества стали привлекательным решением для компании.

С 2024 года компания начала внедрять применение дистанционных предрейсовых медосмотров для своих водителей с целью повышения безопасности дорожного движения в 3-х филиалах СПК-Тюмень, Автоколонна Свердловской области и СПК-Краснодар. Для этого компания арендует у профильной организации специальное оборудование и программное обеспечение (рисунок 2), которое позволяет медицинскому работнику быстро и точно оценить состояние водителя удаленно. Для этого водитель проходит осмотр с использованием приборов, измеряющих основные физиологические показатели (давление, пульс, температура, содержание паров алкоголя в выдыхаемом воздухе и т.д.). Медицинский работник получает доступ к этим данным через свой терминал и проводит оценку состояние водителя. В случае выявления отклонений от нормы или признаков заболеваний водитель не допускается к работе до полного выздоровления.



Рис. 2 – Программно-аппаратный комплекс для дистанционного предрейсового медицинского осмотра

Практика применения дистанционных медосмотров показала следующие положительные результаты:

- повышение дисциплины среди водителей;

- экономия времени, т.к. дистанционный медосмотр занимает меньше времени, чем традиционный;

- снижение риска распространения инфекций при контакте водителя и медицинского работника;

- снижение временных затрат, связанных с доставкой груза, т.к. водитель может выезжать в рейс в любое время (в т.ч. ночное) и не тратить время на дорогу в медицинскую организацию;

- корректировка показателей под индивидуальные особенности человека (например, при обосновании и заключении от лечащего врача, что уровень артериального давления работника отличается от установленных нормативами параметров, возможно внесение в программное обеспечение адаптированных показателей);

- упрощение рабочих процессов при переходе на электронный документооборот;

- улучшение имиджа компании как ответственного работодателя.

Анализ этих результатов показывает, что практика применения дистанционных медосмотров является эффективным способом повышения безопасности дорожного движения и улучшения работы компании. Но несмотря на успешную практику применения дистанционных медосмотров, компания сталкивается с рядом проблем, которые необходимо решить для дальнейшего развития. К этим проблемам относятся:

- технические проблемы, связанные с работой оборудования/состоянием интернета на металлобазах;

- организационные проблемы, связанные с обучением персонала по работе с данным прибором;

- прохождение химико – токсикологического исследования два раза в год, что способствует отрыву сотрудника от выполнения трудовых обязанностей;

- правовые проблемы, связанные с соблюдением законодательства.

Для решения этих проблем компания проводит регулярные технические проверки оборудования, обучает персонал работе с оборудованием и консультируется с юристами по вопросам соблюдения законодательства.

Таким образом, практика применения дистанционных предрейсовых медосмотров является важным шагом вперёд в обеспечении безопасности дорожного движения и повышении эффективности работы АО «Сталепромышленная компания». Компания продолжает развивать и совершенствовать эту практику,

чтобы обеспечить своим водителям и клиентам максимальную безопасность и комфорт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О компании /[Электронный ресурс] // АО "Сталепромышленная компания" : [сайт]. — URL: <https://belgorod.spk.ru> (дата обращения: 24.10.2024).

2. Цай Л.В., Бетехтина В.А., Степаненко В.С. Медицинские осмотры как система медицинской безопасности. Медицина труда и промышленная экология. 2017; (9): 208–9

3. Современные цифровые методы и системы в управлении безопасностью труда: монография / А.Ю. Семейкин, Е.В. Климова, И.А. Кочеткова, Е.А. Носатова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т (БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2020. – С. 87.

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

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ К РИСКУ СОТРУДНИКОВ АО «СПК» ПО МЕТОДУ Г. ШУБЕРТА

По данным Роструда, в 2023 году в России зафиксировано 5892 несчастных случая на производстве, из которых 1609 закончились летальным исходом. На обрабатывающие производства, к которым относится и металлообработка (деятельность АО «СПК» включает в себя переработку металла и изготовление различных профилей), пришёлся 1 161 несчастный случай, что составляет 23,7% от общего количества таких случаев в России.

Основные причины производственного травматизма в 2023 году, по данным Роструда:

- неудовлетворительная организация работ — 23% случаев;
- нарушение ПДД — 12%;
- нарушение технологического процесса — 9%;
- несоблюдение работниками трудовой дисциплины — 8%;
- неприменение средств индивидуальной защиты — 3%;

- прочие причины — 27% (неосторожность и невнимательность работников, ухудшение состояния здоровья, противоправные действия третьих лиц, различные чрезвычайные ситуации) [1].

Исходя из статистических показателей, главной причиной произошедших несчастных случаев является работающих человек. Существуют объективные и субъективные причины, которые приводят к увеличению количества несчастных случаев.

Анализ эволюции человека показывает, что первая объективная причина связана с развитием орудий труда. Человек стал активнее и разнообразнее воздействовать на окружающий мир. В то же время увеличилось и количество ответных реакций внешнего мира на действия человека в процессе его трудовой деятельности. Возросла и сила этих воздействий. Однако технический прогресс приводит к тому, что опасность увеличивается быстрее, чем человек может ей противостоять.

Ещё одной причиной, которая делает условия труда и жизни человека более суровыми и рискованными, является цена ошибки. В современном мире ошибки могут иметь более серьёзные последствия для человека.

Третья причина, которая приводит к увеличению количества травм, — приспособление человека к опасности. В современном мире техника удовлетворяет множество потребностей людей, приносит удовольствие, мотивирует и повышает престиж. Люди привыкают к удобствам, которые даёт техника, и забывают о её потенциальной опасности. Интенсивное использование техники увеличивает вероятность несчастных случаев. Постоянное взаимодействие с опасными машинами и незнание статистики происшествий приводят к тому, что человек перестаёт воспринимать технику как источник угрозы. Однажды безнаказанно нарушив правила и получив небольшую выгоду, люди повторяют это нарушение. Постепенно происходит привыкание не только к опасности, но и к нарушениям правил.

К субъективным причинам, которые могут привести к травмированию работника на производстве относят: показная смелость, недисциплинированность, склонность к риску.

Также причинами могут быть отсутствие необходимых индивидуальных качеств психологического или физиологического порядка, недостаток знаний или опыта, проблемы с физическим или эмоциональным состоянием и т. д.

Практика показывает, что на несчастные случаи влияют и социальные факторы. К ним относятся: психологический климат в

коллективе, принятая система стимуляции труда, условия жизни, модные тенденции [2].

Так как производственные площадки Сталепромышленной компании являются опасными производственными объектами, с целью повышения культуры безопасности, минимизации вероятности происхождения несчастных случаев для сотрудников было проведено тестирование по методике Г. Шуберта.

Тест Шуберта — это методика оценки готовности человека к риску. Он был разработан немецким учёным Шубертом и основан на предположении, что люди по-разному относятся к риску и имеют разную степень готовности его принимать. Тест состоит из 25 вопросов. Вопросы теста направлены на выявление склонности к рискованному поведению в различных ситуациях. Например, вопросы могут касаться готовности участвовать в азартных играх, готовности идти на риск ради достижения цели и т. д.

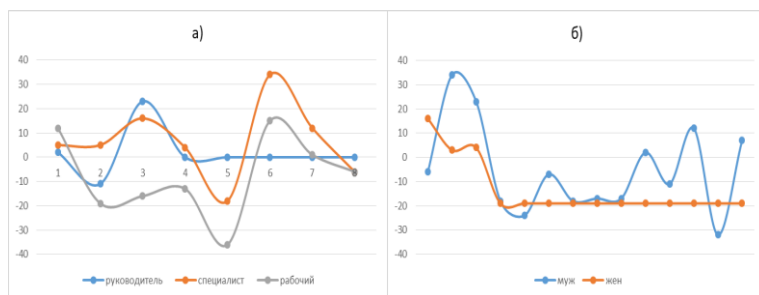
В тестировании участвовали 18 сотрудников, из них 3 руководителя, 8 специалистов, 7 работников рабочих профессий (стропальщики, машинисты кранов, резчики холодного металла и т.д.). Распределение по полу следующее: 4 женщины и 14 мужчин. Возраст тестируемых составил от 22 до 69 лет. Стаж работы в данной должности от 1 месяца до 18 лет. Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования

№ п/п	Категория	Возраст	Пол	Стаж работы	Результат тестирования	Результат
1	специалист	43	ж	1 г	средняя осторожность	4
2	специалист	48	м	1 г	большая склонность к риску	34
3	специалист	22	ж	1 м	средняя осторожность	3
4	рабочий	25	м	1 м	средняя осторожность	7
5	руководитель	48	м	10 л	большая склонность к риску	23

6	специалист	40	ж	11 л	большая склонность к риску	16
7	специалист	54	м	13 л	средняя осторожность	-6
8	руководитель	46	м	18 л	средняя осторожность	-11
9	рабочий	39	м	2 г	слишком большая осторожность	-24
10	рабочий	62	ж	2 г	слишком большая осторожность	-19
11	рабочий	51	м	2 м	слишком большая осторожность	-32
12	рабочий	69	м	4 г	средняя осторожность	-11
13	специалист	42	м	6 л	средняя осторожность	-7
14	специалист	45	м	6 л	большая осторожность	-18
15	руководитель	43	м	8 л	средняя осторожность	2
16	специалист	48	м	8 л	средняя осторожность	12
17	рабочий	53	м	9 л	большая осторожность	-17
18	рабочий	58	м	9 л	большая осторожность	-18

Важно отметить, что тест Шуберта является более показательным инструментом при рассмотрении результатов тестирования в контексте конкретной ситуации и учитывая индивидуальные особенности сотрудника. В данной ситуации результаты тестирования были рассмотрены в 4 зависимостях, которые представлены на рисунке 1.



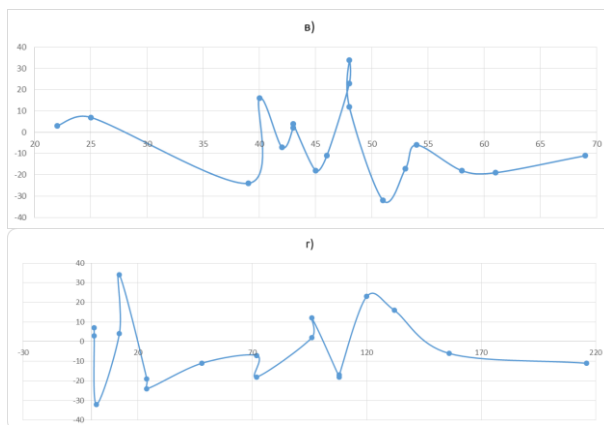


Рис. 1 – Зависимость результата тестирования от показателя: а - от категории сотрудника; б - от пола; в – от возраста; г – от стажа работы (в месяцах)

Результаты теста показывают, какие сотрудники склонны к более рискованным действиям на рабочем месте. Это позволяет разработать меры по предотвращению несчастных случаев и повышению безопасности труда.

Применимо к сотрудникам АО «СПК» результаты следующие:

1) по критерию «должность» наиболее склонны к риску работники из числа руководителей;

2) по гендерному показателю рискованное поведение характерно для мужчин;

3) подводя итоги по показателю «возраст» можно отметить, что риску подвержены сотрудники в возрастной категории 45 – 50 лет, а наиболее осторожно относятся к рискованным действиям сотрудники в возрасте 50 – 70 лет;

4) по показателю «стаж работы» чаще подвержены рискованному поведению либо сотрудники со стажем от 1 месяца до года, либо более опытные сотрудники со стажем работы в компании 10 – 12 лет.

Работники с высокой готовностью к риску могут лучше справляться с задачами, требующими принятия решений в условиях неопределённости. Сотрудники, которые осторожны и избегают рискованных ситуаций, могут эффективнее выполнять рутинные обязанности.

Результаты тестирования используются для корректировки программ обучения и развития персонала.

Знание о склонностях сотрудников к риску помогают создавать более безопасную рабочую среду [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Д. Ронжин Статистика несчастных случаев на производстве за 2023 год / Д. Ронжин [Электронный ресурс] // Охрана труда в России : [сайт]. — URL: <https://ohranatruda.ru> (дата обращения: 20.10.2024).
2. Котик М. А. Психология и безопасность [Текст] / Котик М. А. — 3-е изд., испр. и доп.. — Таллинн : Валгус, 1989: ISBN 5-440-00487-X (В пер.), 1981 — 408 с.
3. 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.

УДК 66.074.3

Бочарова К.В., Шадрина Я.А.

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

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

Сероводород — химическое вещество, представляющее собой бинарное неорганическое соединение, молекула которого состоит из двух атомов водорода и одного атома серы. Сильно ядовит, обладает кислотными свойствами, коррозионно активен, разрушает сталь и другие сплавы. При нормальных условиях сероводород представляет собой бесцветный газ со сладковатым вкусом, обеспечивающий характерный неприятный тяжёлый запах тухлых яиц и мусора. В больших концентрациях ядовит [1].

Сероводород используется в химической промышленности для синтеза некоторых соединений, получения элементарной серы, серной кислоты, сульфидов. Содержится в природном газе, нефти.

Основными источниками загрязнения антропогенного характера считается добыча и переработка нефти и природного газа. Большое количество сероводорода выделяется в ходе бактериального разложения отходов жизнедеятельности людей и животных. Токсичный газ есть и в выбросах очистных сооружений, на свалках [2]. Сернистый водород попадает в окружающую среду также от промышленных источников. К ним относят нефтеперерабатывающие заводы, производителей природного газа, целлюлозно-бумажные комбинаты, аппараты по переработке навоза, кожевенные фабрики, очистные сооружения. Для расчета установки газоочистки и создания безопасных

условий труда такие предприятия заказывают измерение сероводорода в воздушной среде [3].

Существует множество способов очистки газов от сероводорода. Рассмотрим наиболее распространенные из них: механическая очистка с использованием разнообразного оборудования, физико-химическая очистка и биологическая очистка [4].

Адсорбционные технологии очистки газов от сероводорода считаются одними из самых эффективных. В их основе может лежать как физический (водяной), так и химический способ фильтрации вредных примесей [5]. В роли адсорбентов могут выступать различные материалы и химические соединения. В зависимости от выбора сорбента будет отличаться степень очистки. Так, например, при использовании активированного угля для очистки природного газа от сероводорода, степень очистки составляет 90–95 %. При использовании же цеолитов или активных окисей железа эффективность очистки газа от сероводорода понижается до 70–85 % [6].

Очистка газа от сероводорода осуществляется методами абсорбции следующим образом: загрязненный поток, направляемый на фильтрацию, подается в нижний отсек установки. Конструкция стандартного аппарата включает в себя 20–24 тарелочки. Небольшой абсорбер состоит из колонны с насадкой [7].

Водный раствор подается в верхний отсек колонны. Далее он начинает стекать по тарелочкам в нижнюю часть установки. В процессе этого раствор контактирует с кислым газом, который поднимается через жидкостный слой на каждой тарелочке. Он и удерживает вредные примеси, находящиеся в газе. В результате в верхнюю часть колонны уже поступает очищенный газ, в котором содержание сероводорода соответствует требованиям экологического законодательства. Далее очищенный поток выбрасывается в атмосферу или подается в производственное помещение (рис. 1.)



Рис.1 – Схема работы абсорбера

К механическим способам очистки газов от сероводорода можно отнести очистку с использованием сорбционного фильтра. Такой способ фильтрации подходит для устранения любых вредных и токсичных примесей, которые растворены в воздухе, а также ядовитых аэрозолей [8].

Схема очистки газа от сероводорода с помощью таких систем очень проста, а эффективность очистки может достигать 95 %. Сами системы демонстрируют высокую надежность. Данные факторы делают сорбционный фильтр очистки воздуха универсальным. Он может использоваться, как встроенный компонент вытяжной либо приточной системы, а также системы рециркуляции воздуха [9].

Фильтры удаления сероводорода проводят процесс очистки за счет того, что между их молекулами и молекулами загрязненного газа, поступившего в систему, начинается активная реакция. Она запускается благодаря волокнистому материалу, из которого состоит фильтрующий элемент [10]. Фильтры сероводородные сорбционного типа показывают высокие показатели очистки при соблюдении следующих условий: температура фильтруемого газа должна находиться в пределах от 1 до 40 °С; концентрация компонентов, не растворимых водой, не должна превышать 5 мг/м³ [11].

Процесс регенерации в установках сорбционного типа может запускаться вручную либо автоматически. Ионообменные волокнистые фильтры могут служить до 3-х лет.

Основным оборудованием биологической очистки газа от сероводорода являются биоскруберы. Биоскруберы – это скрубберы, в которых роль адсорбента выполняет водная суспензия активного ила [12].

В ходе очистки, содержащиеся в газе вредные примеси, улавливаются суспензией активного ила и разрушаются микроорганизмами биомассы. Очищенный газ через каплеборники выбрасывается в атмосферу. Так как биохимические процессы протекают с небольшой скоростью, для достижения необходимой степени очистки устанавливается емкость, в которую стекает суспензия. Емкость может быть внесена в конструкцию скруббера сразу, либо установлена отдельным реактором. В данной емкости происходит основное расщепление вредных веществ микроорганизмами. Для подачи необходимой суспензии в установке применяются водяные насосы, а для распыления – форсунки специальной конструкции.

Для нормального процесса удаления загрязняющих веществ и их последующего биоразложения необходимо поддерживать определенные условия в установке. Так, необходимо поддерживать

уровень рН, который ограничивается возможностью существования микроорганизмов, биохимическая активность которых максимальна в области значений рН=6,5 – 8,5. Также важно следить за концентрацией активной биомассы в суспензии. Ее количество не должно превышать 5 – 7 кг/м³. Так как условия нормальной работы биоскруббера зависят напрямую от состояния микроорганизмов активной биомассы, необходимо не забывать о поддержании стабильной температуры 25-35 °С. Также нельзя допускать резкого изменения концентрации вредных веществ в удаляемом газе [13].

Анализируя указанные методы очистки газа, можно заключить, что наиболее распространенным способом для удаления сернистых соединений и углекислого газа является адсорбционная очистка. Однако, несмотря на широкое использование сорбентов, биологические способы очистки, ввиду своей экологичности, экономичности и эффективности стоит активно внедрять в производственный процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маматов Н.Э., Самыкбаев А.К., Осмонканов Т.О., Аскаралиев Б.О. Получение биогаза из отходов сельскохозяйственных животных // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрыбина. 2018. № 2(47). С. 279–282.
2. Перевалов С.Д. Анализ способов очистки газов // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2020. Т. 1. № 1(45). С. 97–104.
3. Karimov I., Ziyaev A. Device for wet cleaning of dusty gases // Universum: технические науки. 2023. No. 10-7(115). P. 16-21.
4. Pak A., Baurova N.I., Kurmasheva B.K. Technical and Economic Efficiency of Devices for Ultrasonic Cleaning of City Bus Exhaust Gases // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Технические науки и технологии. 2022. No. 2(139). P. 133-142.
5. Guliyeva S.N., Shikhiyeva A.A. Mathematical model of the process of cleaning natural gases from sulfur compounds // Инновационные научные исследования. 2022. No. 11-3(23). P. 4-11.
6. Obidov H., Akhmedov V., Olimov B. Cleaning expander gases from CO₂ and other additives // Universum: технические науки. 2022. No. 11-8(104). P. 30-33.
7. Yuldashev T. Study of the degree of foaming of absorbent compositions used when purifying gases from acidic components // Universum: технические науки. 2024. No. 3-9(120). P. 40-44.

8. Карев А.Н., Тюрин М.П. Эффективность применения скрубберного метода очистки выбросных газов в промышленности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 4. С. 371–380.

9. Горинов О.И., Горбунов В.А., Долинин Д.А. Совершенствование системы очистки доменного газа // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2019. № 2. С. 73–75.

10. Юсупов С.С., Исмагилова З.Ф., Эльмурзаев А.А. Экспериментальная установка для исследования процесса очистки газа от сероводорода // Труды Грозненского государственного нефтяного технического университета им. академика М.Д. Миллионщикова. – 2017. Т. 2. № 2. С. 375–386.

11. Кожанова Е.А., Черных А.А., Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е. Состояние вопроса очистки дымовых газов от диоксида серы // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. - № 3. – с. 179-181.

12. Рахимов Г.Б., Каршиев М.Т., Муртазаев Ф.И. Разработка технологии и процесса очистки природного газа от сернистых соединений // Universum: технические науки. 2021. № 5–4. С. 92–94.

13. Ханин Константин Кладимирович Особенности биохимической аэробной очистки цетонсодержащих газовойздушных выбросов: автореф. дис. канд. техн. наук экол. наук: 03.00.16.. - Пенза, 2002. - 168 с.

УДК 547

Водяницкая О.А., Семернин Е.В., Гордилова Р.Д.
Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ГИДРОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ. МЕТОД СИДЯЧЕЙ КАПЛИ

Исходя из первой статьи «Исследование влияния способа модификации поверхности на гидрофильные свойства титановых сплавов», следует, что материалами для изготовления протезов выступают различные металлы и сплавы, керамика, металлокерамика, композитные материалы на основе металлов и пластиков и другие.

Помимо прочностных характеристик готового изделия важны многие факторы, и среди них, важным фактором является гидрофильность поверхности импланта. Гидрофильность – это способность материала легко смачиваться водной. Это свойство для протеза обязательно для скорейшего проникновения крови ко всей поверхности импланта, так как это способствует быстрому заживлению и образованию структуры костной ткани вокруг изделия.

В рамках данной работы для исследования использовался технический чистый титан ВТ1 – 0, как правило используется для изготовления дентальных имплантатов. Титановый сплав ВТ1 – 0 в своём составе не имеет легирующих элементов. ВТ1 – 0, обладает близкими механическими характеристиками к костной ткани. Он не вызывает воспаления ткани, с которой он соприкасается.

Краевым углом смачивания называется угол между твердой поверхностью и каплей жидкости в точке контакта трех фаз – твердой, жидкой и газообразной. Смачиванием называется такое взаимодействие твердого тела и жидкости, при котором последняя растекается по поверхности. Площадь контакта капли и тела при смачивании максимальна. Это происходит из-за неравенства сил адгезии и когезии. Адгезия действует на сцепление молекул разнородных материалов: жидкого и твердого. Она направлена противоположно когезии, которая действует на сцепление молекул внутри капли жидкости. Когда адгезия превышает когезию, происходит растяжение капли по поверхности твердого тела. При этом угол смачивания оказывается острым. Если угол равен или приближен к 0, то говорят о полном смачивании поверхности и ее супергидрофильности.

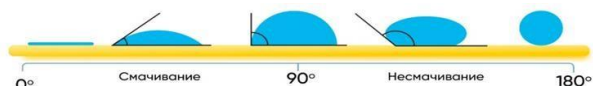


Рис. 1 – Краевой угол смачивания (изображение взято с сайта vils.ru, ООО «НОВЫЕ РЕШЕНИЯ»).

Менискообразные капли, соответствующие углу смачивания около 60 градусов, образуются на гидрофильных поверхностях. Такие капли формируются при попадании воды на стекло, ртути на цинковую поверхность.

Если когезионное взаимодействие молекул внутри капли жидкости превышает силы адгезии, то капля стремится приобрести шарообразную форму, а площадь ее контакта с твердым телом уменьшается.

Поверхности, при попадании на которые жидкости приобретают

полукруглую форму, называются гидрофобными. Угол смачивания в таком случае равен или превышает 90 градусов.

На сверхгидрофобных поверхностях жидкость приобретает форму шара, краевой угол смачивания стремится к 180 градусам. В природе таких явлений не наблюдается.

Один из самых простых и распространенных способов измерения краевого угла смачивания – фотофиксация. Данный способ измерения также называют методом «сидячей капли».

Для более профессионального и точного измерения угла смачивания используются специальные приборы.



Рис. 2 – Прибор для автоматического измерения угла смачивания.

В нашем распоряжении такой прибор отсутствовал, и для фотофиксации результатов мы использовали камеру со штативом, на котором располагался смартфон с включенной у его цифровой камеры функций макросъемки. Этот способ менее точен с точки зрения получения лабораторных результатов, но в нашем исследовании он оказался достаточным. Для «посадки» капли на поверхность образца использовался шприц для инсулиновых инъекций со сточенной иглой под углом 90 градусов для равномерного выдавливания жидкости.

В качестве жидкости для формирования капли на поверхности образцов мы использовали дистиллированную воду.

Методика подготовки капли к фотографированию заключается в выставлении поверхности плоско и горизонтально, а фиксация камеры проводится так, чтобы поверхность была перпендикулярна оптической оси камеры. После формирования «сидящей» капли на поверхности образца проводится фото фиксация ее формы.



Рис. 3 – Фото-фиксация результатов смачивания образцов.

Были сделаны фотографии для каждого образца. Наиболее удачные были обработаны в ПО Digimazer Version 3.7.0. Данное ПО позволяет автоматически рассчитывать некоторые показатели по построенным прямым. В нашем случае мы строили прямые для формирования краевого угла капли по выполненным фотографиям

«посаженных» капель на образцах для выяснения угла между прямой на поверхности и прямой, проведенной из точки соединения трех сред (твердой поверхности, жидкости и окружающего воздуха).

1) Образец №1 (полированный) имеет угол краевого смачивания 132 градуса, что говорит нам о том, что смачивания не происходит и данную поверхность можно классифицировать относительно гидрофобную.

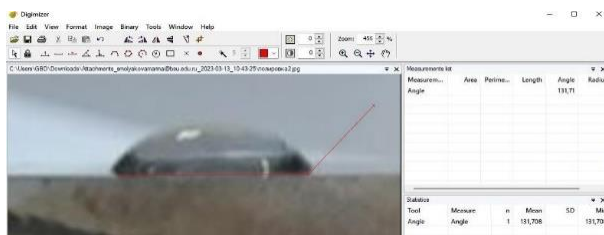


Рис. 4 – Капля на образце №1.

2) Образец №2 (обработанный наждачной бумагой) имеет угол краевого смачивания 71 градус, что говорит нам о том, что смачивания происходит и данную поверхность можно классифицировать как относительно гидрофильную.



Рис. 5 – Капля на образце №2.

3) Образец №3 (обработанный пескоструйным аппаратом) имеет угол краевого смачивания 66 градусов, что говорит нам о том, что смачивания происходит и данную поверхность также можно классифицировать как относительно гидрофильную.

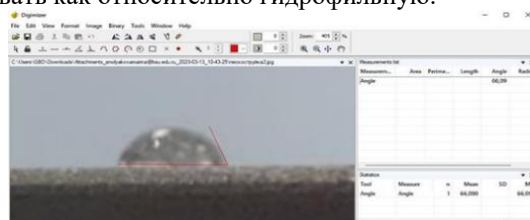


Рис. 6 – Капля на образце №3.

4) Образец №4 (обработанный лазером ультракороткой длительности) имеет угол краевого смачивания 16 градусов, что говорит нам о том, что смачивания происходит и данную поверхность можно классифицировать как супергидрофильную.

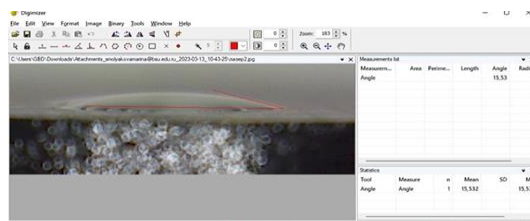


Рис. 7 – Капля на образце №4

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что импланты, изготовленные из титана ВТ1-0, имеют выраженную зависимость гидрофильности поверхности от показателей шероховатости поверхности – с увеличением ее шероховатости возрастает гидрофильность поверхности, что приведет к повышенной адгезии костной, мышечной и иных тканей к ней в процессе

восстановления организма после внедрения его в организм. Однако низкая шероховатость, но имеющая специализированную структуру способна значительно увеличить гидрофильность поверхности, что делает ее наиболее предпочтительной в использовании при изготовлении протезов и имплантов из титана ВТ1-0.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомирова К.В. Лопанов А.Н Физико-химические аспекты инженерии капсулирования – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 305 с.
2. Тихомирова К.В. Расчет пожароопасности «цех производства ферментов» ОАО «ЭФКО»././ Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4 т. Т 3. /Сост.: В.Н. Рощупкина – Губкин; Старый Оскол: ООО «Ассистентплюс», 2018. – 394 с.
3. Тихомирова К.В. Параметрические модели смачивания// Успехи современного естествознания, 2016. №11 – 18-23 с.

УДК 547

Водяницкая О.А., Солонинка Е.Р., Семернин Е.В.
Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ГИДРОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Протезирование широко применяется в современной медицине – от небольших по размерам зубов до крупных тазобедренных суставов. Современные технологии протезирования формируются медицинскими и инженерными исследовательскими центрами, профильными институтами, медицинским сообществом и промышленностью.

Исследования в области разработки биосовместимых материалов для последующей реконструкции костной ткани являются актуальным и востребованным направлением в медицине. Успешная имплантация зависит от ряда факторов, в том числе от свойств материала и реакции человеческого организма на него. Восстановление утраченной костной ткани и ее функции происходит, как правило, с использованием

металлических материалов, которые проявляют по отношению к организму человека биоинертные свойства, т.е. не выступают с ним взаимодействие. Такие свойства полезны при производстве временных имплантатов, например, винтов, которые обеспечивают фиксацию в краткосрочной перспективе, а именно при непосредственной регенерации кости. Как правило, после полного ее срастания винты удаляются и в этом случае биоинертность поверхности имплантатов позволяет провести удаление, без дополнительного травмирования. Однако, в большинстве случаев, имплантированный протез должен способствовать ускорению процесса остеоинтеграции. Как известно остеоинтеграция тесно связано с гидрофильностью поверхности и ее шероховатостью. На гидрофильной поверхности процесс роста клеток костной ткани происходит интенсивней, что позволяет сократить время постоперационного восстановления, вероятность возникновения инфекций, а также обеспечить более быстрое возвращения пациента к обычной жизни.

Помимо прочностных характеристик готового изделия важны многие факторы, и среди них, важным фактором является гидрофильность поверхности импланта. Гидрофильность – это способность материала легко смачиваться водой. Это свойство для протеза обязательно для скорейшего проникновения крови ко всей поверхности импланта, так как это способствует быстрому заживлению и образованию структуры костной ткани вокруг изделия.

Одним из наиболее успешно применяемых в изготовлении протезов является титан и его сплавы. Исследуемый титановый сплав нашёл широкое применение в медицине в качестве материала для изготовления имплантатов.

В рамках данной работы мы исследовали влияние различных способов обработки поверхностей заготовок из титана на их гидрофильные свойства. В качестве образцов изделий для исследования нами были выбраны четыре образца изделий:

- 1) Отполированный до зеркального блеска (образец №1);
- 2) Отшлифованный на наждачной бумаге зернистостью 220 (образец №2);
- 3) Обработанный пескоструйной установкой (образец №3);
- 4) Обработанный лазером ультракороткой длительности (образец №4).

Из выбранных образцов для исследования образцы №1 уже имел необходимую нам подготовку поверхности, отполированную до зеркального блеска.

Образец №2 мы подготовили самостоятельно, используя шлифовальную бумагу с зернистостью 220. Шлифовали образец вручную на смоченной шлифовальной бумаге.

Образцы №3 и №4 подготовить самостоятельно у нас возможности не было ввиду необходимости специальной подготовки специалистов для допуска работы на пескоструйном аппарате и лазерной установке. Но среди образцов, которые были нам доступны, мы отобрали образцы с уже подготовленной поверхностью необходимого нам качества.

Образец №4 имеет особую структуру поверхности, схожую по своей периодичности с фрактальной структурой. При помощи лазера ультракороткой длительности на поверхности формируется особая структура неровностей и углублений.



Рис. 1 – Автоматизированный прецизионный контактный профилометр Surtronic 25.

Изучение неровностей поверхности у исследуемых образцов проводятся при помощи автоматизированного прецизионного контактного профилометра Surtronic 25 (рис. 1).

В процессе измерения профиля шероховатости на некотором случайно выбранном участке поверхности наших образцов, отобранных для исследования мы выяснили:

1) Образец №1 (полированный) имеет колебания изменения шероховатости шероховатость поверхности относительно среднего значения на промеренном промежутке от -0.2 мкм до $+0.3$ мкм и общую амплитуду в 0.5 мкм.

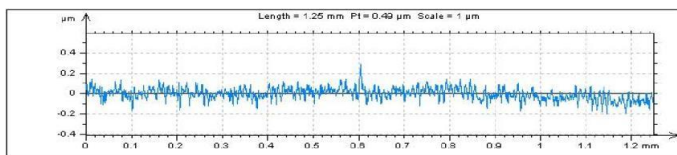


Рис. 2 – Профиль шероховатости образца №1.

2) Образец №2 (обработанный наждачной бумагой) имеет колебания изменения шероховатости шероховатость поверхности относительно среднего значения на промеренном промежутке от -1.6

мкм до +1.5 мкм и общую амплитуду в 3.1 мкм.

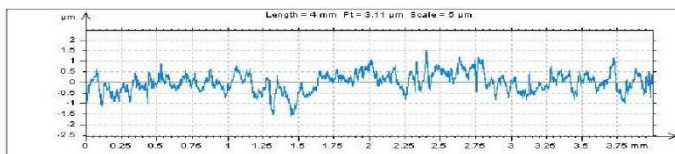


Рис. 3 – Профиль шероховатости образца №2.

3) Образец №3 (обработанный пескоструйным аппаратом) имеет колебания изменения шероховатости шероховатость поверхности относительно среднего значения на промеренном промежутке от -7.5 мкм до +9.0 мкм и общую амплитуду в 16.5 м

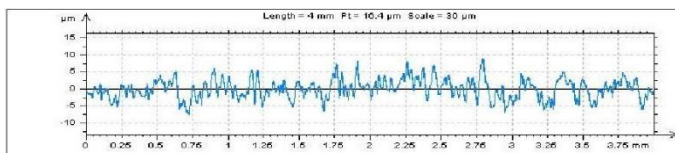


Рис. 4 – Профиль шероховатости образца №3.

4) Образец №4 (обработанный лазером ультракороткой длительности) имеет колебания изменения шероховатости шероховатость поверхности относительно среднего значения на промеренном промежутке от -2 мкм до +1 мкм и общую амплитуду в 3 мкм.

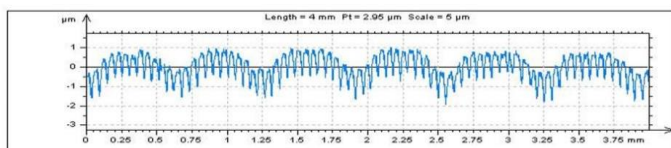


Рис. 5 – Профиль шероховатости образца №3.

В результате проведенного исследования шероховатости и угла краевого смачивания были получены следующие обобщенные результаты:

1) Образец №1 (полированный) имеет самую низкую шероховатость из изученных (амплитуда 0.5 мкм), что приводит нас к выводу, что полированные изделия из титана BT1-0 имеют гидрофобное покрытие, а, следовательно, адгезия тканей организма, в случае их имплантации в организм человека, будет затруднена. Это

приведет к тому, что процесс выздоровления будет затянут и полноценное использование материала с таким способом обработки поверхности в качестве основы дентального или костного имплантата может привести к его неспособности полноценно выполнять свои функции.

2) Образец №2 и №3 имеют более высокую шероховатость поверхности (3.1 мкм и 16.5 мкм соответственно), что говорит о том, что изделия из титана BT1-0 с достаточным уровнем шероховатости поверхности, созданной механической обработкой имеют гидрофобное покрытие, а, следовательно, адгезия тканей организма, в случае их имплантации в организм человека, будет повышена.

3) Стоит отметить, что разница в шероховатости поверхности между образцами №2 и №3 носит более существенный характер, чем разница в угле смачивания. На основании этого можно сделать вывод, что гидрофильность поверхности не зависит полностью от уровня шероховатости, и оба типа обработки могут эффективно использоваться для модификации титановых имплантатов.

4) Структурирование поверхности как у образца №4 с использованием лазера ультракороткой длительности позволяет получить супергидрофильную поверхность, несмотря на более низкий уровень шероховатости, чем после шлифовки и пескоструйной обработки. Такое поведение может быть связано с особенностями морфологии поверхности, а именно ее периодичностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомирова К.В. Лопанов А.Н Физико-химические аспекты инженерии капсулирования – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 294 с.

2. Тихомирова К.В. Расчет пожароопасности «цех производства ферментов» ОАО «ЭФКО»././ Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4 т. Т 3. /Сост.: В.Н. Рошупкина – Губкин; Старый Оскол: ООО «Ассистентплюс», 2018. – 383 с.

3. Тихомирова К.В. Параметрические модели смачивания// Успехи современного естествознания, 2016. №11 – 18-23 с.

Гапич Д.А., Денисенко Д.Р.

Научный руководитель: Смоленская Л.М., канд. хим. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАРКА ПОБЕДЫ

Известно, что наличие растительности во много определяет внешний облик среды обитания. Это особенно актуально для городской черты. Растения в городе представлены парковыми зонами, скверами, бульварами, озелененными территориями как жилых, так и промышленных районов, а также защитными зонами, выполняющими функции естественной преграды на пути движения загрязненных воздушных масс [1]. Городская растительность позволяет обеспечивать комфортные условия как для проживания, так и отдыха людей. Поэтому при формировании парковых зон основное внимание уделяется видовому разнообразию растений.

Городская черта имеет свои особенности, связанные с огромным людским и транспортным потоком, поэтому город характеризуют как урбосреду. А урбосистемы через атмосферный воздух и почву оказывают негативное влияние на состояние растений. Кроме того, в воздухе образуются продукты трансформации поллютантов в окружающей среде. Методы биоиндикации позволяют обнаружить такое воздействие путем установления изменений в компонентах биоценоза, даже в том случае, если не обнаружено признаков угнетения их жизнедеятельности.

Существует несколько подходов к объяснению состояния окружающей среды по состоянию растительных фитоценозов [2]. Наиболее информативным показателем является состояние листовой пластины растений. Загрязнения городской среды оказывают влияние на морфологические показатели листовых пластинок и, таким образом, оценка этих параметров деревьев парковой зоны может служить весомым показателем качества окружающей среды.

В данной работе осуществлялась оценка состояния окружающей среды в районе парка Победы по морфометрическим показателям лиственной и хвойной растительности и состоянию лишайников.

Парк Победы находится вблизи главной площади города – Соборной, напротив музея-диорамы «Курская битва. Белгородское направление».

Парк расположен практически в центре города на берегу реки Везелка, создан в патриотическом стиле и стал местом отдыха и памяти для жителей Белгорода (рис. 1).



Рис. 1 – Территория парка Победы

Для проведения исследования качества атмосферы в г. Белгороде была использована методика расчета загрязнения воздуха по В. И. Артамонову. Биоиндикатором служила сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Данный объект был выбран для исследования не случайно, так как ель чувствительна к загрязнению воздуха. Для анализа был выбран участок вблизи центров торговли (рис. 2). Исследования проводили по показателям повреждения и усыхания 100 хвоинок с 5 деревьев.



Рис. 2 – Исследуемый участок

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Определение состояния хвои сосны обыкновенной (измеряемые показатели – количество хвоинок).

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера ключевых участков				
	1	2	3	4	5
Общее число обследованных хвоинок	100	100	100	100	100
Количество хвоинок с пятнами	4	4	10	5	4
Процент хвоинок с пятнами	4	4	10	5	4
Количество хвоинок с усыханием	10	10	15	18	8
Процент хвоинок с усыханием	10	10	15	18	8

Исходя из результатов табл. 1, можно сделать вывод о том, что большое количество хвои с усыханием и некрозом характерны для сосен, расположенных ближе к проезжей части. Хвоинки с меньшим количеством усыхания и некроза характерны для сосен, расположенных в глубине парка, вдали от дороги.

Полученные данные по состоянию хвои указывают на чистый воздух парка, т.к. преобладающее количество исследованных хвоинок представляют собой неповрежденные состояния.

Оценку экологического состояния парковой зоны проводили также по асимметрии листьев березы. Основным критерием оценки качества атмосферного воздуха служила флуктуирующая асимметрия листьев берёзы.

Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Величины промеров листьев

№ лис та	Ширина половинок листа, мм		Длина второй жилки, мм		Расстояние между основания ми 1 и 2 жилкой, мм		Расстояние между концами 1 и 2 жилок, мм		Угол между центрально й и 2 жилкой, °	
	сле ва	спра ва	сле ва	спра ва	сле ва	спра ва	сле ва	спра ва	сле ва	спра ва
1.	2	2,2	3	3,1	0,4	0,3	1,1	1	20°	20°
2.	1,8	2	2,7	3,1	0,5	0,7	1	1,3	10°	20°
3.	1,9	1,8	2,7	2,6	0,4	0,7	1	0,9	20°	10°
4.	1,9	2	2,7	2,7	0,4	0,4	1	1	20°	10°
5.	2,2	2	2,7	2,7	0,5	0,5	1	0,9	20°	20°

Величина показателя стабильности развития составляет 0,0144, что не превышает значения 0,040, следовательно, значение соответствует условной норме.

Значения интегрального показателя асимметрии (величина среднего относительного различия на признак), соответствуют первому баллу, характерны для благоприятных условий произрастания. Следовательно, территория парка Победы является благоприятной для березы.

Следующим этапом исследований была лишеноиндикация. Подсчет лишайников осуществляли на липах диаметром 50 см по длине 1 м.

На первом этапе лишеноиндикации была произведена идентификация обнаруженных лишайников. Согласно каталогу, на липе выявлены следующие лишайники (рис. 3):



Ксантория настенная



Пармелия борозчатая



Лицедея

Рис. 3 – Виды лишайников, идентифицированные при лишеноиндикации

Оценку качества воздуха проводили на отдельных участках парка. Полученные данные по площади проектного покрытия приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Оценка качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев

Порядковый номер дерева на схеме	1	2	3	4	5
Степень покрытия лишайниками, % ЮГО-ЗАПАД	18%	25%	59%	71%	50%
Степень покрытия лишайниками, % СЕВЕРО-ВОСТОК	82%	75%	41%	29%	50%
Количество видов лишайников	3	3	3	2	2
в том числе: - накипных	20	25	30	45	40
- листоватых	80	75	70	55	60
- кустистых	-	-	-	-	-

Полученные результаты указывают, что исследованная территория относится к 5 зоне (*Чистый воздух*), $C_{SO_2} = 0,005-0,009$ мг/м³ при ПДК_{сс} = 0,05 мг/м³.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о чистоте воздуха парка Победы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмош Т.С., Максаева Е.И. Рекреационные пространства города, их проблемы и перспективы развития (на примере г. Белгорода) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова 2024. Т. 9. № 5. С. 70-85.

2. Гусев А.П. Комплексирование фитоиндикации и геоэлектрического метода для оценки загрязнения геологической среды (на примере полигона химических отходов) // Вектор ГеоНаук. 2022. Т. 5. № 1. С. 65-73.

УДК 544-72

Зайцева Ю.М., Смирнова С.С., Селиванова М.М.

*Научный руководитель: Маркова Е.Б., канд. хим. наук, доц.
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
г. Москва, Россия*

ЭФФЕКТИВНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ИНДУКТОРА КАНЦЕРОГЕНЕЗА – БЕНЗОЛА НА МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСАХ НА ОСНОВЕ Fe^{2+} И Cu^{2+}

Резервуарные работы, направленные на флотацию составляющих нефти, могут сопровождаться повышенным воздействием ароматических соединений на организм, что приводит к индукции канцерогенеза [1]. Международное агентство по изучению рака (IARC) классифицировало бензол как вещество, повышающее риск острого миелолейкоза, острого лимфобластного лейкоза, хронического лимфоцитарного лейкоза и множественной миеломы [2-3].

Одним из типов сорбентов, на поверхности которого хорошо сорбируется бензол [4] являются металлоорганические каркасные соединения – материалы, состоящие из неорганических кластеров металлов, связанных с молекулами органического линкера. Уникальность и преимущество – в наличии пустот в каркасе [5]. В данной работе представлена адсорбция канцерогенного соединения – бензола на металлоорганических каркасах – бензол-2-амино-1,4-

дикарбоксилатах (далее 2-аминотерефталатах) железа и меди. Полученные MOF были охарактеризованы при порошковой дифракции рентгеновского излучения.

Результаты данной работы могут послужить весомым аргументом в пользу дальнейшего исследования адсорбционных свойств, представленных MOF и разработки плана проекта коммерциализации для дальнейшего внедрения данных твёрдых пористых сорбентов в производство.

Целью данной работы является установление состава и строения 2-аминотерефталатов железа и меди и адсорбция бензола как токсического агента, индуцирующего процесс канцерогенеза. В статье также было произведено изучение кинетики адсорбции бензола на бензол-2-амино-1,4-дикарбоксилатах железа (FeABDC) и меди (CuABDC).

В данной работе были синтезированы и охарактеризованы два металлоорганических каркаса – FeABDC и CuABDC, на основе H_2ABDC – 2-амино-1,4-дикарбоновой кислоты. Образцы были получены сольвотермальным методом синтеза в условиях повышенного давления при температуре $110^{\circ}C$, синтез производился в течение 24 часов. Кристаллические структуры обеих фаз были уточнены по данным порошковой дифракции с использованием метода Ле Беля [6].

Рентгенограммы FeABDC соответствует структуре типа $NH_2-MIL-88B(Fe)$ с составом $Fe_3O(H_2O)_3Br-(NH_2-BDC)_3 \times 9.5H_2O$ (пространственная группа - $P6_3/mmc$, $Z=4$) [7]. Параметры ячейки FeABDC и теоретические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры элементарной ячейки образца FeABDC с указанием профильного (R_p) и весового (R_{wp}) R-факторов и теоретической структуры типа $NH_2-MIL-88(B)$, полученные из ПО Mercury [8].

образец	a, Å	c, Å	V, Å ³	R _p , %	R _{wp} , %
FeABDC	11,14	19,36	2080,7	15,90	15,38
$NH_2-MIL-88(B)$	11,1075(10)	19,0925(10)	2039,9	-	-

Корреляция дифрактограммы экспериментально полученного образца с дифрактограммой структуры типа $NH_2-MIL-88B(Fe)$ с составом $Fe_3O(H_2O)_3Br-(NH_2-BDC)_3 \times 9.5H_2O$ представлена на рисунке 1 (а), на рисунке 1 (б) представлены кристаллохимические проекции структуры 1 (б).

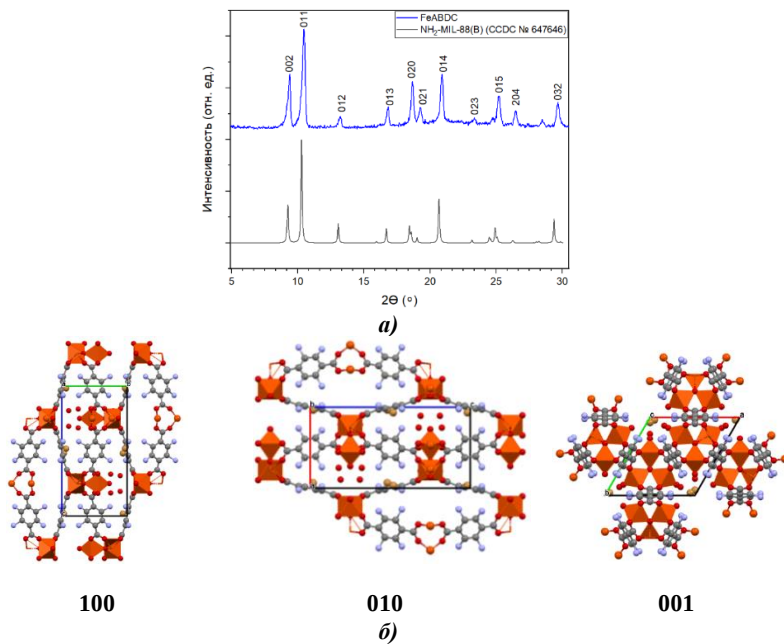


Рис.1 – *a* – дифрактограмма образца FeABDC и рассчитанная дифрактограмма структуры, *б* – кристаллохимические проекции структуры $\text{NH}_2\text{-MIL-88(B)}$ (CCDC № 647646) [9]

Параметры ячейки CuABDC, определенные и уточненные методом Ле Беля дает единственное решение в моноклинной системе с R-факторами, меньше 10%, представленное в табл.2.

Таблица 2 – Параметры элементарной ячейки образца CuABDC с указанием R-факторов.

a, Å	b, Å	c, Å	β°	R _p , %	R _{wp} , %	V, Å ³
6,94	14,70	8,49	107,7	9,6	9,3	825,1

Дифракционная картина образца CuABDC не содержит отражений, относящихся к H_2ABDC и $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, по профилям сигналов, можно сказать, что образец не имеет примесных фаз (рис. 2).

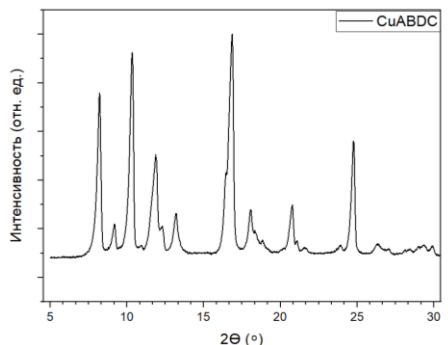


Рис. 2 – Дифрактограмма образца CuABDC

По физическому уширению дифракционных сигналов образцов FeABDC и CuABDC был произведен расчет размера области когерентного рассеяния (ОКР) по уравнению Шеррера (1):

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos(\theta)} \quad (1)$$

где D – размер области когерентного рассеяния, k – коэффициент, учитывающий форму частиц, λ – длина волны рентгеновского излучения, θ – брэгговский угол, β – интегральная ширина пика. Для образца FeABDC $D_{cp} = 27,9$ нм, для CuABDC $D_{cp} = 23,6$ нм.

Поглощение бензола контролировали при использовании адсорбционной спектроскопии, величина адсорбции вычислялась по формуле (2):

$$N = \frac{(C_0 - C_\tau)V}{m} = \frac{(D_0 - D_\tau)V}{m\epsilon l} \quad (2)$$

где N – величина адсорбции, V – объем раствора (4 мл); m – масса образца (0.01 г); D_0 и D – оптическая плотность в максимуме поглощения до и в течение адсорбции; l – толщина кюветы (1 см); ϵ – молярный коэффициент поглощения.

Оценка порядка процесса адсорбции оценивался из аппроксимации в линейных координатах уравнения Бугера — Ламберта — Бера (3):

$$\ln(\Gamma_e - \Gamma_t) = \ln(\Gamma_e) - kt \quad (3)$$

где Γ_e – значение максимальной адсорбции, Γ_t – значение адсорбции в определённый момент времени, k – константа равновесной скорости, t – момент времени, для которого измерено значение адсорбции Γ_t .

Кинетические зависимости представлены на рис 1.

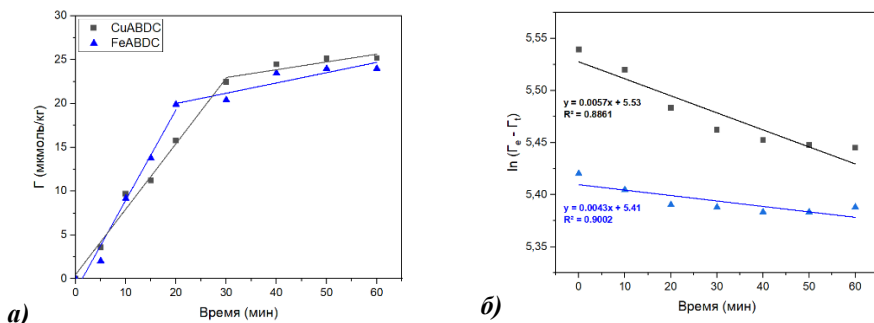


Рис. 3. а – изотермы адсорбции бензола, б – схема для определения порядка реакции процесса адсорбции

Адсорбция бензола, проведенная в условиях *in situ* показала наилучшую поглощательную способность на CuABDC, что превышает имеющиеся аналоги [10]. Процесс адсорбции характеризуется принадлежностью к реакции псевдопервого порядка, что видно из рисунка 3 (б).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. O. Tchepel Assessment of population exposure to air pollution by benzene / O. Tchepel, A. Penedo, M. Gomes // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2007. – № 210 (3-4). – С. 407-410.
2. Biological monitoring of benzene exposure for process operators during ordinary activity in the upstream petroleum industry / M. Braatveit. et al. // Annals of Occupational Hygiene. – 2007. – № 51 (5). – С. 487-494.
3. K. Steinsvåg Exposure to carcinogens for defined job categories in norway's offshore petroleum industry, 1970 to 2005. / K. Steinsvåg, M. Bråtveit, B. E. Moen // Occupational and Environmental Medicine. – 2007. – № 64 (4). – С. 250-258.
4. A. Blanc-Lapierre Occupational exposure to benzene, toluene, xylene and styrene and risk of prostate cancer in a population-based study. / A. Blanc-Lapierre, J.F. Sauvé, M.E. Parent // Occupational and

Environmental Medicine. – 2018. – № 75 (8). – С. 562-572.

5. N.A. Khan Adsorptive removal of hazardous materials using metal-organic frameworks (MOFs): a review. / N. A. Khan, Z. Hasan, S. H. Jhung // Journal of Hazardous Materials. – 2013. – № 244. – С. 444-456.

6. Mercury: visualization and analysis of crystal structures / C.F. Macrae et al. // J. Appl Cryst. International Union of Crystallography. – 2006. – № 39 (3). – С. 453-457.

7. Carbon nanodots anchored onto the metal-organic framework NH₂-MIL-88B (Fe) as a novel visible light-driven photocatalyst: Photocatalytic performance and mechanism investigation / Shao L. et al. // Appl. Surf. Sci. – 2020. – № 505. – С. 144616.

8. V. Favre-Nicolin FOX, ‘free objects for crystallography’: a modular approach to ab initio structure determination from powder diffraction. / V. Favre-Nicolin, R. Černý // J. Appl. Cryst. International Union of Crystallography. – 2002. – № 35 (6) – С. 734-743.

9. Nguyen P.T.M. Simulation study of hysteresis of argon adsorption in a conical pore and a constricted cylindrical pore / Nguyen P.T.M., Do D.D., Nicholson D. // Journal of colloid and interface science. – 2013. – № 396. – С. 242-250.

10. Андриянцева С.А. Экспресс-метод исследования изотермы адсорбции бензола углеродными гидрофобными материалами. / Андриянцева С.А., Бондаренко А.В., Петухова Г.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2012. – № 12. – С. 114-118.

УДК 666.9.019.3

Иванов Д.В., Гаручава М.Ю.

Научный руководитель: Ястребинский Р.Н. д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет

им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

Концепция создания самовосстанавливающихся материалов особенно актуальна, когда речь идет о бетоне. Современное строительство невозможно без этого материала, который сегодня является одним из самых массово применяемых в различных строительных условиях. Бетон обладает высоким уровнем совместимости с природными условиями, огромной сырьевой базой и сравнительно низкой себестоимостью [1]. Важными преимуществами также являются его архитектурно-строительная выразительность,

простота технологии производства и возможность широкого использования местного сырья и техногенных отходов, что уменьшает затраты на его изготовление. Низкая энергоёмкость, экологическая безопасность и эксплуатационная надёжность обеспечивают бетону статус основного конструкционного материала, который сохранится и в будущем [2]. Создание бетона с функцией самовосстановления позволит значительно снизить затраты на ремонт и обслуживание строительных сооружений, что по сути требует значительных финансовых, трудовых и иных затрат в разных странах.

В современном строительстве потребность в бетоне, который не потребует постоянного ремонта, очевидна. В этой связи проводятся исследования, посвященные самовосстановлению различных материалов, чтобы выявить эффективные механизмы и условия, обеспечивающие эту способность [3]. Рассмотрим несколько ключевых подходов к разработке самовосстанавливающегося бетона.

1. Бетон с полыми волокнами. В цементную матрицу внедряются полые волокна, равномерно распределенные и наполненные восстанавливающим веществом. При образовании трещин эти волокна ломаются, и агент для ремонта, под действием капиллярных сил и силы тяжести, попадает в повреждение, заделывая его и восстанавливая целостность структуры.

2. Образование карбоната кальция. Данный процесс требует нескольких стадий для полноценного восстановления структуры бетона. В незавершенно гидратированных частицах цемента, взаимодействующих с водой, выделяются ионы кальция, которые вступают в реакцию с углекислым газом, присутствующим в растворе. В результате образуются осадки кальция, которые идут от краев трещины, постепенно заполняя её пустоты.

3. Расширяющие добавки. Такие добавки вводятся в состав бетона, чтобы при взаимодействии с влагой обеспечивать заделку трещин. Основная сложность использования данных добавок заключается в риске их преждевременной активации, что может предотвратить их работу при возникновении трещин или же привести к ухудшению структуры бетона.

4. Биологическое восстановление с использованием бактерий. Данный подход предполагает использование бактерий, которые при взаимодействии с влагой образуют карбонат кальция (CaCO_3) в ходе метаболического процесса, что приводит к «лечению» бетона. Заделка трещин происходит при контакте бактерий с жидкостью, где они активируются и начинают жизнедеятельность, в результате которой происходит образование карбоната кальция, заполняющего дефект.

Среди всех упомянутых подходов наиболее перспективным считается механизм микрокапсулирования. В состав бетона включаются твердые капсулы, изолирующие восстанавливающий агент от внешней среды. По мере образования и роста трещин капсулы разрушаются, высвобождая содержимое, которое заполняет повреждения [4]. Основное отличие микрокапсул от волокон состоит в том, что в первом случае агент считается внутренним компонентом, а во втором он изначально не является частью бетона.

Различные исследования показывают необходимость соблюдения особых условий для успешного самовосстановления материалов: это должна быть оптимальная концентрация химических веществ и параметры окружающей среды. Подобные условия могут варьироваться от постоянного воздействия воды или высокой влажности до чередующихся циклов увлажнения и высыхания. Наибольшую сложность представляет собой дефект самого бетона, ширина и форма трещины, что также требует специфического подхода для её устранения.

На данный момент прогресс в исследовании структуры и свойств материалов позволяет нам уверенно рассматривать возможность создания строительных материалов, которые будут отвечать строгим эксплуатационным и экологическим требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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. 11.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Матюхин П.В., Ястребинский Р.Н., Широков А.В. Основные физико-механические характеристики магнетита, подвергнутого воздействию высоких давлений прессования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. - 2016. - №9. - С. 189–195

УДК 004.9

Иващенко И.А.

Научный руководитель: Коршак К.С., ст. преп.

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

РАЗВИТИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР И ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

В данной статье будет рассказано про интерфейсы мозг-компьютер – эта технология, которая основана на взаимодействии человека с компьютером напрямую через нервную систему. Эти системы используются и в настоящее время для различных медицинских экспериментов, для того чтобы в будущем люди, не обладающие двигательными функциями верхних конечностей, могли пользоваться интерфейсами, созданными для обычного человека «силой мысли». Данная технология так же улучшит возможности протезов, так как уменьшится задержка между действиями и точность работы протеза приблизив их к настоящим мышцам кости.

Одной из основных областей использования интерфейсов мозг-компьютер, кроме медицины является ИТ-системы, интерфейсы способны в полной мере заменить привычные в использовании клавиатуры, мыши и тачпады, что даст огромный скачок в скорости создания систем и в повседневной работе пользователей. Особенно такая технология позволит улучшить сферы, в которых кратковременные промедления могут принести катастрофическим последствиям.

Интерфейсы мозг-компьютер помогут в области виртуальной реальности и дополненной реальности, так как можно будет полностью отказаться от джойстиков для управления. Но данная технология не может быть без значительных ограничений, в данный момент времени она сталкивается с этическими и технологическими проблемами. Современные интерфейсы мозг-компьютер требуют сложных

алгоритмов для декодирования мозговой активности и передачи её в понятный компьютеру формат. При этом качество и скорость передачи данных напрямую зависят от точности сенсоров и уровня шума, возникающего при работе с биосигналами.

С точки зрения технологических проблем данная технология должна решить проблему точности и стабильности считывания нейронных активностей мозга. С точки зрения этических проблем, технология сталкивается с тем, что опыты на людях могут проводиться самых серьезных соблюдениях законодательной базы. Так же нельзя забывать, что при считывании нейронных импульсов с мозга нужно защищать конфиденциальность нейронных данных. Возможность прямого доступа к мозговым сигналам человека вызывает озабоченность в манипуляции на сознание человека и считывание мыслей по нейронным данным. Для обеспечения защиты в области этики нужно разработать максимально строгие законодательные акты и стандарты безопасности, которые не позволят создателям интерфейса мозг-компьютер никак влиять на нейронные данные, а также хранить или считывать для всего, что не будет предусмотрено в законодательных актах и стандартах.

Тем не менее, в перспективе технологии интерфейсов мозг-компьютер будут значительным толчком в развитии человечества в информационном плане, позволит сделать гораздо более сложные вещи при меньших затратах времени и сил. Компании, занимающиеся играми, могут позволить себе увеличить базу пользователей. Компании в области медицины могут излечить то, что считалось неизлечимым. Технология повлияет и на обычных рабочих, они смогут выполнять обязанности с совершенно немыслимыми результатами, так как не будет необходимости в долгих обучениях на сложные инструменты и программы. С помощью интерфейсов мозг-компьютер рабочие смогут мгновенно управлять оборудованием, программами или производственными процессами, просто передавая команды посредством мыслей. Это позволит значительно сократить время на выполнение рутинных или трудоемких задач, а также повысить точность и эффективность работы. Кроме того, внедрение таких технологий приведет к созданию новых рабочих мест, связанных с разработкой и обслуживанием интерфейсов мозг-компьютер. Рабочие смогут адаптироваться к новым производственным условиям быстрее, так как системы будут настраиваться под их индивидуальные когнитивные особенности. Это даст возможность устранить человеческий фактор в ряде операций, минимизировать ошибки и увеличить производительность труда. Также стоит отметить, что BCI

может изменить подход к управлению производственными линиями и даже целыми предприятиями. Мозговые интерфейсы позволят рабочим и операторам контролировать сложные автоматизированные системы в реальном времени, без необходимости физического присутствия. Это откроет доступ к более гибким и распределенным моделям труда, где человек может управлять процессами на удалении, что особенно актуально в условиях развития концепции "умных фабрик" и автоматизированного производства.

Таким образом, интерфейсы мозг-компьютер станут одним из важнейших технологических прорывов в области ИТ в ближайшем будущем. Их интеграция позволит кардинально изменить способы взаимодействия человека с компьютером, увеличивая продуктивность, улучшая доступность и создавая новые возможности для взаимодействия с цифровым миром

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БУЗА М.К., Применение ускорителей на базе графических процессоров для повышения производительности суперкомпьютеров // Суперкомпьютерные технологии (СКТ-2018) Материалы 5-й Всероссийской научно-технической конференции.— 2018 — Том 1 — 33-33.

2. Рязанов Ю.Д., Построение рекурсивных распознавателей формальных языков на основе синтаксических диаграмм с многоходовыми компонентами // Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий. Материалы Международной научно-практической конференции. — 2017 — 85-88.

3. B. Sunar, A Provably Secure True Random Number Generator with Built-In Tolerance to Active Attacks / W.J. Martin and D.R. Stinson // Transactions on Computers — Jan. 2007 — vol. 56, no. 1 — 109-119.

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

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2019-2023 ГГ

Промышленная деятельность, связанная с добычей и обогащением железных руд, представляет собой сложный и ресурсоемкий процесс, сопровождающийся рядом рисков для здоровья работников. Горнодобывающая промышленность в целом характеризуется высоким уровнем производственных травм и профессиональных заболеваний вследствие воздействия различных вредных факторов, таких как пыль, вибрация, химические вещества и шум. В условиях непрерывного технологического прогресса и роста объема добычи железной руды возрастает необходимость глубокого анализа профессиональных заболеваний, чтобы разработать эффективные меры профилактики и улучшить условия труда работников.

Целью данной статьи является выявление и анализ основных профессиональных заболеваний, встречающихся среди работников предприятий, занимающихся добычей и обогащением железных руд. Особое внимание уделено исследованию факторов, влияющих на развитие этих заболеваний, а также предложены мероприятия по снижению риска возникновения профессиональных заболеваний.

Была рассмотрена статистика профессиональных заболеваний в области добычи и обогащения железных руд на предприятиях России. По данным сайта fabricators.ru, количество предприятий горнодобывающей промышленности в России составляет 177.

В таблице представлено число предприятий горнодобывающей промышленности, на которых были выявлены профессиональные заболевания у работников, среднее и общее количество работников, относящихся к данным предприятиям за 2019-2023 гг.

Таблица 1 – Информация о предприятиях по добыче и обогащению железных руд с выявленными профессиональными заболеваниями

Год	Число предприятий, единиц	Средняя численность работников, человек	Общая численность работников, человек
2019	32	62 259	1 992 288
2020	6	34 219	205 314
2021	32	59 742	1 911 744
2022	32	59 661	1 909 152
2023	31	59 186	1 834 766

Проанализировав данные таблицы, можно сделать вывод, что наименьшее число предприятий с выявленными профессиональными заболеваниями приходится на 2020 год и составляет 6 единиц, тогда как во всех остальных рассматриваемых годах остается примерно на одинаковом уровне. По всей видимости, это связано с ограничениями на работу, введенными в период пандемии Covid, такие как использование удаленной работы для части работников, а в период с 30 марта по 11 мая 2020 г. в целом по стране действовал режим нерабочих дней с сохранением заработной платы.

Наиболее распространенные профессиональные заболевания, обнаруживаемые у работников горнодобывающих предприятий, возникают под воздействием пыли, производственного шума и вибрации, в значениях, превышающих допустимые концентрации и уровни. К их числу относятся:

- пневмокониоз различной этиологии, в том числе силикоз;
- профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких;
- хронический пылевой необструктивный бронхит;
- вегето-сенсорная полинейропатия верхних и нижних конечностей от комплекса производственных факторов;
- вибрационная болезнь;
- нейросенсорная тугоухость.

Кроме того, на развитие профессиональных заболеваний так же влияет степень тяжести производимого труда, что может привести к развитию профессиональных заболеваний, вызванных перенапряжением отдельных органов и систем.

На рис. 1 представлена динамика впервые выявленных случаев профессиональных заболеваний у работников горнодобывающих предприятий России в период 2019-2023 гг.

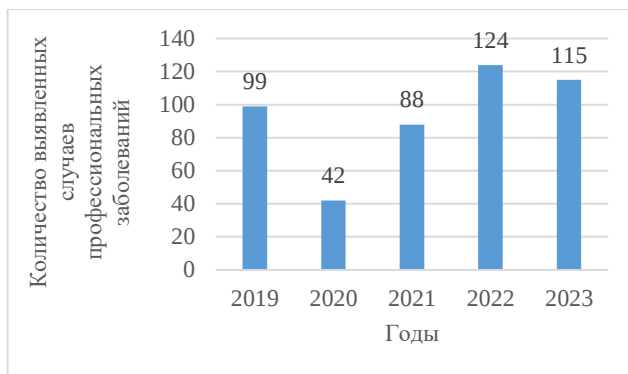


Рис. 1 – Динамика впервые выявленных случаев профессиональных заболеваний у работников горнодобывающей промышленности на территории России

Анализируя данные, представленные на рис.1, можно отметить рост выявленных случаев профессиональных заболеваний, относительно 2020 г., когда наблюдался резкий спад впервые фиксированных профессиональных заболеваний. Наибольшее число впервые выявленных профессиональных заболеваний приходится на 2022 год и составляет 124 случая, что почти в 3 раза превышает аналогичный показатель в 2020 г.

Таким образом, для снижения количества вновь выявляемых производственных заболеваний необходимо внедрение комплексного подхода, включающего в себя:

- улучшение условий труда на рабочих местах работников горнодобывающей отрасли, что достигается путем модернизации существующих и используемых средств как коллективной, так и индивидуальной защиты;
- качественное проведение первичных и периодических медицинских осмотров. Первичные медицинские осмотры, вновь принимаемых на работу работников, направлены на недопущение к работе лиц с заболеваниями, которые могут усугубиться под воздействием факторов трудового процесса и производственной среды. Периодические медицинские осмотры направлены на выявление первых признаков в отклонении состояния здоровья работников под воздействием факторов трудового процесса и производственной среды;
- пересмотр должностных инструкций по охране труда, используя результаты анализа материалов расследования профзаболеваний;
- проведение внепланового инструктажа по охране труда, с обучением по применению средств индивидуальной защиты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Канивец, И.В. Исследование факторов, влияющих на величину профессионального риска / И.В. Канивец, П.С. Коробков, 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. 83-86. – EDN VEBPYB.

3. Чеботарёв А.Г., Семенцова Д.Д. Комплексная оценка условий труда и состояния профессиональной заболеваемости работников горно-металлургических предприятий. Горная промышленность. 2021;(1):114–119. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-114-119.

4. Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий. Горная промышленность. 2020;(1):148–153. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153.

5. Условия труда / [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 22.10.2024).

6. Горная промышленность в России – список производителей / [Электронный ресурс] // Фабрикаторс.ру — каталог производителей и товаров : [сайт]. — URL: <https://fabricators.ru> (дата обращения: 22.10.2024).

Клименко М.А.

Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЁННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРУДА ХВОЩЕВО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Экологические проблемы сегодня не остаются без внимания, так как последствия, к которым они приводят, оказывают негативное воздействие не только на флору и фауну, но и на человека напрямую. Одной из таких проблем, требующих срочного решения, является загрязнение воды. Вода играет важную роль в жизни человека. Помимо её употребления, она необходима для выращивания продуктов питания, которые впоследствии нами и употребляются. К сожалению, водные объекты зачастую могут быть загрязнены растворимыми вредными компонентами, от которых испытывают негативное воздействие, прежде всего, обитатели водоемов, а также птицы и животные, употребляющие рыбу или воду. Те же самые водоемы могут использоваться в качестве полива близлежащих полей для выращивания продуктов питания, которые также впитывают в себя вредные вещества, которые оказываются в организме человека [1].

Человек загрязняет водные объекты в разных масштабах; поступают продукты жизнедеятельности и недостаточно очищенные сточные воды. Чаще всего загрязнение происходит путем сбросов в реки отходов предприятий. Опасность такого вида загрязнений вызвана сложностью состава. Компоненты могут реагировать друг с другом, создавая сложные вещества, которые нейтрализовать будет крайне трудно. Чаще всего отходами являются сбросы нефти от какого-либо нефтеперерабатывающего производства. Нефтепродукты могут иметь разный состав и неравномерно распространяться в толще воды. Их опасность состоит в том, что они создают на поверхности воды пленку, препятствующую процессу фотосинтеза, что влечет за собой гибель живых организмов. Очевидным примером можно считать гибель водоплавающих птиц. При контакте с нефтью она оседает на их оперении, нарушая теплообмен, а также не даёт возможности летать и добывать себе пищу. При попытках удалить остатки нефти с помощью клюва птицы непроизвольно заглатывают её куски, которые могут дать осложнения на лёгкие, вызвав пневмонию, или проблемы с

кишечником. Обитающие в водоёмах млекопитающие гибнут из-за потери теплоизоляционных свойств меха при контакте с нефтью. В рыбной среде наиболее подвержены риску придонные рыбы и молодь. Тяжесть воздействия резко возрастает, если разлив совпадает по времени и месту с массовым и локализованным на мелководье нерестом рыб [2].

Ещё одни крайне токсичные вещества – тяжёлые металлы. К источникам их появления относят: горнодобывающие заводы, металлургические комбинаты, заводы по производству электрической техники и гальваники, комбинаты по выпуску удобрений. Биоаккумуляция – это накопление тяжёлых металлов в органах и тканях. При длительном накоплении в организме металлы вызывают онкологические заболевания. Тяжёлые металлы: хром, кобальт, никель, цинк, мышьяк, ртуть, медь, свинец [3].

ПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества, использующиеся на лакокрасочных и текстильных предприятиях, автомойках. Интенсивное вспенивание, как характерный признак, свидетельствует об их наличии. ПАВы, как и нефтепродукты, создают пленку на поверхности воды, которая нарушает кислородный режим и экосистему водоёма [4]. Для очистки воды от ПАВов на моющих предприятиях предлагается использовать следующую схему: на первом этапе происходит фракционирование ПАВ в пену в целях ресурсосбережения моющих веществ; на следующем этапе проводят глубокую очистку при помощи динамической сорбции на безнапорном первичном поролоновом фильтре и вторичном зернистом фильтре с загрузкой активированным углем. Данный метод позволяет использовать ПАВы вторично [5].

На сегодняшний день существует множество методов очистки воды. Простыми, но необходимыми являются механические методы, принцип которых заключается в разделении примеси и воды при действии гравитационного поля. В таком методе часто используются отстойники, песколовки, сетки, нефтеловушки. Химические методы очистки применимы в тех случаях, когда проблема не решена механическими методами. Химическая очистка подразумевает протекание химических реакций: окисление, восстановление и нейтрализация. Выделяют несколько видов химической очистки: хлорирование, при его использовании необходимо быть крайне осторожным, так как хлор сам является токсичным элементом; озонирование – метод способный обезвредить фенольные соединения, мышьяк, пестициды и ПАВы; ультрафиолетовое излучение – новейший принцип очистки с использованием бактерицидных ртутно-кварцевых

ламп. Существуют также и биологические методы очистки при помощи микроорганизмов. В этих методах используют биопруды, поля орошения и аэротенки. Полезная информация по очистке воды увеличивается и обновляется каждый год. Основная проблема очистки заключена в отсутствии достаточных очистных установок непосредственно на предприятиях, а также организация экологической утилизации отходов и сбросов предприятия [6].

На примере одного из прудов Белгородской области нами был проведен мониторинг показателей за несколько лет. Пруд в балке Хвощево находится в Белгородской области, в Краснояружском районе, в п. Красная Яруга. Водохранилище было создано для орошения полей. Исследование проведено по данным за 2020, 2022 и 2024 годы. Результаты представлены в таблице ниже.

Таблица 1 – Значения показателей пруда Хвощево в 2020, 2022, 2024 годах

Показатель	Годы		
	2020	2022	2024
Массовая концентрация меди (Cu), мг/дм ³	0,004	0,0021	0,004
Массовая концентрация растворенного кислорода, мг/дм ³	6,1	5,5	5,3
Массовая концентрация фосфат-ионов, мг/дм ³	0,69	0,63	0,566
Массовая концентрация нефтепродуктов, мг/дм ³	0,62	0,15	0,18
Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ АПАВ, мг/дм ³	0,12	0,096	0,093
Хлориды, мг/дм ³	86,4	64,2	66,3
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅), мгО ₂ /дм ³	48	23,2	25,5
Сухой остаток, мг/дм ³	554	546	626
Массовая концентрация ионов аммония, мг/дм ³	0,59	0,57	0,50

Исходя из приведённых данных в таблице, можно отметить, что происходит изменение показателей по годам. Показатели растворённого кислорода свидетельствуют о загрязнённости, однако в последних двух годах значение показателя БПК₅ улучшились, что означает о меньшем загрязнении органическими веществами. Ссылаясь на ПДК, многие показатели входят в допустимые диапазоны, например, наличие аммония в воде показывает процесс разложения белка бактериями-гетеротрофами, а наличие сухого остатка, характеризующего общую степень минерализации вод, определяет коррозионную активность и вкусовые качества [7].

Подытоживая всё вышесказанное, основная проблема остаётся в отсутствии организации очистных сооружений на предприятиях и недостаточный мониторинг природных вод. Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к негативным последствиям. Нам необходимо направить знания в разработку и организацию очистки воды, так как вода – это источник жизни на Земле [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сальникова О.Н., Балык В., Капустина Д.Д. Экологический мониторинг загрязнённости водоёмов Белгородского района по данным дистанционного зондирования // Вектор ГеоНаук. 2021, – № 2. – С. 48-54.
2. Коршунова, Т.Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, методы очистки / Т.Ю. Коршунова, О.Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 157-174.
3. Сафронова Л.А. Проблемы очистки сточных вод промышленных предприятий. / Л.А. Сафронова, А.А. Шаламанова // Экологические проблемы промышленных городов / под ред. Тихомирова И.Е. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2013. – с. 89-92.
4. Гусев С.В. Некоторые экстракционные системы с ПАВ: применение и исследование / С.В. Гусев, О.С. Кудряшова // Вестн. Перм. ун-та. Серия: Химия. – 2013. – Т. 9, Вып. 1. – С. 29–36.
5. Очистка сточных вод, содержащих ПАВ, и их повторное использование / Н.И. Миташова, Е.А. Грибач, Е.А. Назарова [и др.] // Известия МГТУ «МАМИ». – 2013. – Т. 2, № 3. – С. 48-51.
6. Вертинский А.П. Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика // Инновации и инвестиции. 2019. – № 1, С. 175-181.
7. Черныш И.В. Мониторинг содержания некоторых показателей загрязняющих веществ в реке Тихая сосна Белгородской области / И.В. Черныш, Т.А. Василенко // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: сб. докл. Межд. науч. конф., Белгород – 2024. – С. 359-366.
8. Клапцов В.М. Экологические проблемы устойчивого развития // Проблемы и перспективы развития. В 2 т. Т. 1 / Под ред. Е.М. Кожокина. – М.: Рос. инс-т стратег. Исследований, 2011. – С. 157-171.

Козлов А.А.

Научный руководитель: Бондарь Ю.В., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТАНЦИЙ ЗАПРАВКИ ЖИДКИМ МОТОРНЫМ ТОПЛИВОМ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автозаправочные станции (АЗС) играют ключевую роль в инфраструктуре наземного транспорта, обеспечивая непрерывное топливоснабжение [1]. Однако их деятельность сопряжена с высокими рисками, связанными с возможными авариями, утечками топлива и загрязнением окружающей среды. Оценка техногенной безопасности АЗС необходима для выявления и минимизации этих рисков, а также для защиты здоровья людей и экосистемы.

Техногенная безопасность представляет собой совокупность мер, направленных на предотвращение аварий и минимизацию их последствий. Это включает в себя организацию безопасных условий труда, соблюдение норм и стандартов, а также применение современных технологий для снижения вероятности инцидентов. Важно понимать, что безопасность АЗС зависит не только от технических аспектов, но и от человеческого фактора, включая квалификацию и обучение персонала.

Анализ рисков на АЗС является важной составляющей оценки техногенной безопасности, направленным на выявление, оценку и минимизацию потенциальных угроз, связанных с эксплуатацией этих объектов. АЗС представляют собой инфраструктурные объекты, где происходит работа с легковоспламеняющимися жидкостями, и это создает специфические риски, требующие тщательного анализа [2].

Первым шагом в анализе рисков является идентификация возможных опасностей. В случае АЗС основными рисками являются утечки топлива, пожары и взрывы, загрязнение окружающей среды, несчастные случаи с персоналом и нарушения в технологическом процессе. Утечки топлива могут произойти в результате повреждений оборудования, ошибок в процессе заправки или износа трубопроводов. В таких случаях не только возникает угроза возгорания, но также может произойти загрязнение почвы и водоемов, что ведет к экологическим катастрофам [3]. Пожары и взрывы, в свою очередь, могут быть вызваны накоплением паров топлива, искрением оборудования или

неосторожным обращением с горючими материалами. Эти инциденты могут привести к серьезным последствиям для здоровья работников и окружающих, а также к ущербу для имущества и экосистемы.

После идентификации опасностей следующий этап — это оценка вероятности и возможных последствий рисков. Этот процесс можно разделить на качественную и количественную оценку. Качественная оценка основывается на экспертных мнениях и анализе возможных сценариев, что позволяет выявить наиболее опасные и вероятные угрозы [4]. Например, эксперты могут оценить вероятность утечки топлива как высокую, основываясь на статистике предыдущих инцидентов и текущем состоянии оборудования. Количественная оценка, в свою очередь, включает использование статистических данных и математических моделей для определения точных вероятностей и последствий различных инцидентов. Это может включать моделирование сценариев, в которых анализируется вероятность возникновения пожара при утечке топлива и его потенциальные последствия.

Классификация рисков являются важным этапом анализа. На основе проведенной оценки риски делятся на категории по степени угрозы, что позволяет определить приоритетные области для вмешательства. Высокий риск, как правило, требует немедленных мер по снижению вероятности возникновения, в то время как средний и низкий риски могут потребовать мониторинга и периодического пересмотра. Важным аспектом является то, что управление рисками не заканчивается на их оценке — необходимо разрабатывать и внедрять меры, направленные на снижение этих рисков.

Разработка мероприятий по минимизации рисков включает в себя несколько направлений. Одним из ключевых элементов является улучшение технического состояния оборудования. Регулярное техническое обслуживание, модернизация устаревших систем и установка современных технологий способствуют снижению вероятности аварий. Также важно провести обучение персонала, чтобы обеспечить правильное обращение с горючими материалами и готовность к действиям в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Регулярные тренинги помогут работникам получить необходимые знания и навыки для безопасного выполнения своих обязанностей. Установка автоматизированных систем мониторинга и сигнализации позволит оперативно выявлять утечки и другие потенциальные угрозы, что существенно повысит уровень безопасности.

Наличие четких планов реагирования на аварии и экстренные ситуации также играет важную роль в управлении рисками. Эти планы должны включать инструкции по действиям в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, а также регламентировать порядок эвакуации и оказания помощи пострадавшим. Регулярные тренировки по отработке действий в экстренных ситуациях помогут персоналу быть готовым к быстрому реагированию, что значительно снизит последствия аварий [5].

Эффективная оценка рисков, включая утечки топлива, пожары и несчастные случаи с персоналом, позволяет разработать стратегии, которые защищают здоровье работников, потребителей и окружающую среду. Важными аспектами повышения безопасности являются регулярные обучение персонала, техническое обслуживание оборудования, а также внедрение современных систем мониторинга.

Всесторонний анализ рисков и активное управление ими способствуют созданию безопасной инфраструктуры, которая не только обеспечивает надежное топливоснабжение, но и минимизирует возможные негативные последствия для людей и природы. Это делает автозаправочные станции безопасными и устойчивыми элементами транспортной системы.

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.

Козлов А.А.

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

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ: МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Эвакуация людей при пожаре или чрезвычайной ситуации(ЧС) — сложный процесс, зависящий не только от организации и технических аспектов, но и от психологического состояния людей. В условиях опасности, такой как пожар, психологические реакции могут оказать критическое влияние на успешность и своевременность эвакуации. В данной статье рассматриваются основные психологические факторы, влияющие на поведение людей при эвакуации, и предлагаются меры, которые могут повысить эффективность эвакуационных мероприятий.

Психологические факторы играют важнейшую роль в процессе эвакуации, и их влияние на поведение людей в условиях стресса и опасности может как способствовать быстрому спасению, так и приводить к трагическим последствиям [1]. Понимание этих факторов позволяет организаторам и спасательным службам разрабатывать эффективные меры по предотвращению паники и улучшению координации действий в кризисных ситуациях.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на эвакуацию, является паника и стресс. Когда человек сталкивается с угрозой жизни, такой как пожар, уровень стресса резко повышается. В такие моменты физиологические реакции организма, такие как выброс адреналина, могут усилить чувство страха и затруднить рациональное мышление [2]. В состоянии стресса человек часто теряет способность логически и взвешенно оценивать ситуацию, что может привести к неадекватным действиям, замедлению эвакуации и риску для его жизни и жизни окружающих. Паника — это наиболее крайнее проявление стресса, когда люди действуют хаотично и без должного осознания своих действий. Они могут толкать других, создавать давку, возвращаться за личными вещами или двигаться в неправильном направлении, что усложняет и замедляет процесс эвакуации.

Страх перед неизвестностью также оказывает значительное влияние на поведение людей в момент эвакуации. Когда люди не понимают, насколько серьёзна угроза или что им делать дальше, они могут теряться и проявлять нерешительность. Страх перед

неизвестностью также может вызывать состояние ступора, когда человек просто замирает на месте и не может принять решение о том, как действовать. Такая реакция может быть особенно опасной при пожаре, когда каждая секунда на счету, и промедление может стоить жизни. Неопределённость заставляет людей откладывать действие и искать внешние признаки того, что делать, что может привести к затяжным паузам и замедлению эвакуации.

Групповая динамика играет важную роль в эвакуации. Поведение одного или нескольких членов группы может повлиять на всех остальных. В условиях ЧС люди склонны наблюдать за поведением окружающих, чтобы понять, как им следует действовать. Если кто-то из группы начинает паниковать, это может вызвать цепную реакцию, в результате которой паника охватит всех [3]. В таких ситуациях наблюдается феномен «группового мышления», когда люди теряют способность самостоятельно принимать решения и начинают следовать за действиями большинства, даже если эти действия ошибочны или опасны. Однако, если в группе находится человек, который сохраняет спокойствие и берёт на себя инициативу, он может существенно улучшить организацию эвакуации, помогая другим преодолеть стресс и следовать правильным инструкциям.

Социальные связи также играют важную роль в процессе эвакуации. Люди часто чувствуют ответственность за своих близких, друзей или коллег и могут задерживать свою эвакуацию, пытаясь найти или помочь им. Это особенно характерно для семейных групп, когда один из членов семьи может быть в затруднительном положении (например, дети, пожилые люди или люди с ограниченными возможностями). В таких ситуациях эмоции могут взять верх над рациональными действиями, что замедляет эвакуацию и подвергает опасности всех участников. Люди могут даже рисковать своей жизнью, возвращаясь в горящее здание, чтобы найти кого-то, что крайне опасно.

Стереотипы поведения также влияют на эффективность эвакуации. В стрессовой ситуации люди часто действуют по привычке или следуют стереотипам, которые сложились у них в предыдущем опыте. Например, многие люди пытаются покинуть здание через вход, через который они обычно входят и выходят, даже если этот путь заблокирован или менее безопасен, чем аварийные выходы [4]. Это поведение может привести к задержкам и даже к опасным ситуациям, когда один путь перегружается людьми, хотя другие пути остаются свободными. Привычка действовать по знакомому сценарию может быть опасной, поскольку чрезвычайные ситуации требуют нестандартных решений и гибкости мышления.

Ещё одним распространённым психологическим феноменом в ЧС является отрицание опасности, известное как эффект нормализации. Люди часто не сразу воспринимают угрозу всерьёз, особенно если пожар начинается в знакомом месте, где они не ожидают столкнуться с опасностью, например, на работе или дома. Они могут убеждать себя, что ситуация не такая серьёзная, что всё скоро уладится и нет необходимости покидать здание немедленно. Это приводит к задержкам и может серьёзно повысить риски, так как люди остаются в опасной зоне дольше, чем следовало бы. Такое поведение нередко наблюдается в первые минуты пожара, когда люди надеются, что сигнализация сработала ошибочно или что огонь не распространится.

Наконец, важным психологическим фактором является информационная перегрузка. В условиях ЧС люди могут столкнуться с огромным количеством противоречивой информации: сигналы тревоги, визуальные стимулы, громкие звуки и указания от других людей могут вызвать когнитивную перегрузку. В такой ситуации человек может оказаться неспособным сосредоточиться и принять правильное решение [5]. Он может в пустую терять время на оценку всех стимулов или, наоборот, впасть в состояние растерянности, что приводит к снижению скорости реакции и эффективности эвакуации.

Все эти психологические факторы — паника, страх перед неизвестностью, групповая динамика, социальные связи, стереотипы поведения, эффект нормализации и информационная перегрузка — могут существенно замедлить эвакуацию и увеличить риски для жизни. Понимание этих моментов, позволяет разрабатывать более эффективные стратегии подготовки и проведения эвакуации, включая обучение, тренировки и меры по снижению стресса в условиях ЧС.

Для повышения эффективности эвакуации, необходимо внедрять ряд мероприятий, направленных на учет психологических факторов и улучшение организации процесса. Первым важным шагом являются регулярные тренировки. Они помогают персоналу и людям заранее освоить маршруты и необходимые действия, что снижает уровень стресса в реальной критической ситуации. Чем чаще проводятся такие тренировки, тем более уверенными и подготовленными становятся участники. Реалистичное моделирование, включая задымление и заблокированные выходы, способствует развитию гибкости в принятии решений и снижению паники.

Вторым ключевым мероприятием является предоставление понятной и доступной информационной поддержки. Плакаты, листовки и инструкции должны быть размещены в общественных местах, а системы звукового и светового оповещения должны передавать четкие

и однозначные сигналы, чтобы люди могли быстро сориентироваться. Однозначные указания, такие как «следуйте к ближайшему выходу», помогут избежать путаницы и замешательства в момент эвакуации.

Важно назначить людей, прошедших специальное обучение по организации эвакуации и оказанию помощи другим в стрессовых ситуациях. Эти лидеры смогут сохранять спокойствие, направлять людей к выходам, предотвращать панику и поддерживать порядок

Кроме того, необходимо обеспечить безопасность и соблюдения маршрута эвакуации. Это включает четкую маркировку эвакуационных путей и установку световых указателей, которые остаются видимыми даже при отключении электроэнергии или задымлении. Эвакуационные выходы должны быть всегда свободны от препятствий, а сами маршруты — широкими и удобными для передвижения в экстренной ситуации.

Наконец, важна психологическая подготовка людей. Обучение тому, как правильно вести себя в условиях стресса, снижает уровень тревожности и помогает людям лучше ориентироваться и принимать правильные решения при эвакуации. Включение этих мер в общую копилку безопасности помогает значительно повысить эффективность и минимизировать риски в чрезвычайных ситуациях.

Успешная эвакуация при ЧС зависит не только от технических возможностей, но и от учета психологических факторов. Регулярные тренировки, четкие инструкции, подготовка и правильная организация, помогают снизить панику и ускорить действия людей. Психологическая подготовка также играет ключевую роль, позволяя сохранять спокойствие и принимать взвешенные решения. Внедрение данных мер значительно повысит эффективность эвакуации и снизит риски для жизни в ЧС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамова, Г.С. Возрастная психология: учеб. пособие для студ. вузов / Г.С. Абрамова. – Академический проект; Альма Матер, 2006 – 702 с.

2. 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.

3. Специальная психология / под ред. В.И. Лубовского. — М.:

Юрайт. 2024. – 599 с.

4. Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре методические рекомендации/ под общ. ред. Г.Н. Кириллова. - М.: Институт риска и безопасности, 2007. – 44 с.

5. Холщевников, В.В., Самошин, Д.А. Эвакуация людей при пожаре: учебное пособие/ В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

УДК 504.064.36

Козлов А.А.

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

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Лесные пожары представляют собой одну из самых серьезных экологических угроз, способных привести к разрушению экосистем, потере биоразнообразия и значительному ущербу для экономики и здоровья населения. Эффективные системы мониторинга и предотвращения лесных пожаров играют ключевую роль в минимизации последствий этих катастрофических событий. В данной статье рассматриваются современные подходы к анализу и совершенствованию таких систем, а также важные аспекты, способствующие их эффективности.

Лесные пожары могут быть вызваны как естественными факторами, такими как молнии и высокая температура, так и антропогенными — неосторожное обращение с огнем, сельскохозяйственные работы и другие действия человека. В условиях изменения климата, характеризующегося повышением температуры и изменением режима осадков, риск возникновения и распространения лесных пожаров значительно увеличивается [1]. Это делает необходимым разработку эффективных стратегий мониторинга и предотвращения.

Современные системы мониторинга лесных пожаров представляют собой комплекс технологий и методов, которые направлены на своевременное обнаружение, оценку и прогнозирование угрозы возгораний в лесных массивах [2]. Эти системы интегрируют данные из различных источников, обеспечивая высокую степень оперативности и точности в оценке ситуации. Важнейшими

компонентами таких систем являются спутниковые технологии, наземные датчики, беспилотные летательные аппараты (дроны) и системы обработки данных.

Спутниковые технологии являются одним из наиболее эффективных инструментов мониторинга лесных пожаров. Спутники, такие как MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) и Sentinel, обеспечивают регулярный сбор данных о состоянии лесов с помощью дистанционного зондирования. Они могут фиксировать изменения температуры поверхности, а также выявлять горячие точки, указывающие на наличие пожара. Спутниковые снимки помогают не только обнаруживать возгорания, но и анализировать их масштаб, определять зону распространения огня и оценивать потенциальные риски для окружающей среды и населения [3]. Применение современных спутниковых технологий позволяет получать данные в режиме реального времени, что значительно ускоряет процесс реагирования на возникновение пожаров.

Наземные датчики также играют важную роль в мониторинге лесных пожаров [4]. Эти устройства устанавливаются в лесных массивах и измеряют различные параметры, такие как температура, влажность, скорость и направление ветра. Данные, полученные от наземных датчиков, могут передаваться в централизованные системы, что позволяет оперативно отслеживать изменения в условиях, способствующих возникновению пожаров. Например, высокая температура и низкая влажность могут указывать на увеличенный риск возгораний. Совместное использование наземных датчиков и метеорологических станций дает возможность формировать более полное представление о текущих условиях в лесах.

Беспилотные летательные аппараты (дроны) становятся все более популярными в качестве инструмента мониторинга лесных пожаров. Они могут выполнять полеты над труднодоступными участками леса, обеспечивая детальный обзор территории. Дроны могут быть оснащены тепловизорами, что позволяет обнаруживать теплые участки, даже если они скрыты под листвой или в условиях плохой видимости. Использование дронов для мониторинга лесных территорий позволяет быстро и эффективно идентифицировать места потенциального возгорания и оценить масштабы уже возникших пожаров. Дроны также могут использоваться для сбора данных о состоянии лесов после пожаров, что помогает в восстановлении экосистем.

Системы обработки данных представляют собой важный компонент современных систем мониторинга лесных пожаров. Эти системы обрабатывают и анализируют данные, полученные от

спутников, наземных датчиков и дронов, что позволяет формировать комплексные прогнозы и оценки рисков. Использование методов искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа больших объемов данных позволяет выявлять закономерности и аномалии, которые могут предшествовать возникновению пожаров. Модели прогнозирования, основанные на собранных данных, помогают предсказывать вероятность возникновения пожаров и их потенциальное распространение. Такие модели могут учитывать разнообразные факторы, включая текущие метеорологические условия, тип растительности и предшествующий опыт пожаров в данной местности.

Профилактические мероприятия представляют собой первую линию защиты от лесных пожаров. К ним относятся создание противопожарных разрывов, которые представляют собой полосы очищенной от растительности земли, препятствующие распространению огня. Эти разрывы могут быть выполнены в виде расчистки лесных участков от сухой травы, кустарников и других горючих материалов. Кроме того, необходимо контролировать заготовку леса и проводить регулярные очистки лесных территорий от накопившихся горючих материалов. Обустройство безопасных мест для отдыха и разведения огня в лесах также играет важную роль, так как позволяет предотвратить случайные возгорания, связанные с человеческой деятельностью.

Информационные кампании о правилах безопасного обращения с огнем и последствиях лесных пожаров являются ключевыми для повышения осведомленности населения. Такие кампании могут быть организованы через различные каналы, включая средства массовой информации, социальные сети, образовательные учреждения и местные сообщества. Обучение местного населения основам пожарной безопасности и профилактике пожаров помогает снизить количество антропогенных возгораний. Также важно проводить обучение детей, чтобы формировать у них ответственное отношение к природе и соблюдению правил безопасности.

Системы раннего предупреждения являются неотъемлемой частью стратегии предотвращения лесных пожаров. Внедрение таких систем позволяет оперативно информировать население и соответствующие службы о повышенном риске возникновения пожаров. Это может включать в себя использование SMS-уведомлений, электронных писем и публикаций на официальных сайтах и в социальных сетях. Системы раннего предупреждения должны быть интегрированы с метеорологическими службами и организациями, занимающимися

охраной лесов, чтобы обеспечить актуальность и своевременность информации.

Межведомственное взаимодействие и координация действий различных государственных и частных организаций, занимающихся мониторингом и предотвращением лесных пожаров, также играют важную роль в повышении эффективности мер по предотвращению возгораний. Установление четких каналов связи и обмена информацией между службами позволяет оптимизировать ресурсы и повысить готовность к быстрому реагированию на пожары. Взаимодействие с местными сообществами и организациями может помочь в реализации профилактических мер и в повышении уровня осведомленности среди населения.

Использование инновационных технологий также является важным аспектом в предотвращении лесных пожаров. Современные решения, такие как дроны для мониторинга лесных территорий, системы спутникового слежения и применение искусственного интеллекта для анализа данных, значительно повышают эффективность мероприятий по предотвращению возгораний. Интеграция технологий позволяет не только своевременно обнаруживать угрозу, но и проводить анализ факторов, способствующих возникновению пожаров, что в свою очередь позволяет разрабатывать более эффективные стратегии предотвращения.

Создание и совершенствование систем мониторинга и предотвращения лесных пожаров — это сложная и многоаспектная задача, которая требует сочетания технологий, организационных мероприятий и активного участия общества. Совместные усилия всех заинтересованных сторон могут существенно повысить эффективность мер по предотвращению и реагированию на лесные пожары, что, в конечном итоге, поможет сохранить экосистемы и защитить здоровье населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов М.И., Архипов Г.Ф., Мясенков Е.И. Справочник по пожарной технике и тактике. Учебное пособие. - Санкт-Петербург, 2007. – 120 с.
2. Теребнев, В.В. . Противопожарная защита и тушение пожаров/ В. В. Теребнев, В.В. Артемьев, А.В. Подгрушный .– М. : Пожнаука, Кн. 5: Леса, торфяники, лесосклады , 2007 .– 356 с.
3. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях : Учебник для населения /Под общей редакцией зам. министра МЧС

России Г.Н. Кириллова. М., 2001. – 562 с.

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

УДК 614.8

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*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ И ИХ ОТЛИЧИЯ

Оценка профессиональных рисков на предприятиях является важной составляющей системы управления охраной труда. В зависимости от специфики производства и потенциальных угроз, применяются различные методы анализа и оценки рисков. В данной статье рассматриваются популярные методы оценки профессиональных рисков, утвержденные приказом Минтруда РФ №926 от 28.12.2021, их достоинства и недостатки, а также рекомендации по их применению в различных отраслях.

Основные методы оценки профессиональных рисков:

1. Матричный метод

Матричный метод основывается на построении матрицы, где оси представляют вероятность возникновения опасного события и степень тяжести возможных последствий. Это позволяет классифицировать риски по степени значимости.

2. Метод контрольных листов

Метод включает использование заранее подготовленных списков вопросов для систематической проверки различных аспектов безопасности на рабочих местах.

3. Факторный анализ отказов (FMEA)

Анализ видов и последствий отказов (Failure Modes and Effects Analysis) направлен на идентификацию потенциальных отказов оборудования и их влияние на безопасность.

4. Метод «деревя решений»

Метод позволяет разложить риск на составляющие, построив дерево событий и решений, что позволяет прогнозировать возможные исходы.

5. Метод «Что если?» (What If Analysis)

Метод основан на анализе возможных сценариев аварий и определении их последствий на основе гипотетических вопросов.

6. Метод анализа уровней защиты (LORA)

Анализ уровней защиты основывается на определении независимых слоев защиты и их эффективности в снижении риска.

7. Анализ «галстук-бабочка» (Bow Tie Analysis)

Этот метод сочетает элементы анализа причин и последствий событий. В центре диаграммы — опасность, а «крылья» представляют цепочки причинных событий и защитных барьеров.

8. Исследование HAZOP (Hazard and Operability Study)

Метод анализа опасностей и операбельности направлен на выявление отклонений в процессах, которые могут привести к аварийным ситуациям.

9. Метод Файна-Кини

Является одним из наиболее распространенных подходов к оценке рисков на рабочем месте. Он основан на умножении трех ключевых факторов: частоты воздействия работника на опасность, вероятности возникновения угрозы и степени тяжести возможных последствий.

Для наглядного представления различий между методами оценки профессиональных рисков приведена таблица (Табл. 1), в которой описаны ключевые достоинства и недостатки каждого метода.

Таблица 1 – Методы и их достоинства и недостатки.

Метод	Достоинства	Недостатки
Матричный метод	Простота, наглядность	Субъективность, ограниченность для сложных процессов
Метод контрольных листов	Простота, систематизация	Ограниченный анализ, отсутствие количественной оценки
Метод «Что если?»	Гибкость, учет нестандартных ситуаций	Зависимость от опыта, субъективность
Факторный анализ (FMEA)	Глубокий анализ отказов	Трудоемкость, требует данных
Метод «дерева решений»	Наглядность, учет множества факторов	Сложность анализа, требовательность к данным
Метод LORA	Точность, учет защитных барьеров	Требует детального анализа, затратный
Анализ «галстук-бабочка»	Систематизация, наглядность	Сложность в создании диаграмм

Исследование HAZOP	Глубокий анализ процессов	Высокая трудоемкость, участие экспертов
Метод Файна-Кини	Простота, наглядность, универсальность	Субъективность, трудность в оценке нестандартных рисков

Данная таблица позволяет оценить применимость каждого подхода в зависимости от специфики производственного процесса и требований к точности анализа.

Каждая отрасль промышленности имеет свои особенности, риски и потенциальные угрозы, что требует индивидуального подхода к оценке профессиональных рисков. Например, риски, связанные с химическими реакциями на предприятиях нефтехимической промышленности, значительно отличаются от тех, которые могут возникнуть на горнодобывающих предприятиях, где ключевыми угрозами являются обвалы и работа в условиях повышенной пылевой нагрузки. Таким образом, для каждого сектора экономики целесообразно использовать определенные методики оценки рисков, которые наилучшим образом подходят к специфике производственных процессов.

В таблице ниже (Табл. 2) представлены наиболее подходящие методы оценки рисков для различных отраслей, учитывающие их специфику.

Таблица 2 – Методы оценки рисков для различных отраслей.

Метод	Отрасли использования
Матричный метод	Горнодобывающая, строительная, металлургия, строительная
Метод контрольных листов	Обрабатывающая, лёгкая промышленность
Метод «Что если?»	Химическая, нефтегазовая, фармацевтика, строительная
Факторный анализ (FMEA)	Машиностроение, автомобилестроение
Метод «дерева решений»	Электроэнергетика, химическая промышленность
Метод LOPA	Нефтегазовая, энергетика, химическая
Анализ «галстук-бабочка»	Авиация, атомная энергетика, нефтехимия
Исследование HAZOP	Химическая, нефтегазовая, фармацевтика
Метод Файна-Кини	Горнодобывающая, строительная, металлургия, строительная, авиация, энергетика, нефтехимия, фармацевтика, обрабатывающая, лёгкая промышленность, машиностроение, автомобилестроение

Современные методы оценки профессиональных рисков предоставляют предприятиям разнообразные подходы для анализа и управления рисками. Выбор метода зависит от особенностей производства, сложности процессов и ресурсов предприятия. Важно учитывать как достоинства, так и ограничения каждого метода, чтобы обеспечить оптимальный уровень безопасности и минимизировать риски на производстве. Использование комбинации методов может повысить точность и эффективность оценки рисков, что особенно актуально для предприятий с высокими требованиями к безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 N 926 — Редакция от 28.12.2021 / [Электронный ресурс] // Контур.Норматив: [сайт]. — URL: <https://goo.su> (дата обращения: 14.10.2024).

3. Канивец, И.В. Исследование факторов, влияющих на величину профессионального риска / И.В. Канивец, П.С. Коробков, 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. 83-86. – EDN VEBPYB.

4. 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 QKEQBQ.

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

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТНИКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

В современном мире проблема обеспечения безопасности на рабочих местах остаётся актуальной для многих стран, включая Россию. Профессиональные риски, связанные с различными видами деятельности, требуют тщательной оценки и разработки мер по их снижению. Одним из подходов к оценке профессиональных рисков является учёт индивидуальных характеристик работников (рис. 1), таких как возраст, стаж, состояние здоровья и наличие вредных привычек. В данной статье рассматриваются причины, по которым этот подход не находит широкого применения в России.

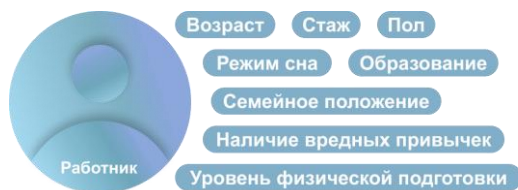


Рис. 1 – Индивидуальные характеристики работников

Для анализа причин недостаточного использования индивидуальных характеристик работников при оценке профессиональных рисков были использованы следующие методы:

- Анализ нормативно-правовых актов, регулирующих охрану труда в России.
- Обзор научных публикаций, посвящённых проблеме оценки профессиональных рисков и учёта индивидуальных характеристик работников.
- Анализ доступных интервью с экспертами в области охраны труда и управления рисками

В ходе глубинного анализа были выявлены ключевые причины недостаточного вовлечения индивидуальных характеристик работников в процесс оценки профессиональных рисков:

1. Нехватка нормативной базы и устаревшие методы.

В связи с тем, что существующие системы, основанные на общих подходах, игнорируют индивидуальные особенности сотрудников, можно сделать вывод о необходимости внесения изменений в действующие стандарты.

2. Финансовые и организационные преграды.

Внедрение персонализированных методов требует значительных ресурсов, что отталкивает многие российские предприятия от их использования в пользу привычных подходов.

3. Проблемы конфиденциальности данных.

Сбор и обработка персональной информации вызывают опасения у работодателей относительно соблюдения законодательства и реакции работников.

4. Психологический барьер.

Работники могут опасаться раскрытия личной информации, что создаёт атмосферу недоверия и скрытности.

Данные причины свидетельствуют о большой сложности внедрения индивидуальных характеристик работников при проведении оценки профессиональных рисков. Для решения данных проблем нужно чательно подойти к разработке новых методов оценки на государственном уровне и обеспечение их внедрения на предприятиях Российской Федерации.

Из анализа литературных источников и интервью специалистов по охране труда, индивидуальные факторы оказывают прямое влияние на вероятность возникновения несчастного случая для каждого сотрудника. Полученные базы данных сотрудников можно использоваться для создания моделей прогнозирования, которые будут более точно показывать уровень безопасности на каждом предприятии, что даёт возможность разработать более современные меры профилактики и снизить риск травматизма и профессиональных заболеваний.

Можно сделать вывод о том, что учет индивидуальных особенностей работников при оценке рисков в области труда является важным этапом для повышения безопасности на рабочих местах. Но для того чтобы широко внедрить данный подход, необходимо решить ряд проблем, которые касаются отсутствия нормативной базы, наличия финансовых и организационных ограничений, недостаточности квалифицированных специалистов и проблемы конфиденциальности данных. Соответственно, для решения этих проблем необходимо объединение усилий государства, работодателей и работников. В результате комплексного подхода можно повысить точность и

эффективность оценки рисков в области профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Анализ структуры микротравмирования работников при выполнении строительных работ / А.Ю. Семейкин, О.Н. Томаровщенко, В.А. Петрова, В.И. Сарычев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 3. – С. 112-124. – EDN TXRMON.

3. Канивец, И.В. Исследование факторов, влияющих на величину профессионального риска / И.В. Канивец, П.С. Коробков, 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. 83-86. – EDN VEBPYB.

4. 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 QKEQBQ.

*Красноперова К.Д.**Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Белгородская область расположена в Европейской части России. Природно-климатические условия считаются относительно благоприятными. Площадь лесистости и степной зоны на территории Белгородской области составляет около 27 тыс. км² [1]. Территория области имеет преимущественно мелководные, извилистые со спокойным течением реки, однако имеются и широкие, относительно глубокие речные долины (рис. 1) [2]. Мелкие реки в зимний период могут промерзать до дна, а крупные реки могут иметь толщину льда до 60 см. Продолжительность ледяного покрова до 120 дней, активное таяние приходится на конец марта – начало апреля.



Рис.1 – Речная сеть на территории Белгородской области

К наиболее полноводным рекам Белгородской области относятся Северский Донец, Оскол, Ворскла, Псел и Тихая Сосна [1,3]. Рекреационная водная группа объединяет реки Оскол, Северский Донец, Ворскла, Тихая Сосна, Нежеголь, Старооскольское и Белгородское водохранилища (рис 1-3).

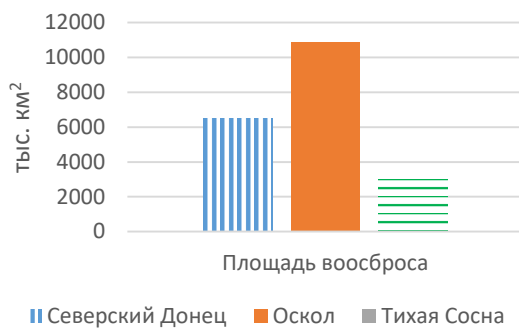


Рис. 1 – Площадь водосбора некоторых водные объекты бассейна р. Дон

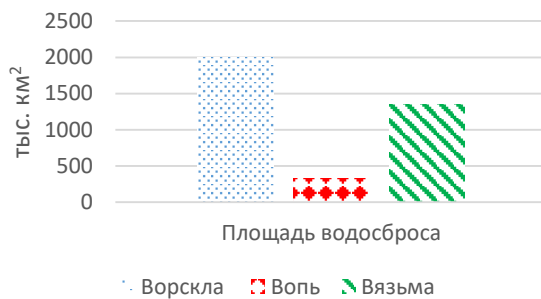


Рис. 2 – Площадь водосбора некоторых водные объекты бассейна р. Днепр

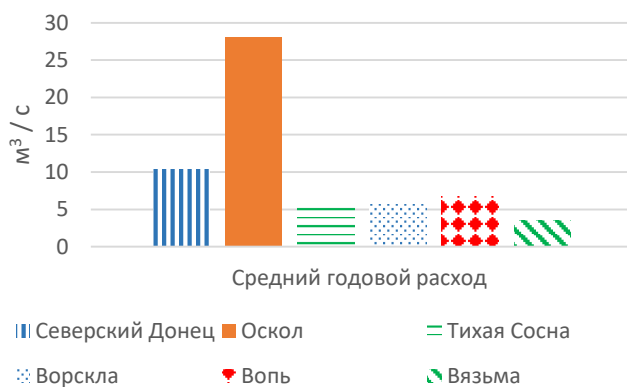


Рис. 3 – Среднегодовой расход вод некоторых рек Белгородской области

Реки Белгородской области не используются для лесосплава, судоходства и строительства гидроэлектростанций. При этом они имеют огромное значение в сельскохозяйственном и бытовом секторе. При этом ежегодно наблюдаются большие техногенные нагрузки на речную систему, которые обусловлены малоэффективной работой ряда очистных сооружений, ливневой канализацией или вовсе ее отсутствием. По некоторым данным ежегодно фиксируется сброс более 200 м³ сточных вод в водные объекты региона.

В водоохранных зонах Белгородской области имеются случаи нарушения природоохранного законодательства. Ежегодно фиксируются нелегальные застройки, распашки земель, дорожные насыпи, отвалы хвостохранилищ, несанкционированный вывоз ТКО, то влечет отрицательное воздействие на состояние подземных и поверхностных вод [4]. Таким образом, окружающая природная среда Белгородской области, в частности речная сеть, испытывает огромное негативное воздействие со стороны хозяйственной деятельности, техногенных и антропогенных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никаноров, А.М. Гидрохимия: учеб. для вузов по спец. «Гидрология суши» / А.М. Никаноров. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
2. Корнилов, А.Г., Колмыков, С.Н., Кичигин, Е.В., Гордеев, Л.Ю. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области / А.Г. Корнилов., С.Н. Колмыков, Е.В. Кичигин, Л.Ю. Гордеев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – №6. – С. 134-139.
3. Святченко, А.В., Кирсанов, Н.И. Состояние водных объектов Белгородской области / А.В. Святченко, Н.И. Кирсанов // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования, Белгород, 04–08 октября 2022. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 16-18.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

КОАГУЛЯНТ-ФЛОКУЛЯНТ КОМБИНИРОВАННЫЙ В ОЧИСТКЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

В век технического прогресса предприятия являются активными и агрессивными антропогенными загрязнителями окружающей среды. От выбросов и сбросов поллютантов снижаются запасы чистого воздуха, пресной воды и истощается плодородие почв [1].

В любом производстве образуются сточные воды. Технология очистки сточных вод обычно включает физико-механические, физико-химические, химические и биохимические методы, которые предназначены для удаления взвешенных, коллоидных и растворенных органических и неорганических загрязняющих веществ [2].

Наиболее распространенным и доступным технологическим решением является очистка производственных сточных вод с использованием минеральных коагулянтов (солей алюминия и железа) и флокулянтов.

В настоящее время в качестве перспективного направления рассматривается использование комбинированных коагулянтов-флокулянтов, совмещающих свойства коагулирующих и флокулирующих препаратов [3,4]. Отличительной особенностью применяемых подобных реагентов является их способность эффективно агломерировать мелкие частицы и загрязнители, образуя более крупные флокулы, которые затем легко отделяются от очищенной воды под действием гравитационных сил [5,6].

Агропромышленный комплекс – одна из наиболее развитых отраслей экономики Белгородской области. За последние 15 лет в регионе появилось значительное количество предприятий, производящих высококачественную, экологически чистую сельскохозяйственную продукцию. Всего за 2020 год на предприятиях агропромышленного комплекса региона было произведено 1,73 млн. т скота и птицы на убой в живом весе. Производство мяса птицы составляет около 600 тыс. т в год, но при этом годовой объем отходов при разведении птицы составил более 15 млн. т.

Сточные воды птице- и мясоперерабатывающих предприятий оказывают серьезное загрязняющее воздействие на окружающую среду.

Для обработки 1 тушки бройлерной птицы массой 2 кг используется от 5 до 10 дм³ чистой воды, а при обработке тушки индейки – 40 дм³ воды. При производительности предприятия в 7-10 тыс. голов образуется от 1,5 до 3,5 тыс. м³/сут. загрязненных сточных вод.

Стоки цеха убоя и потрошения птицефабрик представляют собой сложную, высококонцентрированную систему, содержащую загрязнения органического и минерального характера.

Высокая цветность и многокомпонентность загрязненных сточных вод определяет и многостадийность технологического процесса их очистки и сложность системы водоотведения в целом. Поэтому разработка новых технологических решений по очистке сточных вод перерабатывающих предприятий АПК является актуальной задачей.

Целью данной работы является оценка возможности использования композиционных реагентов, разработанных на основе отходов промышленного производства, для очистки сточных вод.

Эксперименты проводились в лабораторных условиях на реальных стоках цеха убоя и переработки мяса птицы предприятия АПК - ООО «Белгородская индейка», п. Разумное, Белгородская обл.

Рассматривали 3 комбинации комплексного реагента, которые вводили в сточные воды объемом 1 дм³ из расчета 2 г/ дм³. Затем полученные смеси переливали в цилиндры и отстаивали в течение 1 часа для отделения осадка. Осветленную часть стока анализировали.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели осветленной сточной воды после применения композиционных реагентов ООО «Белгородская индейка», п. Разумное, Белгородская обл.

№ п/ п	Показатель	Ед. изм.	Исх. вода	составы		
				1	2	3
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	519	57	70	121
2	ХПК	мгО/дм ³	980	106	226	208
3	БПК ₅	мгО/дм ³	465	56.2	118	102
4	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм ³	18.6	0.16	0.172	0.225
5	Азот аммонийный	мг/дм ³	42.9	18.6	20.7	21.2
6	Фенолы	мг/дм ³	0.42	0.22	0.17	0.39
7	рН		7.36	6.62	6.71	6.58
8	Цветность	град. цвет.	1046	179	610	624

Процесс отстаивания сточных вод, очищенных с помощью разработанных составов реагентов, представлен на рис. 1.



Рис. 1 – Результаты отстаивания сточной воды

Эффективность использования комплексных реагентов различного состава для очистки сточных вод птицеперерабатывающего предприятия представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Эффективность очистки сточных вод ООО «Белгородская индейка», п. Разумное, Белгородская область

№ п/ п	Показатель	Ед. изм.	Эффективность очистки, %		
			1	2	3
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	89	86.5	76.7
2	ХПК	мгО/дм ³	89.2	76.9	78.8
3	БПК ₅	мгО/дм ³	87.9	74.6	78.1
4	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм ³	99.1	99.1	98.8
5	Азот аммонийный	мг/дм ³	56.6	51.8	50.6
6	Фенолы	мг/дм ³	47.6	59.5	7.1
7	Цветность	град. цвет.	82.9	41.7	40.3

Результаты очистки сточных вод, представленные в табл. 2 показали, что использование реагента с составом №1 обеспечивает высокие значения эффективности очистки по следующим показателям, %: взвешенные вещества – 89,0; ХПК – 89,2; БПК₅ – 87,9; массовая концентрация фосфат-ионов – 99,1; азот аммонийный – 56,6; цветность – 82,9. Таким образом, композиционный реагент с составом №1 можно рассматривать в качестве оптимального.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев // Стройиздат. — 2001. №4. — С. 116.
2. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. Научное издание. Издательство АСВ. — М.: 2008. 272 с.
3. Старостина И.В. и др. Возможность и перспективы использования комбинированных коагулянтов-флокулянтов в системе очистки городских сточных вод // Экология и промышленность России. — 2024. — Т. 28. — №. 6. — С. 24-29.
4. Дмитрак Ю.В. и др. Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор геонаук. — 2019. — Т. 2. — №. 1. — С. 9-18.
5. Настенко А.О., Зосуль О.И. Современные коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод // Международный студенческий научный вестник. — 2015. — № 3 (часть 4) — С. 531-537.
6. Свергузова С.В., Беловодский Е.А. Пылевые отходы заводов ЖБИ как альтернативный материал для очистки сточных вод // Chemical Bulletin. — 2018. — Т. 1. — №. 4. — С. 50-57.

УДК 331.45

Лычкина Ю.И., Калинина Е.А., Фаустова С.А.

Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. тех. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ «СВЕРЛОВЩИКА» В АО «КАРАЧЕВСКИЙ ЗАВОД «ЭЛЕКТРОДЕТАЛЬ»

Сверловщик на производственном предприятии выполняет операции, связанные с механической обработкой деталей, подвергаясь воздействию различных факторов профессионального риска. АО «Карачевский завод «Электродеталь», как и любое современное

производство, обязано оценивать и минимизировать эти риски, обеспечивая безопасные условия труда для сотрудников.

Цель данной статьи — рассмотреть основные риски, с которыми сталкивается сверловщик на заводе, и предложить меры для их минимизации.

Работа сверловщика сопровождается рядом профессиональных рисков, связанных с воздействием физических, химических и психофизиологических факторов. Ключевые риски, характерные для этой профессии на предприятии «Электродеталь»:

1. Механические риски

- Опасность от вращающихся элементов оборудования: При работе на сверлильном станке велик риск попадания частей одежды, волос или инструментов в движущиеся части, что может привести к серьезным травмам.

- Риски травмирования при фиксации заготовок: Неправильная фиксация заготовки на станке, а также возможный износ или поломка зажимных механизмов могут привести к травмам рук и пальцев.

- Инструментальные травмы: При смене сверл и других насадок есть риск порезов и ушибов, особенно при недостаточном использовании защитных перчаток.

2. Физические риски

- Шумовое воздействие: Уровень шума при работе сверлильного станка часто превышает допустимые нормы, что может вызывать потерю слуха при отсутствии адекватной защиты. Постоянный шум также способствует развитию утомляемости и стрессу.

- Вибрация: Работа со сверлильными станками сопровождается локальной вибрацией, которая через руки передается всему телу, что ведет к заболеваниям суставов, нарушению кровообращения и повышенной утомляемости.

- Воздействие температур: Работа с металлическими заготовками, которые подвергаются термической обработке, может привести к ожогам при неправильном обращении.

- Металлическая пыль и стружка: Образующаяся при сверлении металлическая пыль, особенно мелкодисперсная, при отсутствии эффективной вентиляции становится фактором риска для органов дыхания. Стружка, в свою очередь, может вызвать травмы кожи и глаз.

3. Химические риски

- Контакт с охлаждающими и смазывающими жидкостями: При сверлении применяются различные жидкости, которые могут вызывать раздражение кожи, аллергические реакции и заболевания органов дыхания при попадании в воздух.

4. Психофизиологические риски

- **Монотонность работы:** Долговременные и однообразные операции вызывают усталость, снижают внимание и продуктивность, что повышает вероятность ошибок и травм.

- **Физическая нагрузка и статичность позы:** Длительная работа в однообразной позе на сверлильном станке вызывает напряжение мышц, усталость и риск развития заболеваний опорно-двигательной системы.

- **Стресс и утомляемость:** Постоянная необходимость в высокой концентрации, воздействие шума и вибрации оказывают негативное влияние на нервную систему работника, что влечет за собой ухудшение самочувствия и работоспособности[1,2,3].

Для создания комплексной системы безопасности на рабочем месте сверловщика проводится многоуровневая оценка профессиональных рисков, которая включает:

- **Идентификацию опасностей:** На первом этапе выявляются все потенциальные риски, с которыми сталкивается сверловщик. Проводится анализ технологического процесса, выявляются слабые места в эксплуатации оборудования и использовании СИЗ.

- **Оценку вероятности и тяжести последствий:** На втором этапе оценивают вероятность возникновения каждой опасности и степень ее воздействия на здоровье и жизнь работника. При этом учитываются такие факторы, как частота воздействия, интенсивность и продолжительность воздействия риска.

- **Ранжирование рисков:** В зависимости от вероятности и тяжести последствий каждый риск получает определенный уровень опасности. Это помогает определить приоритетность мер, направленных на его минимизацию.

- **Разработка и внедрение мер по снижению риска:** После анализа рисков разрабатываются рекомендации по минимизации воздействия опасных факторов и повышению безопасности на рабочем месте[4,5,6].

Для обеспечения безопасности труда сверловщика на предприятии необходим комплексный подход, включающий технические, организационные и санитарно-гигиенические меры:

- **Обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ):**

Защитные очки и перчатки защищают от металлической стружки, ожогов и травм при работе с инструментами. Применение наушников или берушей снижает воздействие шума. Использование респираторов помогает снизить риски вдыхания металлической пыли и вредных паров охлаждающих и смазывающих жидкостей[7].

- **Технические меры по снижению рисков:**

Установка систем вентиляции для удаления металлической пыли и паров охлаждающих жидкостей. Регулярное обслуживание и проверка оборудования с целью предотвращения поломок, которые могут стать источником опасности. Применение виброгасящих материалов и установок, снижающих уровень вибрации, передающейся на руки.

- **Организационные мероприятия:**

Проведение обязательных инструктажей и обучения по охране труда и безопасной работе на станках. Чередование работы с перерывами, что позволяет снизить утомляемость и поддерживать высокую концентрацию. Внедрение ротации сотрудников по другим рабочим местам или участкам, чтобы уменьшить негативное воздействие монотонности.

- **Контроль и мониторинг условий труда:**

Постоянное измерение уровня шума, вибрации и содержания вредных веществ и пыли в воздухе рабочей зоны. Периодический осмотр и оценка состояния здоровья работников с целью выявления ранних признаков профессиональных заболеваний.

- **Психофизиологическая поддержка:**

Организация тренингов по управлению стрессом и профилактике утомляемости. Психологическая поддержка и консультации с целью повышения мотивации и улучшения самочувствия работников[8,9].

Оценка и управление профессиональными рисками на рабочем месте сверловщика в АО «Карачевский завод «Электродеталь» направлены на создание эффективной системы безопасности труда. Регулярная оценка условий труда, выявление рисков и реализация комплекса профилактических мер позволяют обеспечить защиту работников от опасных факторов и создать безопасную рабочую среду. В конечном итоге это не только сохраняет здоровье персонала, но и повышает эффективность производственного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климова Е.В., Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма: Вестник НЦБЖД. 2021. № 1 (47). С. 131-141.

2. Макаров П.В. Профессиональные риски [Текст]: учеб. пособие / П. В. Макаров; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 144 с.; ил. ISBN 978-5-528-00316-0

3. Стрельников А.П., Семейкин А.Ю., Лежанко В.А. Разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию

опасных ситуаций: Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2022. № 1 (11). С. 314-319.

4. ГОСТ Р 12.0.010–09 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков»

5. Аронов, И.З. Современные проблемы безопасности технических систем и анализа риска / И.З. Аронов // Стандарты и качество. – 1998. – № 3.

6. Сысоев В.И. Справочник молодого сверловщика. М., Профтехпиздат, 1962. 272 с. с илл. 6П4.66

7. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: Справочник / Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989.

8. Методические основы оценки профессионального риска: учебное пособие / Федотова И.В., Черникова Е.Ф., Некрасова М.М. – Нижний Новгород: Изд-во «Медиааль», 2022.

9. Камардина Н.В., Костиневич В.В. Основы безопасности труда: курс лекций: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. – 250 с.: 4 ил., 4 табл., библиогр. 11 назв

УДК 614.8

Лычкина Ю.И., Муниров М.А., Карченков Т.Р.

Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. тех. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ, С УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИЗ-ЗА ПОДНЯТОГО КУЗОВА

Аварийность на дорогах — это серьезная проблема безопасности дорожного движения, и особое внимание следует уделить инцидентам с участием грузовых транспортных средств. Одной из частых причин таких аварий является поднятый кузов самосвалов или другого грузовика, который может стать причиной столкновения с инфраструктурными объектами, линиями электропередач и другими элементами дорожной сети. Это не только приводит к материальным убыткам, но и угрожает жизни и здоровью людей.

В этой статье рассмотрим современные способы и средства, направленные на снижение аварийности, связанной с эксплуатацией грузовых автомобилей с поднятым кузовом.

Ситуации, при которых кузов грузовика остается поднятым при движении, происходят по нескольким причинам:

- Невнимательность или усталость водителя. Водители могут забыть опустить кузов после выгрузки, особенно при высоких нагрузках или длительном рабочем дне.

- Механические неисправности. Неправильно функционирующее оборудование подъема кузова также может приводить к тому, что водитель не сможет оперативно опустить его.

- Отсутствие контроля. В некоторых случаях в транспортных средствах отсутствуют системы контроля положения кузова или они не работают исправно.

С поднятым кузовом транспортное средство становится значительно выше, что создает угрозу столкновения с мостами, путепроводами, дорожными знаками и линиями электропередач. При движении на высокой скорости это может привести к переворачиванию грузовика или даже к разрушению инфраструктуры. В таких ситуациях грузовик с поднятым кузовом становится серьезной угрозой для других участников дорожного движения, а также для самого водителя[1,2].

Современные технологии и средства безопасности, направленные на предотвращение подобных аварий, включают как механические, так и электронные решения. Это помогает как предупреждать водителя, так и предотвращать движение автомобиля с поднятым кузовом.

- Системы контроля положения кузова

Одной из самых простых и эффективных мер является установка системы контроля положения кузова. Эти системы работают на основе датчиков, фиксирующих текущее положение кузова. При поднятом кузове, при движении грузовика, датчики могут подать водителю звуковой или визуальный сигнал, предупреждая его о необходимости опустить кузов. Некоторые системы также могут быть интегрированы с общей системой контроля автомобиля, чтобы блокировать движение грузовика на высокой скорости до тех пор, пока кузов не будет опущен. Пример таких систем — решения от производителей, как Scania и Volvo, которые предлагают интеграцию датчиков в комплектацию своих самосвалов.

- Электронные системы оповещения и блокировки

Продвинутые системы, такие как автоматические системы блокировки движения, ограничивают скорость автомобиля или полностью блокируют его движение, если кузов поднят. Такие системы используются для того, чтобы водитель не смог начать движение при поднятом кузове на значительной скорости.

Примером является система блокировки от компании MAN, которая не только оповещает водителя звуком и светом, но и автоматически ограничивает скорость грузовика до 10 км/ч, если кузов остается поднятым. Это делает аварийную ситуацию практически невозможной.

Описание системы блокировки от компании MAN:

1) Две сенсорные системы: радарный датчик и камера. Система автоматического торможения MAN использует информацию радарного датчика, установленного в передней части автомобиля, в сочетании с данными камеры в ветровом стекле. Благодаря этой комбинации датчиков система еще быстрее и с большей надежностью распознает опасные ситуации, а в критическом случае раньше инициирует аварийное торможение. Камера и радарный датчик постоянно контролируют зону движения перед автомобилем: регистрируются расстояния, положения и скорость движущихся впереди транспортных средств.

2) Оптическое и звуковое предупреждение. Если грозит столкновение, водитель сначала предупреждается оптическим и звуковым сигналом.

3) Запуск экстренного торможения. При отсутствии реакции система автоматического торможения MAN самостоятельно инициирует экстренное торможение. Таким образом предотвращаются наезды. Во время экстренного торможения в дополнение к фонарям сигнала торможения начинает мигать аварийный стоп-сигнал (ESS). Аварийная световая сигнализация сигнализирует участникам дорожного движения об аварийной ситуации с повышенной частотой мигания, тем самым снижая риск наезда сзади.

- Камеры заднего вида и датчики на борту

Современные грузовые автомобили все чаще оснащаются камерами заднего вида (рис.1), которые помогают водителю контролировать состояние кузова и окружающее пространство. Такие камеры позволяют видеть не только наличие поднятого кузова, но и препятствия позади машины.

Кроме того, используются датчики высоты, которые могут автоматически определять высоту автомобиля и предупреждать водителя о потенциальной опасности столкновения с низкими мостами или путепроводами. Эти системы часто используются на городских маршрутах и при перевозке в условиях с ограниченными высотами[3].



Рис. — 1. Камеры заднего вида

- Автоматические системы подъема и опускания кузова

Инновационные решения, такие как автоматические системы опускания кузова, значительно снижают риски, связанные с забывчивостью. Такие системы автоматически опускают кузов после завершения разгрузки, что делает работу безопаснее.

Такие технологии являются довольно дорогостоящими. Оборудование, включающее камеры заднего вида, датчики положения кузова и системы блокировки, может существенно увеличить стоимость эксплуатации грузовика. Интеграция этих систем требует установки сложного оборудования, что ведет к дополнительным затратам как на закупку, так и на регулярное обслуживание.

Для компаний с большими автопарками, особенно в регионах с низкими доходами, это может стать значительными финансовыми проблемами. В результате многие перевозчики не могут позволить себе установку этих решений, даже несмотря на явные преимущества для безопасности.

В связи с этим есть потребность в дешевых и простых в установке и эксплуатации системах, которые смогут обеспечить достаточный уровень безопасности.

Помимо технических решений, важную роль в снижении аварийности играют организационные и профилактические меры.

1. Обучение и тренировки водителей

Образование и регулярные тренировки водителей грузовых транспортных средств — важный элемент профилактики аварий. Водители должны проходить обучение по безопасной эксплуатации техники, а также быть проинформированы о потенциальных рисках, связанных с поднятым кузовом. Регулярные тренинги позволяют поддерживать уровень внимания и сознательности на должном уровне. Особое внимание должно уделяться управлению грузовиками на сложных маршрутах с низкими мостами и ограничениями по высоте.

2. Контроль на уровне компаний

Компании, эксплуатирующие грузовые автомобили, должны внедрять стандарты безопасности и регулярно проверять исправность оборудования, отвечающего за подъем и опускание кузова. Важно также проводить регулярные технические осмотры транспортных средств и поддерживать оборудование в исправном состоянии.

3. Использование дорожных знаков и предупреждающих устройств

На дорогах и в местах разгрузки грузовых транспортных средств целесообразно устанавливать предупреждающие знаки (рис.2), указывающие на необходимость опускания кузова.

Дополнительно могут применяться системы, которые будут фиксировать поднятый кузов при приближении к опасным участкам дороги и автоматически подавать сигнал водителю[4,5,6].



Рис. — 2. Знак, указывающий водителю грузовых автомобилей опускать кузов

Аварийность с участием грузовых транспортных средств, связанная с поднятым кузовом, представляет собой серьезную проблему, требующую комплексного подхода. Современные технические решения, такие как системы контроля положения кузова, автоматические блокировки и оповещения, уже активно внедряются и демонстрируют свою эффективность. Однако не стоит забывать о важности организационных и профилактических мер, таких как обучение водителей и строгий контроль на уровне компаний.

Современные технологии в сочетании с ответственным отношением к эксплуатации транспортных средств помогут значительно снизить число аварий на дорогах, сохранить жизни людей и избежать крупных материальных потерь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пугачев И.Н. Организация и безопасность движения: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во Хабаровского гос. тех. ун-та, 2004. 232 с.
2. Крапивина Е.А., Попова С.Ю., Качинский Ю.Р. Безопасность транспортного процесса: учеб. пособие. Челябинск: Южно-Уральский технол. ун-т, 2021. 78 с.

3. Семененко Г.М., Чхвимиани Э.Ж. Применение инновационных технологий в целях предупреждения дорожно-транспортных происшествий на территории Российской Федерации // Вестник Волгоградской академии МВД России. 2018. № 4 (47). С. 62—69.

4. Коноплянко, В.И. Организация и безопасность движения : учебное пособие / В.И. Коноплянко. – М. : Высшая школа, 2007. – 383 с.

5. Касаткин, Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса : учебное пособие для высшей школы / Ф.П. Касаткин, С.И. Коновалов, Э.Ф. Касаткина. – М. : Академический Проект, 2004. – 352 с.

6. Новиков И.А., Кущенко Л.Е., Новописный Е.А., Камбур А.С. Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения качества организации дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-4 (78). С. 49-54.

УДК 632.651:631.147

Марченкова Е.Н.

Научный руководитель: Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГРИБОВОДСТВА В ПРОЦЕССАХ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ И ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ

Побочные продукты, образующиеся при выращивании растений, грибов, разведении животных и работе предприятий агропромышленного комплекса, считаются сельскохозяйственными отходами. Большая их часть является органической и нетоксичной, но может загрязнять окружающую среду: почву, воду и воздух. В настоящее время такие отходы обычно размещают на свалках, сжигают или хоронят на полигонах, что опасно для экологии и невыгодно с экономической точки зрения [1].

Если преобразовать эти отходы в полезные для сельского хозяйства материалы, можно сохранить много питательных веществ для растений. Кроме того, биомасса дождевых червей является уникальным и возобновляемым природным сырьём для производства полноценных животных белков и различных биологически активных веществ [1, 6].

Вермикультивирование - это процесс выращивания дождевых червей для использования их в качестве корма для животных или для

переработки органических отходов в биогумус. Дождевые черви являются важным компонентом экосистемы и играют важную роль в переработке почвы и улучшении ее плодородия [2].

В вермикULTивировании предметом и средством производства являются живые организмы (черви, сопутствующая им микро – и мезо-фауна, а также комплекс микрофлоры, т.е. сложная биоценоотическая система с множественными трофическими цепочками) [3].

Отходы грибоводства можно использовать в процессах вермикULTивирования и вермикомпостирования для утилизации отходов и получения биогумуса. Мульча шампиньонов является хорошим субстратом для вермикULTуры, обеспечивая оптимальные условия для развития и жизнедеятельности червей и способствуя устойчивому увеличению биомассы объекта. Результаты вермикомпостирования показывают повышение эффективности минерализации органических отходов и увеличение количества азота в них [1,4].

Калифорнийский дождевой червь *Eisenia fetida* широко используется в вермикULTуре для переработки органических отходов. Этот червь обладает высокой адаптивностью и эффективностью в обработке отходов, что делает его идеальным кандидатом для вермикомпостирования. Одной из важных особенностей данного вида червя является потеря им инстинкта покидать место своего обитания при неблагоприятных условиях, что позволяет разводить их в открытом грунте без риска потери популяции. Кроме этого используются черви отечественной селекции – Червь-Старатель и Червь Русский Московский Гибрид [4,5].

Питаясь, черви быстро размножаются и способствуют превращению отходов в компост. При этом в сравнении с компостом, получаемым традиционными методами вермикомпост характеризуется гомогенностью и высокой водоудерживающей способностью. Также здесь отмечается сбалансированное соотношение основных макроэлементов, что позволяет сократить применение минеральных удобрений, а также в конечном итоге решить проблему утилизации бытовых и прочих органических отходов [5,6].

Использование отходов грибоводства в процессах вермикULTивирования и вермикомпостирования имеет ряд преимуществ. Происходит эффективная переработка и утилизация органических отходов, что снижает экологическую нагрузку на окружающую среду. ВермикULTура производит биогумус, который является ценным органическим удобрением, улучшающим структуру почвы и повышающим урожайность сельскохозяйственных культур. Также вермикомпостирование способствует более эффективной

минерализации органических веществ, что улучшает доступность питательных элементов для растений: в результате вермикомпостирования содержание азота в почве повышается, что положительно влияет на рост и развитие растений [1].

Отходы грибоводства (использованный субстрат) являются богатым органическим веществом, являясь идеальной средой для размножения дождевых червей. Для вермикультивирования при использовании отходов грибоводства необходима их предварительная переработка перед использованием в качестве субстрата. Это может включать просеивание, компостирование и добавление дополнительных питательных веществ. Затем дождевые черви питаются отходами грибоводства, перерабатывая их в ценный вермикомпост.

Процесс вермикультивирования состоит из подготовки субстрата, который должен быть достаточно влажным, но не слишком мокрым. Оптимальная влажность составляет 60–80 %. После дождя, когда почва насыщена влагой, дождевые черви выходят на поверхность. При выращивании червей в лабораторных условиях их максимальный вес и плодовитость достигаются при влажности субстрата 70–85 %, что близко к содержанию воды в теле дождевого червя [5].

Также важно обеспечить достаточное количество пищи для дождевых червей. При недостатке питания их рост и развитие замедляются, и они могут погибнуть. Дождевые черви нуждаются в азотсодержащих органических веществах, запасы которых в почве ограничены. Поэтому наибольшее количество, скорость индивидуального роста и плодовитость червей обычно встречаются в местах с большим количеством органического материала, богатого азотом (например, на пастбищах или рядом с экскрементами травоядных животных) [5].

Применение вермикомпоста, полученного из отходов грибоводства, для выращивания новых грибов позволяет снизить затраты на покупку субстрата. Использование инновационных технологий, таких как вермикультивирование и вермикомпостирование, делает грибоводческие предприятия более конкурентоспособными [2, 9].

Для вермикомпостирования отходы грибоводства можно смешивать с другими органическими материалами, такими как скошенная трава, опавшие листья или навоз. Для вермикомпостирования можно использовать обычные контейнеры, где дождевые черви будут перерабатывать смешанные отходы, превращая их в вермикомпост [10].

Изобретение относится к сельскому хозяйству, конкретно к способу переработки отходов органического происхождения с помощью вермикультуры с дождевыми червями *Eisenia fetida*, причем в исходный субстрат одновременно с червями вносят штамм *Trichoderma asperellum* МГ-97 (ВКПМ F-765) в виде спор и мицелия или препарат Триходермин-М в количестве 105-106 КОЕ/кг исходного субстрата. Изобретение позволяет повысить качество получаемого продукта, которое заключается в том, что биопрепарат обладает повышенными фунгицидными и стимулирующими рост растений свойствами, а также уменьшаются сроки переработки органических отходов и повышается выход биомассы червей [11].

Технология вермикультивирования используется для переработки органической части ТБО растительного и животного происхождения. Технология предусматривает извлечение и реализацию ресурсоценных компонентов, утилизацию органической части ТБО и получение продукта переработки – экологически чистого сбалансированного (по всем элементам) питания для растений – органического удобрения (биогумус) с высокими агрохимическими показателями, а также произведенных на его основе стимуляторов роста растений и почвенных смесей. Вермикультивирование является мощным источником воспроизводимого полноценного белка для животноводства, что объясняется, с одной стороны, богатым аминокислотным составом, с другой стороны, пролонгированным действием биостимуляторов вермикультуры, которые улучшают обменные процессы и укрепляют иммунную систему, что повышает сохранность и эффективность использования кормов [7, 12].

В вермикомпосте отходы, заселенные червями, быстро перестают выделять неприятные запахи. В ходе процесса вермикомпостирования компост обезвреживается более глубоко, так как дождевые черви поедают вредные микроорганизмы и перерабатывают их в биогумус. Кроме того, компост становится более рыхлым и воздушным, что улучшает его структуру и повышает плодородие почвы. Коэффициент гумификации почвы увеличивается в 1,5–2,5 раза. Также происходит снижение кислотности почвы [2, 9].

Вермикультивирование и вермикомпостирование помогают решать экологические проблемы, связанные с переработкой отходов, улучшают состояние почвы и повышают её плодородие. Это приводит к сокращению выбросов парниковых газов и улучшению качества жизни людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Использование отходов грибоводства в процессах вермикультивирования и вермикомпстирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://vermifermer.ru> (дата обращения 27.10.2024)
2. Пендюрин Е.А. Технология рекультивации нарушенных земель / Е.А. Пендюрин, И.Д. Семькин // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Всероссийская научная конференция: сборник докладов., 2019. - С. 249-254.
3. Назыина К.С., Давыдов Д.С. Использование технологии вермикультивирования при рекультивации нарушенных горными работами земель // Экологические биотехнологии. 2014. №2. С.401-406.
4. Лыгина Н.О., Мишина М.Н. Вермикультивирование как биотехнология утилизации органических отходов // Экологические биотехнологии. 2017. №2. С.1-6.
5. Вермикультивирование и вермикомпостирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net> (дата обращения: 20.03.2024)
6. Кощаев А.Г., Кощаева О.В., Елисеев М.А. Биотехнология вермикультивирования органических отходов // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 95. С.1-30.
7. Вермикультивирование и его применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://otherreferats.allbest.ru> (дата обращения: 20.03.2024)
8. Вермикомпостирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://zarya.org.ua> (дата обращения: 20.03.2024)
9. Исмаилов С.Д., Пашаев Р.А. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при применении вермикомпоста // Почвоведение и агрохимия. 2020. №4. С. 75-83.
10. Пат. 2 290 389 РФ. Способ переработки органических отходов путем вермикомпстирования / Неклюдов А.Д. и др.; № 2004138328 С2; заявл. 28.12.2004; опубл. 27.12.2006.
11. Пат. 2 467 989 РФ. Способ переработки органических отходов / Кураков А.В. и др.; № 2011107180 С2; заявл. 28.02.2011; опубл. 27.11.2012.
12. Выгузова М.А. Разработка технологии производства биогумуса в установке непрерывного действия // Научный журнал КубГАУ. – 2012. №81. С.1-11.

Марченкова Е.Н.

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

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ АКТИВНОГО ИЛА

Активный ил – это биологический материал, используемый в очистных сооружениях для очистки сточных вод. После завершения процесса очистки, активный ил необходимо утилизировать. Существуют различные современные способы утилизации активного ила, которые позволяют максимально эффективно использовать этот ценный ресурс и снизить нагрузку на окружающую среду [1].

Один из способов утилизации – компостирование активного ила. Компостирование превращает активный ил в богатый органический компост, который можно использовать в качестве удобрения.

Это позволяет снизить объемы отходов, так как компост значительно меньше по объему, чем исходный активный ил. Применение компостированного активного ила помогает улучшить структуру почвы и повысить ее плодородие [2].

К недостаткам данного метода можно отнести длительность процесса, необходимость контролировать температуру, влажность и состав компоста для получения конечного продукта. Не все виды растений могут быть использованы для выращивания на основе удобрений из активного ила. Кроме того, активный ил может содержать патогенные организмы, поэтому перед использованием в качестве удобрения его необходимо обеззараживать.

Анаэробная переработка активного ила также имеет преимущества и недостатки. К преимуществам относятся получение биогаза для выработки энергии и уменьшение объема отходов. Однако этот процесс сложен и требует специального оборудования, а остаточный осадок всё равно нужно утилизировать [3].

Сушка и сжигание значительно сокращают объем активного ила. За счет сжигания активного ила возможна выработка электроэнергии.

Однако сжигание может привести к выбросам вредных веществ в атмосферу.

В качестве одного из методов утилизации активного ила применяется биопластификация - превращение активного ила в биопластик. Биопластик является экологически чистым и

биоразлагаемым материалом. Биопластификация – относительно новая технология, которая всё ещё находится в стадии разработки.

Технология пока дорогостоящая, но может стать более доступной в будущем [4,5].

Метод высушивания активного ила для последующего применения в качестве наполнителя является широко распространенным методом его утилизации. Высушенный активный ил можно использовать в качестве наполнителя в строительных материалах, удобрениях. Однако его применение в качестве наполнителя может иметь определенные ограничения: в высушенном активном иле могут содержаться патогенные организмы, что делает необходимым его обеззараживание [1,5].

Изобретение относится к способам утилизации активного ила станций биологической очистки и может быть использовано для улучшения экологического состояния окружающей среды и в производстве строительных материалов и изделий. По данному изобретению при утилизации активного ила осуществляют стабилизацию, обеззараживание и связывание тяжелых металлов цементом, для чего ил вводят в качестве компонентов в бетонную смесь в количестве, обеспечивающем требуемую подвижность бетонной смеси, и добавляют известь в количестве 0,1-0,25% от массы бетонной смеси, что соответствует 3-7 частям от массы сухого остатка ила. Затем смесь подвергают тепловлажностной обработке (ТВО) при температуре 80-95^оС. Высокая щелочность смеси (рН 11-12 и более), создаваемая цементом, и повышенная температура при ТВО обуславливают надежное обеззараживание и полную стабилизацию активного ила. Введение активного ила в состав бетонной смеси позволяет исключить затраты на водоотделение и обеззараживание, на нейтрализацию тяжелых металлов, транспорт или энергозатраты в случаях использования активного ила в качестве удобрения или при его сжигании, а также заменить техническую воду в бетонной смеси [6].

Изобретение может быть использовано в области очистки промышленных и бытовых сточных вод при утилизации отработанного активного ила. Для осуществления способа в биомассу отработанного (избыточного) активного ила вводят смесь растворов сульфата аммония 10-12% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и гипохлорита натрия 10-12% NaClO из расчета 100 л 10% раствора сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на 1 м³ биомассы и 100 л 10% раствора гипохлорита натрия NaClO на 1 м³ биомассы. Полученную смесь выдерживают в естественных условиях не менее 2 ч и ведут процесс утилизации отработанного активного ила при температуре окружающей среды. Способ обеспечивает значительное

сокращение объемов иловых площадок и предотвращение негативного воздействия отработанного (избыточного) активного ила на окружающую среду при устранении неприятного запаха на очистных сооружениях[7].

Изобретение может быть использовано в области очистки промышленных и бытовых сточных вод при утилизации отработанного активного ила. Для осуществления способа в биомассу отработанного (избыточного) активного ила вводят смесь растворов сульфата аммония 10-12% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и гипохлорита натрия 10-12% NaClO из расчета 100 л 10% раствора сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на 1 м3 биомассы и 100 л 10% раствора гипохлорита натрия NaClO на 1 м3 биомассы. Полученную смесь выдерживают в естественных условиях не менее 2 ч и ведут процесс утилизации отработанного активного ила при температуре окружающей среды. Способ обеспечивает значительное сокращение объемов иловых площадок и предотвращение негативного воздействия отработанного (избыточного) активного ила на окружающую среду при устранении неприятного запаха на очистных сооружениях[7].

Изобретение относится к охране окружающей среды, а именно к применению избыточного активного ила очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод, характеризуется тем, что избыточный активный ил стабилизируют, уплотняют, обеззараживают и обезвоживают, устанавливают класс опасности, который не должен быть выше IV, определяют состав и концентрацию биогенных элементов в избы-точном активном иле, проводят расчет дозы вносимого в почву избы-точного активного ила и устанавливают достаточность усвояемых форм азота, фосфора и калия, устраняют дефицит калия в избыточном активном иле путем внесения в него калийных удобрений, проводят известкование нефтезагрязненных земель на кислых почвах до получения значений водородного показателя (рН), близких к нейтральным, вносят избыточный активный ил с калийными удобрениями в нефтезагрязненные земли под вспашку, производят орошение и поддержание почвы во влажном состоянии, проводят производственный контроль почвы. Технический результат - повышение эффективности процесса биологической рекультивации нефтезагрязненных почв путем комплексного использования избыточного активного ила, образующегося на очистных сооружениях хозяйственно-бытовых сточных вод, с калийными удобрениями[8].

Изобретение относится к охране окружающей среды и может быть использовано в нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности и при рекультивации нарушенных земель и свалок

промотходов. Избыточный активный ил предварительно уплотняют и обезвоживают. Устанавливают класс опасности ила на основании химического анализа токсикантов органического и неорганического характера. Если ил относится к IV классу опасности, то в осенний период времени его размещают на нарушенном земельном участке в количестве 300-400 т/га в пересчете на сухое вещество и под зиму запахивают в поверхностный слой грунта на глубину 30 см. изобретение позволяет снизить затратность способа и улучшить состояние окружающей среды[9].

Таким образом можно сделать вывод, что современные способы утилизации активного ила представляют собой эффективные и экологичные решения. Выбор оптимального метода зависит от конкретных условий, доступных ресурсов и требуемого результата.

Внедрение инновационных технологий в области утилизации активного ила позволит максимально эффективно использовать этот ценный ресурс, снижая нагрузку на окружающую среду и способствуя устойчивому развитию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3.3. Зайнуллина Методы утилизации избыточного активного ила / 3.3. Зайнуллина, Р.Х. Зайнуллин, Н.Г. Кутлин // Международный научный журнал "Инновационная наука". 2023. №11. С. 24-26.
2. В.А. Иванов Совершенствование технологий переработки органической части биошлама сточных вод ЖКХ / В.А. Иванов, С.В. Переведенцев, Л.М. Тыгер // Интернет-журнал "Науковедение". 2015. Т.7. №1. С. 1-15.
3. Анаэробная очистка сточных вод: описание процесса, применение, использующиеся устройства [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<https://rcycle.net> (дата обращения: 26.10.2024).
4. В.С. Валиев. Способы утилизации осадков городских сточных вод (обзор) / В.С. Валиев, Д.В. Иванов, Р.Р. Шагидуллин // Экологическая безопасность. 2022. №2. С. 1-12.
5. Василенко Т.А. Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и производственных сточных вод в качестве удобрения / Василенко Т.А., Мохаммед Абдифатах Харед //Белгород: Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - С. 211-219.
6. Пат. 2 082 700 РФ. Способ утилизации активного ила / Плагин А.Н. и др.; № 94025784/03; заявл. 11.07.1994; опубл. 27.06.1997.

7. Пат. 2 680 509 РФ. Способ утилизации отработанного активного ила очистных сооружений / Яценко В.Н. и др.; № 2017120674; заявл. 13.06.2017; опубл. 21.02.2019.

8. Пат. 2 646 242 РФ. Способ биологической рекультивации нефтезагрязнённых земель с помощью избыточного активного ила очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод / Никандрова Е.В.; № 2017120559; заявл. 14.06.2017; опубл. 02.03.2018.

9. Пат. 2 223 236 РФ. Способ утилизации избыточного активного ила биологических очистных сооружений предприятий нефтехимии / Трубникова Л.И. и др.; № 2002111813/13; заявл. 30.04.2002; опубл. 10.02.2004.

УДК 504.4.054.665

Марченкова Е.Н., Поленька Ю.Т.

Научный руководитель: Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Загрязнение сточных вод нефтепродуктами представляет собой серьезную экологическую проблему, требующую эффективных и экономичных решений. Нефтяное загрязнение водных экосистем - это серьезная проблема, которая приводит к негативным последствиям для окружающей среды и живых организмов. Ежегодно в Мировой океан попадает от 0,5 до 11 миллионов тонн нефти и нефтепродуктов. Это происходит как естественным путём, так и в результате деятельности человека [1].

Нефть и её производные оказывают вредное воздействие на водные организмы, включая рыб, моллюсков и другие виды. Они нарушают репродуктивные функции, поведение и могут привести к гибели животных. Загрязнение нефтью также вызывает заболачивание водоёмов, ухудшение качества воды и загрязнение почвы и подземных вод.

Для предотвращения и снижения нефтяного загрязнения водных экосистем необходимо принимать меры по сокращению выбросов и улучшению технологий очистки сточных вод. Также важно повышать осведомлённость населения о проблеме и обучать их правильному обращению с нефтью и нефтепродуктами [2, 3].

Нефть, попав в воду, перемещается по поверхности и в толще воды, растекаясь, дрейфуя, седиментируя и затопляясь. Нефть распространяется по поверхности и опускается на дно, где претерпевает изменения: испаряется, растворяется, разбивается на мелкие частицы, образует эмульсию, подвергается окислению и разрушается под воздействием микроорганизмов. В процессе изменений нефть меняет свои физические и химические свойства. Скорость этих процессов зависит от количества и состава нефти, характеристик углеводородов (плотности и вязкости), а также от условий водной среды, времени года и погодных условий. В результате нефть распределяется в водных экосистемах неравномерно, скапливаясь на границах разных сред, таких как поверхность воды, дно и берега [3, 4].

Традиционные способы очистки сточных вод от нефтепродуктов предполагают физико-химическую обработку, включающую коагуляцию, флокуляцию, адсорбцию и ионный обмен. Данные методы требуют применения дорогостоящих реагентов, оборудования и энергии, что повышает стоимость процесса очистки [4].

Один из способов использования сельскохозяйственных отходов - применение их в качестве сорбента для очистки загрязнённых вод. Для очистки сточных вод с помощью зерновых отходов необходимо определить толщину нефтяного слоя и площадь загрязнения, затем рассыпать слой зернового сырья на загрязнённый участок воды (из расчёта 1,5 мас. ч. на 2 мас. ч. нефтепродукта). Через 30 минут сорбент с адсорбированной нефтью можно собрать и при необходимости повторить процедуру. Через некоторое время сорбент собирает нефтепродукты, после чего его собирают и утилизируют [5].

Использование зерновых отходов агропромышленного комплекса для очистки сточных вод, загрязнённых нефтепродуктами, является перспективным методом утилизации этих отходов. Многие сельскохозяйственные отходы, такие как солома, древесная щепа, кофейная гуща, рисовая шелуха, скорлупа орехов, являются богатыми источниками биополимеров, обладающих высокой нефтеёмкостью и удерживающей способностью к нефтепродуктам [4, 5].

Изобретение относится к области сорбентов, используемых в экологии. Предложен сорбент, являющийся продуктом термообработки лузги зерен риса при 200–430°C. Изобретение позволяет создать сорбент с повышенной сорбционной активностью в процессах очистки от нефти и нефтепродуктов. Зерновые отходы, такие как рисовая лузга и лузга гречихи, обладают высокой способностью. Степень очистки таким методом составляет более 95%. Извлечённую нефть можно отделить от сорбента различными методами, такими как компрессионный отжим

или термический нагрев. Отработанный сорбент может быть сожжён или использован в производстве строительных материалов [6].

Изобретение относится к области охраны окружающей среды и касается производства сорбентов из растительного сырья, применяемых для очистки водоемов, промышленных отходов от различных химических загрязнений, в частности нефти и нефтепродуктов. Способ получения сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов при их разливах путем утилизации рисовой шелухи включает получение сорбента из фракции рисовой шелухи до 3 мм, которую затем направляют на термообработку пиролизом, при температуре 350-500°C, в течение от 10 до 30 минут. Остальной объем рисовой шелухи фракцией свыше 3 мм используют для получения высокочистого диоксида кремния. В процессе термообработки используют реактор, который продувают отсасываемыми из него газообразными продуктами пиролиза. Газообразные продукты пиролиза очищают от сажи. Кроме того, по меньшей мере, часть фракции рисовой шелухи свыше 3 мм подвергают измельчению. Результат изобретения: повышение производительности процесса производства сорбента [7].

Изобретение относится к области очистки промышленных сточных вод. Предложен сорбент для очистки сточных вод, включающий целлюлозосодержащие отходы растительного происхождения, имеющие пространственно-каркасную структуру в виде слоя, выполненного из термообработанной шелухи пшеницы, который размещен между слоями, выполненными из термообработанного хлопкосодержащего пуха. Изобретение обеспечивает эффективную очистку воды от нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов [8].

Известен трехслойный сорбент для очистки сточных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами - прототип, содержащий хлопкосодержащие отходы прядильного производства и целлюлозосодержащие отходы сельского хозяйства растительного происхождения, имеющие пространственно-каркасную структуру, предварительно просушенные и измельченные, для развития пористой структуры сорбента при следующем соотношении компонентов, мас%: хлопкосодержащий отход 40-70, целлюлозосодержащий отход 30-60, причем хлопкосодержащие и целлюлозосодержащие отходы сорбент содержит в виде трехслойного пакета, внешние слои которого содержат хлопкосодержащие отходы, а внутренние - целлюлозосодержащие отходы. В качестве целлюлозосодержащих отходов сорбент содержит соломенную или камышовую сечку, древесные опилки [9].

Существует сорбент из шелухи вызревших семечек подсолнечника, для чего шелуху измельчают в муку, затем гидролизуют

в растворе кислоты 9-12 н., в соотношении 1(8-10) по весу в течение не менее 35-45 дней при комнатной температуре, после чего промывают дистиллированной водой и сушат. В результате такой обработки получают сорбент для извлечения ионов железа и кальция. Технология получения сорбента может варьироваться, например, сорбент подвергают кислотной гидролизации как соляной, так и серной кислотой. Гидролиз серной кислотой может быть проведен при температуре 100°C в течение не менее 3-6 часов. Промывка от следов кислоты также может проходить сначала дистиллированной кислотой комнатной температуры, а затем нагретой до 80°C. Авторами патента предлагается проводить дополнительную обработку сорбента перед сушкой этиловым спиртом. В результате образуется черный порошок, без вкуса и запаха, нерастворимый в воде, щелочах и кислотах [10].

Зерновые отходы можно использовать в качестве фильтрующей загрузки в фильтрах доочистки сточных вод. Преимущества использования сельскохозяйственных отходов как биосорбентов – их доступность и относительная дешевизна.

В процессе биосорбции - связывании нефтепродуктов с биоматериалами - происходит их адсорбция на поверхности биоматериала за счет гидрофобных взаимодействий и ван-дер-ваальсовых сил. Затем нефтепродукты образуют химические связи с функциональными группами биополимеров, например, с карбоксильными, гидроксильными или аминогруппами [11].

После насыщения биосорбента нефтепродуктами его можно регенерировать с помощью химических растворов, чтобы повторно использовать для очистки сточных вод. Отработанный сорбент можно сжигать или отжимать нефтепродукты. Также возможна экстракция нефтепродуктов из сорбента и использование отработанных фильтров в качестве наполнителя при производстве строительных материалов.

Ведется многочисленный ряд исследований, посвященных изучению эффективности использования различных сельскохозяйственных отходов для очистки сточных вод от нефтепродуктов [12].

Наиболее перспективный и экологичный метод очистки воды от углеводов - биоремедиация, то есть использование микроорганизмов. Некоторые виды бактерий и грибов питаются углеводородами и расщепляют их на безвредные составляющие. Однако у биоремедиации есть свои ограничения. Главные факторы, влияющие на скорость биологического разложения органических загрязнителей, - их химический состав, концентрация и взаимодействие с другими загрязняющими веществами. Если концентрация

загрязняющих веществ высока, микроорганизмы не смогут выжить и размножиться [13, 14].

С целью повышения эффективности очистки продолжается разработка комбинированных систем, включающих биосорбцию и другие методы очистки, что позволит достичь более полного удаления нефтепродуктов из сточных вод. Также продолжается поиск новых биосорбционных материалов на основе сельскохозяйственных отходов с улучшенными характеристиками.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование сельскохозяйственных отходов в качестве биосорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов представляет собой перспективное и экологически чистое решение. Такой подход не только способствует очистке окружающей среды, но и позволяет перерабатывать отходы в ценный ресурс. Дальнейшие исследования и развитие этой технологии позволят создать эффективные и экономически выгодные системы очистки сточных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимова А.С. Проблема загрязнения поверхностных и сточных вод нефтью и нефтепродуктами и пути ее решения / А.С. Акимова, Л.С. Филлипова // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. №3. С.1-4. 1
2. Лупандина, Н.С. Применение магнитных сорбентов для очистки сточных вод / Н.С. Лупандина, Д.А. Шамраева // Научные технологии и инновации (XXIV научные чтения): Сборник докладов Международной научно-практической конференции, 2021. – С. 304-308.
3. Воздействие на гидросферу при освоении шельфовых месторождений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://project4944606.tilda.ws> (дата обращения: 24.10.2024).
4. Вертинский А.П. Физико-химические методы очистки сточных вод: проблемы, современное состояние и возможные пути усовершенствования // Инновации и инвестиции. 2019. №11. С. 257-261.
5. Аржанкина Е.С. Использование зерновых отходов агропромышленного комплекса для очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами / Е.С. Аржанкина, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева // Вестник магистратуры. 2014. №12. С. 51-52.
6. Пат. 2 259 875 РФ. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов из жидких сред и способ его получения из шелухи риса / Гафаров И.Г. и др.; № 2003127908 С2; заявл.18.09.2002; опубл. 10.09.2005.

7. Пат. 2 304 559 РФ. Способ получения сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов при их разливах путем утилизации рисовой шелухи / Земнухова Л.А. и др.; № 2005126505/15 С2; заявл. 22.08.2005; опубл. 20.08.2007.

8. Пат. 2 429 069 РФ. Сорбент для очистки сточных вод / Собгайда Н.А. и др.; № 2009149661/05; заявл. 30.12.2009; опубл. 20.09.2011.

9. Пат. 2 091 159 РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://yandex.ru> (дата обращения: 24.10.2024).

10. Пат. 2 060 818 РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://yandex.ru> (дата обращения: 24.10.2024).

11. Биосорбционные технологии очистки сточных вод [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 24.10.2024).

12. Пат. 2 579 400 РФ. Сорбент для очистки сточных вод от нефтепродуктов / Соколов Л.И. и др.; № 2014152044/05; заявл. 22.12.2014; опубл. 10.04.2016.

13. Созина И.Д. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв/ И.Д. Созина, А.С. Данилов // Записки Горного института. 2023. Т. 260. С. 297-312.

14. Иванова И.А. Обзор микробиологических способов борьбы с отложениями высокомолекулярных компонентов нефти / И.А. Иванова, Р.К. Ибрагимова, Д.А. Ибрагимова, С.М. Петров // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18 №20. С.137-143.

УДК 658.567.1

Марченкова Е.Н., Поленька Ю.Т.

Научный руководитель: Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Загрязнение окружающей среды ионами тяжелых металлов представляет собой серьезную угрозу для экосистем и здоровья человека. Тяжелые металлы в воде не обнаруживаются органолептически, то есть не заметны на вкус, запах и цвет. Тяжелые металлы не являются биоразлагаемыми, как следствие они имеют свойство накапливаться в живых тканях, вызывая различные

заболевания и расстройства. Поэтому они обязательно должны быть удалены перед сбросом в экосистемы [1, 2].

Тяжелые металлы могут накапливаться в сточных водах в виде донных отложений. Когда в сточных водах присутствуют анионы или молекулы органических соединений, ионы тяжелых металлов образуют сложные структуры с разной структурой и устойчивостью. В таком случае наблюдается загрязнение водной массы [2].

Традиционные методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, такие как осаждение и химическая обработка, могут быть дорогостоящими и энергозатратными. В связи с этим перспективным и экологически безопасным решением является использование биосорбции с применением сельскохозяйственных отходов [2,3].

Новое и быстро развивающееся направление, занимающее свою нишу - разработка технологий создания и применения новых сорбционных материалов, созданных из разных отходов.

Биосорбция - это процесс связывания ионов тяжелых металлов с биоматериалами. Механизм биосорбции включает физическую сорбцию, в процессе которой ионы тяжелых металлов адсорбируются на поверхности биоматериала за счет электростатических взаимодействий или ван-дер-ваальсовых сил, и химическую сорбцию, где ионы тяжелых металлов образуют химические связи с функциональными группами биополимеров, например, с карбоксильными, гидроксильными или аминогруппами [4].

В качестве преимуществ использования сельскохозяйственных отходов как биосорбентов можно выделить их низкую стоимость, доступность. Их использование снижает количество отходов на свалках. Некоторые виды отходов обладают высокой сорбционной способностью по отношению к конкретным ионам тяжелых металлов [5].

Многие сельскохозяйственные отходы, такие как солома, древесная щепа, шелуха риса, кофейная гуща, скорлупа орехов, являются богатыми источниками биополимеров, таких как целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, которые обладают высокой сорбционной способностью по отношению к ионам тяжелых металлов.

При применении сельскохозяйственных отходов в технологии очистки сточных необходима их предварительная обработка для улучшения сорбционной способности. Это может включать измельчение, сушку, модификацию химическими реагентами. Затем проводят контактную обработку - сточные воды пропускаются через слой биосорбента, где ионы тяжелых металлов связываются с биоматериалом. После насыщения биосорбента ионами тяжелых

металлов его можно регенерировать с помощью химических растворов, чтобы повторно использовать для очистки сточных вод [6,7].

Среди имеющихся на рынке способов можно рассмотреть следующие методы.

Изобретение относится к способам очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием сельскохозяйственных отходов. В качестве сорбента для очистки сточных вод используют предварительно высушенные, измельченные до размеров не более 0,3 см стебли сельскохозяйственных растений и лузги гречихи. Лузгу гречихи предварительно обрабатывают водой, температура которой не менее 40°C. Далее в реактор помещают предварительно подготовленные стебли сельскохозяйственных растений и лузги гречихи в соотношении 1:4 и экстрагируют водой при температуре от 115 до 120°C. Затем полученную смесь добавляют в емкость со сточной водой и выдерживают не менее 90 мин. После этого фильтруют с получением жидкой фазы, которую перекачивают в другую емкость, где проводят химический анализ содержания тяжелых металлов и твердой фазы. Остатки органического сорбента отправляют на утилизацию. Техническим результатом является повышение эффективности степени очистки сточных вод от тяжелых металлов [8].

Изобретение относится к области получения сорбционных материалов широкого спектра применения на основе природных полимеров растительного происхождения. Предложен способ получения сорбента из лузги подсолнечника. Способ включает замачивание лузги, сушку до постоянной массы и измельчение с помощью лабораторной мельницы до фракции 0,3-0,5 мм. Согласно способу замачивание лузги проводят в 0,5 М растворе гидроксида натрия в течение 45 минут, а сушку проводят в поле СВЧ с удельной мощностью 0,1-0,5 Вт/см³. Техническим результатом является получение сорбента с высокой сорбционной способностью за счет увеличения пористости при сокращении продолжительности процесса [9].

Изобретение относится к модифицированному адсорбенту из шелухи гречихи, способу получения и его применению, которые относятся к технической области адсорбентов. Адсорбент настоящего изобретения представляет собой адсорбент из шелухи гречихи, модифицированный соляной кислотой. Способ приготовления: промыть шелуху гречихи дистиллированной водой, затем замочить шелуху гречихи в растворе соляной кислоты на 6-12 часов, отфильтровать и отделить, а остатки от фильтра промыть дистиллированной водой до тех пор, пока pH не станет нейтральным,

сухим и готовым. Модифицированный соляной кислотой адсорбент из шелухи гречихи используется для удаления щелочного коричневого цвета из сточных вод. Изобретение отличается богатым источником сырья, простым технологическим процессом и отсутствием вторичного загрязнения [10].

Известен способ очистки сточных вод от тяжелых металлов, включающий фильтрование через слой сорбента лигноуглеводной природы, содержащего измельченную кору хвойных пород древесины, а в качестве лигноуглеводного материала используют корковую часть коры хвойных пород, предварительно проэкстрагированную горячей водой, а очистку проводят при температуре 25-38°C и скорости потока 0,2-0,35 м/ч [11].

Известен способ получения сорбента для очистки воды, включающий обработку гречневой лузги в растворе модифицирующего вещества, отделение твердой фазы фильтрованием, промывку и сушку, отличающийся тем, что в качестве модифицирующего вещества используют раствор гидроксида натрия с концентрацией 500 мг/л, а обработку ведут в течение двух часов при комнатной температуре при соотношении твердой фазы и раствора гидроксида натрия 1:(3-5) [12].

Для повышения эффективности использования различных сельскохозяйственных отходов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов необходимо выбирать оптимальные параметры для лучших условий биосорбции (рН, температура, время контакта, концентрация биосорбента) для достижения наибольшей эффективности очистки. Разработка комбинированных систем, включающих биосорбцию и другие методы очистки, позволит достичь более полного удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод.

Таким образом, использование сельскохозяйственных отходов в качестве биосорбентов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов представляет собой перспективное и экологически чистое решение. Такой подход не только способствует очистке окружающей среды, но и позволяет перерабатывать отходы в ценный ресурс. Дальнейшие исследования и развитие этой технологии позволят создать эффективные и экономически выгодные системы очистки сточных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомирова В.В. Загрязнение поверхностных и сточных вод Российской Федерации тяжелыми металлами / В.В. Тихомирова, П.С. Смирнова // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 10. С. 1–5.

2. Загрязнение воды тяжелыми металлами: опасность для водной среды, последствия и способы предотвращения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rcycle.net> (дата обращения: 14.12.2023).

3. Зыкова И.В. Обезвреживание от тяжелых металлов и утилизация избыточных активных илов БОС в глобализующемся мире / И.В. Зыкова, В.П. Панов // Региональная экология. 2007. № 1. – С. 269 – 288.

4. Легоцкий Я.Л. Исследование процесса сорбции ионов тяжелых металлов в динамических условиях из модельных многокомпонентных растворов керамической крошкой / Я.Л. Легоцкий, И.В. Зыкова, И.В. Лысенко // Новые химические технологии: производство и применение: материалы научно-практической конференции. – Пенза: Общество «Знание». – 2001. – С. 78 – 80.

5. Чиркова В.С. Сорбенты на основе отходов агропромышленного комплекса для очистки сточных вод / В.С. Чиркова, Н.А. Собгайда, Ф.А. Рзазаде // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 20. – С. 263–266.

6. Самодолова О.А. Использование растительных отходов в очистке сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами / О.А. Самодолова, А.П. Самодолов, Д.В. Ульрих, Т.М. Лонзингер // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 5. С.747–756.

7. Лупандина Н.С. Использование производственных отходов для очистки сточных вод / Н.С. Лупандина, Н.Ю. Кирюшина, Ж.А. Свергузова, Д.А. Ельников // Экология и промышленность России. №5. 2010. С. 38-41

8. Пат. 2 805 732 РФ. Способ очистки сточных вод от тяжелых металлов / Матвеева В.А. и др.; № 2023112594 С1; заявл. 16.05.2023; опубл. 23.10.2023.

9. Пат. 2 650 978 РФ. Способ получения сорбента из лузги подсолнечника / Грачева Н.В. и др; № 2017124791 С1; заявл. 11.07.2017; опубл. 18.04.2018.

10. Пат. 2 259 874 РФ. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов и способ его получения из шелухи гречихи / Гафаров И.Г. и др; №2003127907/15; заявл. 18.09.2003; опубл. 10.09.2005.

11. Пат. 2 176 617 РФ. Способ очистки сточных вод от тяжёлых металлов / Гелес И.С; № 2000108508/12 С1; заявл. 05.04.2000; опубл. 10.12.2001.

12. Пат. 2 579 129 РФ. Способ получения сорбента для очистки воды / Сомин В.А.; № 2014143638/05 С1; заявл. 28.10.2014; опубл. 27.03.2016.

Машукова О.Н., Завгородняя Л.В.

Научный руководитель: Фанина Е.А., д-р, техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРИСУТСТВИЕМ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Для эффективности создания акустических материалов важным является поддержание санитарных условий и гигиены в производственных помещениях, чтобы не допустить увеличение содержания вредных факторов в рабочих зонах, что повышает необходимость обеспечения безопасности работников при создании акустических материалов.

Все современные акустические материалы, которые представлены широким спектром звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов можно условно классифицировать несколькими типами. Одним из важных параметров при выборе акустического материала является его способность сохранять свои свойства в течение времени, что позволяет воспользоваться всеми выгодными условиями энергосбережения, сократить расходы на поддержание микроклимата среды.

Основными показателями, характеризующими физико-технические и эксплуатационные свойства акустических материалов являются:

- динамическая жесткость;
- динамический модуль упругости;
- коэффициент относительного сжатия;
- удельное сопротивление потоку воздуха;
- индекс улучшения изоляции ударного шума;
- плотность;
- предел прочности при сжатии [1].

К современным акустическим композиционным материалам относятся в качестве звукопоглощающего материала графит марок ГЛС, а также как связующее вещество для получения звукопоглощающего слоя применяется жидкое стекло (метасиликат натрия). Для снижения уровня звукового давления в помещениях и повышения индекса звукоизоляции воздушного шума используется

графит в виде тонких плёнок, которые наносятся на различные поверхности [2].

Некоторые вредные факторы, которые могут возникать при воздействии акустических материалов:

1. Шум. Продолжительное воздействие шума может привести к развитию «шумовой болезни» с поражением органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.

2. Ультразвуковые колебания. Длительное систематическое воздействие ультразвука, распространяющегося воздушным путём, вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринных систем, слухового и вестибулярного анализаторов.

3. Инфразвук. Существует резонансная теория воздействия инфразвука, согласно которой частота инфразвука совпадает с собственной частотой колебаний крупных внутренних органов (сердца, желудка, печени, лёгких). С этой точки зрения колебания с частотой от 2 до 15 Гц наиболее вредны для организма [3].

Для защиты от вредных факторов, связанных с акустическими материалами, рекомендуется использовать комплекс организационных, технических и медицинских мер на этапах проектирования, строительства и эксплуатации производственных предприятий, машин и оборудования.

Некоторые профессиональные заболевания, которые могут возникнуть при использовании акустических материалов:

1. Нейросенсорная тугоухость. Развивается при длительном воздействии шума с уровнями, превышающими гигиенические нормативы.

2. Акустическая травма. При острой акустической травме чувствительные волосковые клетки кортиева органа деформируются, опухают и отекают. При хронической акустической травме (регулярное воздействие шумов на уровне 80-110 дБ) избыточное раздражение рецепторов приводит к рефлекторному снижению их чувствительности)

3. Вибрационная болезнь. Развивается после длительной работы в условиях вибрации, превышающие гигиенические нормативы. Как правило, возникает у рабочих, которые имеют контакт с машинами и оборудованием, создающими высокие уровни локальной или общей вибрации.

4. Заболевания связанные с воздействием ультразвука. Ультразвуковые колебания глубоко проникают в организм человека, вызывая воспалительные реакции, геморагии, а в случае высокой интенсивности некроз. Также ультразвук может привести к различным

заболеваниям, таким гипертензия, головная боль, нарушение работе сердечно-сосудистой системы.

5. Звукопсихологические заболевания. Постоянное воздействие шума может вызвать стрессы, неврозы, депрессию, бессоницу, повышенную раздражительность и другие психологические проблемы.

Таким образом, при работе с акустическими материалами необходимо соблюдать все меры предосторожности, использовать средства индивидуальной защиты и регулярно проходить медицинские обследования для своевременного выявления и профилактики профессиональных заболеваний [4].

Основные причины возникновения профессиональных заболеваний являются физические производственные факторы. Данные статистики за 2022 год по Белгородской области приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика проф.заболеваний

№ п/п	Год	Всего случаев
1.	2022	43
2.	2021	22
3.	2020	15

По этим показателям видно, что основная часть приходится на вибрационную болезнь и нейросенсорную тугоухость. Также отмечались заболевания, связанные с контактным ультразвуком, например, полинейропатия (множественное поражение периферической нервной системы) верхних конечностей. Всего зарегистрировано 43 случая таких заболеваний, что значительно больше, чем в предыдущие годы, где 22 случая в 2021 году и 15 случаев в 2020 году[5].

Поэтому для уменьшения воздействия на работников вредных факторов создаются новые акустические композиционные материалы на различных основах, что повышает степень защиты от них.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 23499-2022. Материалы и изделия звукоизоляционные и звукопоглощающие строительные. Общие технические условия. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по

техническому регулированию и метрологии от 19 октября 2022 г. № 1157-ст : введен впервые: дата введения 2023-05-01 /

2. Фанина Е.А. Эффективные акустические композиционные панели на основе графита //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2021. №. 4. С. 82-90. DOI: <https://doi.org> (дата обращения: 25.09.2024)

3. Кирсанов В.В. Воздействие акустических колебаний (слышимого шума, инфразвука, ультразвука) на окружающую природную среду/ В.В. Кирсанов, И.Г. Григорьева // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т.17, №17. - С. 126-129. - EDN SXYERN.

4. Хоменко А.О., Якшина Н.В., Мушников В.С., Ильин С.М., Самарская Н.А., Чекмарева М.А. Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий // Экономика труда. – 2022. – Том 9. – № 12. – С. 2175-2196. – doi: 10.18334/et.9.12.116410.

УДК 628.2; 504.06

Мирошников К.С.

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

ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ГОРОДА БЕЛГОРОД

В данной статье рассматривается система ливневой канализации города Белгорода и ее влияние на окружающую среду. Основная цель изучения данной проблемы заключается в оценке эффективности функционирования ливневых стоков и их воздействия на экологическое состояние городской территории. Результаты показывают наличие определенных проблем в системе ливневого водоотведения [1].

В ходе изучения вопроса работы системы ливневой канализации города Белгорода были проанализированы данные о количестве и характере дождевых осадков, а также изучены схемы и характеристики водоотводящих сетей. Особое внимание уделено анализу загрязнений, поступающих в ливневки вместе с дождевыми водами, и их влиянию на качество поверхностных вод. Загрязнения, поступающие в ливневую канализацию города Белгорода, могут иметь разнообразный характер и происхождение. Основные источники загрязнений включают автомобильные выбросы, нефтепродукты, твердые частицы (пыль,

грязь, песок и мусор и др.), химикаты и удобрения, фекальные стоки, строительный мусор [2-3] Каждый из перечисленных типов загрязняющих веществ представляет угрозу для окружающей среды, особенно если они попадают без предварительной очистки в открытые водоемы [4].

Проблемы ливневой канализации Белгородской области могут включать в себя различные аспекты, связанные с эффективностью функционирования системы водоотведения и управления водными ресурсами во время дождей и паводков. Рассмотрим основные из них:

1. Неэффективность дренажной системы: ливневая канализация может быть недостаточно развита или устаревшей, что приводит к затоплениям улиц и дворов после сильных дождей. Это может быть связано с недостаточным количеством и размерами ливневых колодцев, неправильным расположением или забитыми трубами [5].

2. Загрязнение сточных вод: в систему ливневых стоков попадают разнообразные загрязняющие вещества, такие как нефтепродукты, песок, мусор, химические соединения, что негативно влияет на качество поверхностных и подземных вод.

3. Проблемы в управлении потоками воды: неправильное проектирование или эксплуатация систем водоотведения могут приводить к образованию зон подтопления и ухудшению состояния окружающей среды. Вода может скапливаться в низинах, вызывая заболачивание территории [6].

4. Отсутствие регулярного обслуживания: системы ливневок требуют регулярной очистки и технического обслуживания для поддержания их эффективности. Отсутствие должного внимания к этому вопросу ведет к постепенному снижению пропускной способности и увеличению риска аварийных ситуаций [7].

5. Экономические затраты: восстановление и модернизация существующих систем ливневого водоотведения требует значительных финансовых вложений, что может быть затруднительно для местных бюджетов [8].

6. Аварии и повреждения инфраструктуры: под воздействием интенсивных осадков или сезонных паводковых явлений элементы ливневки могут выходить из строя, что требует оперативного реагирования и ремонта [9].

7. Низкая экологическая культура населения: загрязнения, вызванные неправильной утилизацией бытовых отходов и сливом технических жидкостей, также влияют на состояние ливневых систем и водоемов [10].

Таким образом, общие рекомендации включают модернизацию существующей инфраструктуры и внедрение современных технологий для улучшения экологической ситуации в городе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксенова, Е.Г. Основы рационального природопользования в городских условиях: учебное пособие / Е.Г. Аксенова. Изд-во: Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, 2022. – 64 с.
2. Актуальные научные исследования юго-востока России. Актуальные проблемы экологии / под общ. ред. В. В. Валетов. – Мозырь // Изд-во: Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина, Москва, 2020. – С. 123.
3. Сапронова, Ж.А., Свергузова, С.В., Святченко, А.В. Износ систем водоотведения как фактор экологической опасности на примере Белгородской области / Ж.А. Сапронова, С.В. Свергузова, А.В. Святченко // Вода: химия и экология. – 2018. – №7-9. – С. 32-38
4. Смоленская, Л.М., Василенко, М.И., Рыбина, С.Ю., Пендюрин, Е. А. Основы научных исследований / Л.М. Смоленская, М.И. Василенко, С.Ю. Рыбина, Е.А. Пендюрин. — Изд-во: БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 2020. – 138 с.
5. Анисимов, А.В. Прикладная экология и экономика природопользования / А.В. Анисимов. Изд-во: Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, 2022. –312 с.
6. Арустамов, Э.А. Экологические основы природопользования / Э. А. Арустамов. Изд-во: Дашков и К°, Москва, 2008. — 319 с.
7. Березовский, Н. И. Природные ресурсы и их использование: / Н.И. Березовский. Изд-во: Белорусский национальный технический университет, Минск, 2021. – 187 с.
8. Голубева, Т.А. Основы экологии и экономика природопользования / Т.А. Голубева. Изд-во: Белорусский национальный технический университет, Минск, 2021. – 247 с.
9. Халиманчик, В.А., Андрейчиков, М.В., Додолева, И.В., Швец Н.Г. Инженерная защита окружающей среды / В.А. Халиманчик, М.В. Андрейчиков, И.В. Додолева, Н.Г. Швец. Изд-во: БелГУТ, Гомель, 2022. – 127 с.
10. Аникиев, В.В. [и др.]. Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов / В.В. Аникиев [и др.]. Изд-во: АСВ, Москва, 2023. – 295 с.

Мушенко Д.А.

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

КЛОНИРОВАНИЕ КАК АСПЕКТ СОВРЕМЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

В современном мире биотехнология играет важную роль в различных областях науки и промышленности. Один из её аспектов — клонирование растений и животных — вызывает большой интерес и споры среди учёных и общественности. В этой статье мы рассмотрим основные принципы клонирования, его преимущества и возможные риски [1,2].

Что такое клонирование?

Клонирование — это процесс создания генетически идентичных организмов, клеток или молекул путём копирования ДНК исходного организма. В случае растений и животных клонирование может быть естественным (например, вегетативное размножение) или искусственным (с использованием методов генной инженерии) [3].

Клонирование имеет ряд преимуществ, которые делают его привлекательным для использования в различных сферах деятельности:

1. Сохранение редких и исчезающих видов. Клонирование позволяет сохранить уникальные виды растений и животных, находящихся под угрозой исчезновения, путём создания их генетических копий.

2. Производство лекарственных препаратов. Клонирование может использоваться для создания новых лекарственных препаратов на основе генов животных и растений.

3. Сельское хозяйство. Клонирование может помочь повысить урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных, создавая более устойчивые к болезням и вредителям сорта.

4. Медицина. Создание новых методов лечения различных заболеваний.

Клон в биотехнологии — это совокупность клеток или особей, образующихся путём бесполого размножения и обладающих одинаковым набором генов (генотипом). Клон состоит из генетически однородных клеток, которые образуются в результате простого деления клетки (митоза) [4].

Животные находящиеся на грани вымирания в настоящий момент успешно клонируются в лабораториях по всему миру. Так среди последних достижений клонирования появились клоны тибетских коров, перуанской лошади, арктического волка [5-7].

В Гомеле же ученым удалось клонировать исчезающий вид березы карликовой. И это далеко не предел. Клонирование быстрорастущих видов деревьев позволит не только внести значительный вклад в очищение окружающей среды, но и утолит потребности в стройматериалах и сырье для производства бумаги [8].

В медицине относительно недавно появилось новое направление, связанное с клонированием.

Терапевтическое клонирование используется для терапии различных заболеваний, так как полученные стволовые клетки способны преобразовываться в дифференцированные клетки разных органов.

Наряду с костным мозгом исследователи всё чаще обнаруживают в органах и тканях человека и так называемые взрослые стволовые клетки. Преимущество состоит в том, что донором клеток является сам пациент и, таким образом, созданные на основе этих клеток новые органы иммунологически совместимы, и последующее их отторжение иммунной системой маловероятно (невозможно). Недостаток же заключается в том, что потенциал этих стволовых клеток пока недостаточно точно изучен. Кроме того, сложен процесс выделения (дифференциации) и размножения этих клеток.

При терапевтическом клонировании осуществляется перенос ядра, извлечённого из соматической клетки пациента, в цитоплазму энуклеированного ооцита, находящегося в метафазе второго деления мейоза. В результате развивающийся эмбрион становится генетической копией донора ядра [9].

Однако клонирование также связано с рядом рисков и этических вопросов:

1. Экологические последствия. Клонирование может привести к непредсказуемым изменениям в экосистемах, особенно если новые организмы будут иметь свойства, отличные от исходных видов.

2. Этические вопросы. Клонирование может вызвать опасения относительно использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и нарушения прав животных на жизнь и свободу.

Клонирование по отношению к человеку имеет ряд запретов:

1. Возвращение к жизни умерших или близких людей.
2. Ограниченное разнообразие будущих поколений из-за контроля над генами.

3. Большинство религиозных учений считают, что зачатие и рождение должны происходить естественным путём.

4. Использование человеческих эмбрионов в качестве доноров органов запрещено.

5. Достоинство каждого человека, независимо от его состояния здоровья, закреплено христианскими традициями и является основой гуманного общества.

Развитие биотехнологии и генной инженерии способствует активному продвижению клонирования в современном мире.

Клонирование в медицине может достичь новых результатов в области лечения некоторых болезней и трансплантации органов. Однако клонирование человека вызывает споры и опасения из-за непредсказуемости последствий и этических проблем.

Клонирование растений и животных является востребованным направлением биотехнологии, которое имеет свои преимущества и риски. Важно проводить дальнейшие исследования и разработки в этой области с учётом всех возможных последствий и этических аспектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жиленко, В.Ю. Современные аспекты биотехнологии / В.Ю. Жиленко, В.В. Иванова // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: Материалы Международной научной конференции, Алушта-Белгород, 30 мая – 03 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 410-416.

2. Википедия [Электронный ресурс] Биотехнология. URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 25.09.2024).

3. Знание.Вики [Электронный ресурс] Клонирование. URL: <https://znanierussia.ru> (дата обращения 25.09.2024).

4. Биотехнологические основы получения клонированных эмбрионов свиней / Лопухов А.В., Сингина Г.Н., Зиновьева Н.А. // Вавилонский журнал генетики и селекции. – 2019г. Том 23. - № 5. – С. 527-533.

5. Известия [Электронный ресурс] Китайские ученые первыми в мире клонировали арктического волка. URL: <https://iz.ru> (дата обращения 25.09.2024).

6. Известия [Электронный ресурс] В Китае впервые клонировали тибетских коров. URL: <https://iz.ru> (дата обращения 25.09.2024).

7. Известия [Электронный ресурс] Ученые создали первого клонированного жеребенка перуанской лошади. URL: <https://iz.ru> (дата обращения 25.09.2024).

8. МИР24 [Электронный ресурс] Гомельские биотехнологи успешно клонировали растения. URL: <https://mir24.tv> (дата обращения 28.09.2024).

9. Знание.Вики [Электронный ресурс] Терапевтическое клонирование. URL: <https://znanierussia.ru> (дата обращения 28.09.2024).

УДК 628.35

Нежданова А.И., Кирюшина Е.С.

Научный руководитель: Половнева Д.О., асс.

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

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОТЕНКАХ

С увеличением интенсивности промышленного производства антропогенное воздействие на природный ландшафт в различных промышленно-развитых районах мира возрастает [1]. В настоящее время бурное развитие происходит во всех видах антропогенной промышленности: транспортной, сельской, химической, металлургической, нефтедобывающей. В связи с чем, одной из лидирующих становится проблема очистки сточных вод. Состав сточных вод характеризуется содержанием в них взвешенных веществ, азота, нитритов и нитратов, фосфатов, хлоридов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, тяжелых токсичных металлов. В условиях повышения этих показателей происходит прямое снижение качества воды, на дно осаждаются различные отложения, гибнут гидробионты, происходит сорбирование кислорода, растворенного в воде, что напрямую приводит к ее непригодности для потребления и технического использования [2]. В связи с этим наиболее распространенным методом удаления биогенных загрязнений из промышленных и городских сточных вод является биологическая очистка [3].

Метод биологической очистки основывается на микроорганизмах, которые питаются взвешенными в воде загрязняющими веществами. Аэротенк создает условия для жизнедеятельности бактерий и микроорганизмов, что способствует эффективной очистке сточных вод. Принцип работы аэротенка состоит из подачи воздуха в воду, за счет

чего происходит перемешивание массы (Рис. 1). Этот процесс носит название илового осаждения. Он заключается в том, что микроорганизмы, находящиеся в сточной воде, потребляют загрязнения в процессе дыхания, поэтому им необходим доступ к кислороду, который обеспечивается с помощью аэрационных систем [4].

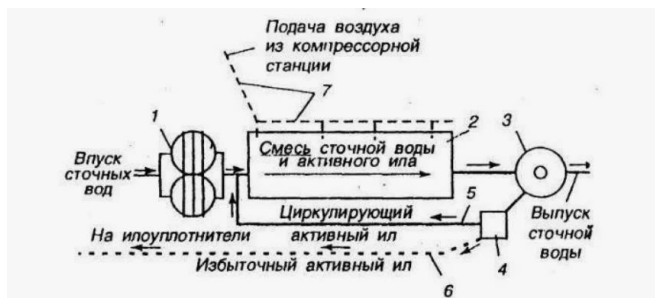


Рис. 1 – Принципиальная схема работы аэротенка

- 1 – первый отстойник; 2 – аэротенк; 3 – вторичный отстойник;
4 – насосная станция; 5 – циркулирующий активный ил;
6 – избыточный активный ил; 7 – подача воздуха в аэротенк

С целью повышения интенсивности очистки сточных вод с увеличением скорости процесса биологической очистки была предложена следующая система аэрации: в аэротенке для очистки сточных вод над соответствующими участками дна аэротенка расположены две зоны: зона нитрификации и зона денитрификации. В этих зонах пневматические аэраторы, которые собраны в модули и размещены в придонной части соответствующего участка дна аэротенка. Группа аэраторов, расположенная в зоне нитрификации, образована из пористых трубчатых аэраторов, а в зоне денитрификации – из перфорированных трубчатых аэраторов. Эти группы аэраторов собраны в аэрирующие модули и образуют широкую полосу аэрации, от которой часть энергии затрачивается не только на механическое поддержание активного ила во взвешенном состоянии, но и на процесс аэробной биологической очистки. В результате в зоне денитрификации частично происходит процесс нитрификации и уменьшаются затраты на электроэнергию. Такое новое техническое решение позволяет создать систему аэрации в аэротенке, в которой повышена интенсивность очистки сточных вод с одновременным увеличением скорости процесса биологической очистки [5].

Следующая конструкция аэротенка представляет собой аэротенк-вытеснитель – это сооружение, в начало которого сосредоточенно

подаются сточные воды. Перемещаясь к месту выпуска, они постепенно очищаются активным илом. При этом практически не происходит перемешивания сточных вод с ранее поступившими. Процессы, протекающие в аэротенках-вытеснителях, характеризуются переменной по длине канала аэротенка скоростью очистки, поскольку концентрация органических загрязнений уменьшается по ходу движения воды. Исходя из этого в рассматриваемой конструкции аэротенк разбит по длине на три зоны, отличающихся количеством установленных в них аэраторов (чем зона ближе к выходу, тем меньше в ней установлено аэраторов) [6].

Аэротенк-смеситель по своей конструкции представляет собой биореакторы с децентрализованной подачей сточных вод и активного ила. Равномерное распределение подаваемых для обработки сточных вод и возвратного активного ила вдоль длинной стороны коридора такого аэротенка позволяет обеспечить быстрое их смешение в аэрационном объеме, происходящее под действием интенсивного поперечного перемешивания. Во всех точках аэрационного объема вдоль длины коридора аэротенка-смесителя устанавливается практически одинаковая концентрация органических загрязнений. Нагрузка на активный ил по органическим загрязнениям в этом случае постоянна по длине коридора. Ее значение зависит от аэрационного объема сооружения и может иметь оптимальную величину при высоких концентрациях органических загрязнений в поступающих на аэротенк-смеситель сточных водах. Для очистки сточных вод локальных объектов и малых населённых пунктов при их производительности 12-700 м³ /сут и концентрации органических загрязнений в поступающих сточных водах БПК_{полн} 200-400 мг/л используются компактные установки типа КУ, которые изготавливаются из металла в заводских условиях и монтируются на территории канализационных очистных сооружений. В настоящее время на станциях биологической очистки малых населенных пунктов и локальных объектов эксплуатируется большое количество компактных установок типа КУ-200. Использование в конструкции КУ-200 аэротенка-смесителя позволяет сгладить кратковременные колебания величины концентрации органических загрязнений в поступающих на очистку сточных водах, присущие малым населенным пунктам, что обеспечивает устойчивость работы сооружений биологической очистки [7].

Одним из способов интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках является реализация биосорбционной технологии, а именно внесение порошкообразных адсорбентов в аэротенки. Эффективность применения адсорбентов при внесении их в

систему биологической очистки при поступлении сильнозагрязненных сточных вод изучалась в ходе лабораторных исследований с применением контактно-проточного метода, принцип которого заключается в замене реального непрерывного процесса большим числом последовательных идентичных циклов, проводимых в контактных условиях и включающих основные технологические стадии непрерывного процесса (биоокисление, отстаивание, регенерация). Применение контактного метода позволяет избежать многих технических трудностей, связанных с организацией непрерывного процесса в лабораторных условиях, и обеспечить достаточно высокий уровень контроля и воспроизводимости результатов [8].

Увеличение дозы активного ила в зоне аэрации – одно из важнейших направлений биохимической интенсификации очистки сточных вод в аэротенках. При увеличении дозы с 1–2 до 25–30 г/л окислительная способность аэротенка пропорционально увеличивается с 0,5–1 до 12–14,5 кг БПК/(м³·день). Увеличивать дозу активного ила в аэротенке можно разными способами. Самым простым из них является введение отдельной регенерации активного ила. Это достигается за счет возврата к стадии регенерации сжатого активного ила в установку для вторичной обработки. Еще одна возможность увеличения дозы активного ила – изготовление аэротенков с фильтрационным разделением иловой смеси. В рабочем диапазоне этого варианта доза активного ила поддерживается на уровне 25 г/л. В этом случае во вторичные отстойники попадает не более 3–4 г/л нерастворенных веществ. Дозу ила в аэротенке можно увеличить, добавив инертный носитель биомассы. Построенный биоценоз также устраняет проблему набухания активного ила при резких колебаниях состава сточной жидкости и проблему повышения необходимой концентрации активного ила в слабоконцентрированных сточных водах [9].

Отличительная особенность аэротенка как сооружения биологической очистки заключается в том, что процесс очистки можно задавать и регулировать до необходимой по местным условиям степени. С этой целью разрабатываются различные методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках, которые основываются на: изменении конструкции аэротенка, внесении порошкообразных адсорбентов в аэротенки, увеличении дозы активного ила в зоне аэрации.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пендюрин, Е.А. Способ восстановления нарушенных территорий / Е.А. Пендюрин, А.В. Святченко, Н.Ю. Кирюшина // Вектор ГеоНаук. – 2022. – № 1. – С. 83-89.

2. Богданова, А.Д. Методы очистки сточных вод. Биологическая очистка / А.Д. Богданова // Дни науки : Материалы межвузовской научно-технической конференции студентов и курсантов на базе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, 2018. – С. 343-348.

3. Пушин, Д.В. Технологический процесс биологической очистки сточных вод в аэротенке как объект управления / Д.В. Пушин, М.А. Назаров // Механизация и автоматизация строительства : Сборник статей – Самара : Самарский государственный технический университет, 2018. – С. 165-169.

4. Дорочинская, А.В. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках / А.В. Дорочинская // Эффективные технологии в области водоподготовки и очистки в системах водоснабжения и водоотведения : сборник трудов IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Волгоград, 2024. – С. 39-40.

5. Зайцева, И.С. Методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках / И.С. Зайцева, Н.А. Зайцева, А.С. Воронина // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 2. – С. 90-91.

6. Баулин, Е.С. Автоматизация процесса биологической очистки промышленных сточных вод в аэротенке-вытеснителе / Е.С. Баулин, М.А. Назаров // XLIX Самарская областная студенческая научная конференция : Тезисы докладов, Самара, 10–21 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО "Эко-Вектор" – 2023. – С. 388-389.

7. Андреев, С.Ю. Интенсификация процесса биологической очистки сточных вод за счет использования технологического приема гидравлического секционирования / С.Ю. Андреев, С.М. Салмин, К.В. Лебединский // Региональная архитектура и строительство. – 2023. – № 1. – С. 137-147.

8. Шлекова, И.Ю. Интенсификация биологической очистки производственных сточных вод в аэротенках с помощью адсорбентов / И.Ю. Шлекова, А.И. Кныш // Экология и промышленность России. – 2018. – № 6. – С. 20-25.

9. Куренкова, Е.А. Методы увеличения эффективности биологической очистки сточных вод / Е.А. Куренкова // XXV

Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика : Материалы конференции. В 3-х томах, Казань, 2022. – С. 368-370.

УДК 628.312.5

Нежданова А.И.

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

ОБЗОР МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХПК, КАК КРИТЕРИЯ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ СТОЧНЫХ ВОД

За последние годы все стремительнее возрастает тенденция к увеличению темпов современного промышленного производства, что в свою очередь приводит к увеличению загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду [1]. Бытовые и производственные отход, вторичные сырьевые ресурсы составляют основную массу объектов-загрязнителей сточных вод. В связи с тем, что отходы образуются практически на всех стадиях производства, все процессы вносят вклад в образование загрязнителей, которые попадают в водные потоки, образуя при этом сточные воды [2].

В настоящее время для отслеживания содержания органических веществ в воде используют различные методики, которые включают в себя определение критерия химического потребления кислорода (ХПК) в водном объекте. Этот показатель считается одним из наиболее достоверных для выявления антропогенного загрязнения сточных вод. Превышение значения ХПК свидетельствует о большом количестве неорганических веществ, которые появляются от промышленных или бытовых стоков с агрессивными химическими веществами. Результаты определения химической окисляемости выражаются в миллиграммах потребленного кислорода на 1 л воды ($\text{мгО}_2/\text{л}$) [3].

Окисляемость – один из основных показателей загрязнения вод органическими соединениями. В зависимости от применяемого окислителя, различают два вида окисляемости: перманганатную и бихроматную. Однако результаты последних исследований показали, что на многие химические вещества перманганат практически не оказывает химического действия, в связи с чем недостатком этого способа является его ограниченная область практического применения. Наиболее полное окисление достигается путем обработки проб бихроматом калия в присутствии серной кислоты.

Одним из методов определения ХПК является «Способ ускоренного определения химического потребления кислорода (ХПК) природных и сточных вод». Для его реализации отбирают 20 мл пробы воды в коническую колбу; одновременно добавляют 0,4 – 0,5 г сульфата серебра и навеску 0,1 – 0,08 г двуокиси циркония и перемешивают. Затем при помешивании осторожно приливают 50 мл раствора бихромата калия к концентрированной серной кислоте. Смесь повторно перемешивают и оставляют на 10 мин для завершения реакции, после чего смесь охлаждают и проводят анализ концентрации бихромат ионов при помощи метода кулонометрического титрования с потенциометрической либо биамперометрической индикацией концентрации бихромат ионов. Данный метод может использоваться для быстрого определения качества сточных вод, для проведения ежедневных анализов, направленных на контроль работы очистных сооружений или состояния воды в исследуемых водных объектах [4].

Следующий метод также относится к ускоренным: «Ускоренный способ определения химического потребления кислорода водными растворами, содержащими органические соединения». Он заключается в следующем: анализируемый раствор контактируют с 0,125 н раствором бихромата калия и серной кислоты в соотношении (8-10):(1-1,4):(18-20). Затем смесь выдерживают в течение 3–5 минут и охлаждают до комнатной температуры. После этого добавляют индикатор ферроин и титруют избыток бихромата калия раствором соли Мора. Этот метод может быть использован в промышленной санитарии, изучении внедрения оборотных систем водоснабжения и нормировании расхода сточных вод на пищевых предприятиях [5].

Методика «Определения химического потребления кислорода в системе оборотного водоснабжения предприятий, производящих фенол, этилбензол и изопропилбензол» основана на использовании таких основных реактивов, как: водные растворы бихромата калия, сульфата серебра, сульфата ртути, серной и фосфорной кислот. Для непосредственного проведения анализа 20 мл пробы помещают в круглодонную колбу для кипячения, добавляют 0,4 г сульфата двухвалентной ртути, 0,4 г сульфата серебра, 10 мл раствора бихромата калия с концентрацией 0,025 моль/дм³, 10 мл концентрированной фосфорной кислоты и стеклянные шарики. Смесь перемешивают и осторожно добавляют 15 мл концентрированной серной кислоты. Затем присоединяют обратный холодильник и нагревают до слабого равномерного кипения, поддерживая его в течение 20 минут. После охлаждения смеси до комнатной температуры, промывают продукты реакции 25 мл дистиллированной воды и снова охлаждают. Затем

добавляют 2–3 капли раствора N-фенилантраниловой кислоты и титруют избыток бихромата титрованным раствором соли Мора 0,025 моль/дм³ до изменения цвета индикатора. Параллельно с основным, проводят контрольный опыт с 20 мл дистиллированной воды [6].

Он служит для выравнивания результата определения. Эта методика может быть использована в промышленной санитарии, исследованиях и внедрении систем оборотного водоснабжения, а также для нормирования расхода сточных вод на предприятиях пищевой промышленности.

Для мониторинга содержания органических веществ в воде используется критерий химического потребления кислорода (ХПК). Он считается одним из самых информативных современных индикаторов антропогенного загрязнения сточных вод. Для определения ХПК применяют различные методы, некоторые из них перечислены выше. Эти способы позволяют оперативно и точно оценивать качество сточных вод и состояние водных ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черныш, И.В. Методы биотестирования, применяемые для определения качества среды с использованием тест-объектов (низших ракообразных и зеленой протококковой водоросли хлорелла) / И.В. Черныш, Т.А. Василенко // 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. 286-295.

2. Ситникова, Ю.Г. Сточные воды молокоприемных пунктов / Ю.Г. Ситникова, А.А. Попова // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Всероссийская научная конференция: сборник докладов. Ч. II (Белгород, 14-18 октября 2019 г.). - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - С. 275-278.

3. Кузюкова, А.С. Разработка автоанализатора для определения ХПК в сточных водах / А.С. Кузюкова, М.С. Степанова, Е.С. Сучкова // Наука настоящего и будущего. – 2017. – С. 250-252.

4. Патент № 2106628 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/18. способ ускоренного определения химического потребления кислорода (ХПК) природных и сточных вод : № 96109669/25 : заявл. 12.05.1996 : опубл. 10.03.1998 / С.В. Караван, О.А. Пинчук, В.И. Терентьев ;

заявитель Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие "Инженерный центр "Водоканал".

5. Патент № 2098811 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/18. Ускоренный способ определения химического потребления кислорода водными растворами, содержащими органические соединения : № 95122374/04 : заявл. 28.12.1995 : опубл. 10.12.1997 / Л. Л. Лисенкова ; заявитель Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности.

6. Патент № 2123691 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/18. Способ определения химического потребления кислорода в системе оборотного водоснабжения производства фенола, этилбензола, изопропилбензола: № 97111018/04 : заявл. 30.06.1997 : опубл. 20.12.1998 / В.С. Терентьев, Т.С. Анфиногенова, Е.П. Гальченко [и др.] ; заявитель Открытое акционерное общество "Уфаоргсинтез".

УДК 574.64

Нежданова А.И., Широчкина А.И., Половнева Д.О.

Научный руководитель: Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОД ПРИ ПОМОЩИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРИРОСТА

Пресная вода является ограниченным и уязвимым ресурсом, необходимым для поддержания жизни, развития организмов и окружающей среды в целом [1]. При очистке вод, содержащих соединения тяжелых металлов, образуются осадки водоочистки, которые обладают токсическими свойствами из-за присутствия в них ионов тяжелых металлов. Такие осадки металлов не должны попадать в окружающую среду ввиду их высокой токсичности и подлежат обязательной консервации, обезвреживанию или утилизации [2]. Эта необходимость привела к внедрению методов наблюдения за изменениями состояния окружающей среды, вызванными антропогенным воздействием человека на экосистему в целом. Система этих наблюдений и прогнозов составляет суть экологического мониторинга, в ходе которого применяется эффективный и недорогой в реализации способ экологического мониторинга среды – биотестирование. Биотестированием называется метод определения степени токсического воздействия физических, химических и

биологических факторов среды, потенциально опасных для живых организмов исследуемой экосистемы [3].

Метод биотестирования находит применение для оценки токсичности компонентов, вносимых в биосферу. Токсичность среды обитания устанавливается использованием биологических объектов (тест-организмов) для выявления степени токсичности тех или иных веществ или их суммарного воздействия [4]. В качестве тест-объектов используют одноклеточные водоросли, ракообразные, рыбы и др. [5]. Бактерии находят применение в биотестировании намного чаще, чем организмы других систематических групп. Они включаются в минерализацию органического вещества и круговорот биогенных элементов. Имеют короткий цикл жизни и быстро реагируют на изменения окружающей среды, что позволяет быстро выявить токсичные свойства веществ [6]. В экспериментальной практике наиболее распространены методы биотестирования, в которых фиксируются, главным образом, интегральные параметры выживаемости, роста, плодовитости тест-организмов. Результатом биотестирования является определение индекса токсичности, являющийся критерием безопасности воды [7-8].

Методика биотестирования основана на определении изменения интенсивности размножения водорослей при воздействии токсических веществ, содержащихся в тестируемой воде, по сравнению с контролем. Критерием токсичности является достоверное снижение коэффициента прироста численности клеток в тестируемой воде по сравнению с контролем. В качестве тест-объекта служит чистая культура зеленых микроскопических водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. (рис. 1), находящаяся в экспоненциальной стадии роста. Для поддержания экспоненциальной стадии роста водорослей пересев клеток осуществляется ежедневно [9].

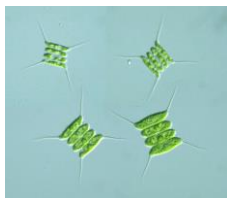


Рис. 1 – Внешний вид водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. в лабораторной культуре Суммарное увеличение 800х

Для посева использовали 7-суточную культуру водорослей, находящихся в стадии экспоненциального роста. При биотестировании

сточной воды в 5 пробирок на 10 мл приливали по 1 мл токсиканта – $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (чистого и разбавленного) и суспензии с культурой водорослей вида *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. доводили до метки (10 мл) отстоянной водопроводной водой. Исходный токсикант разбавляли в 10, 100, 1000 и 10000 раз. В пробирку с контрольной пробой добавляли только 1 мл суспензии с зеленой водорослью и доводили до метки отстоянной водопроводной водой. Затем все пробирки накрывали ватно-марлевыми пробками, их содержимое тщательно перемешивали и в каждой пробирке определяли исходную численность клеток в камере Горяева, которая составила 1,1 млн клеток/мл. Опыт проводили с двукратной повторностью. Колбы помещали в климотостат, защищенный от прямых солнечных лучей. Биотестирование проводили в течение 7 суток (хронический опыт) из-за гибели более 50 % клеток в пробирке с чистым токсикантом на 7 день. Конечное число клеток определяли тоже в камере Горяева.

Рассчитали коэффициент прироста численности клеток в контроле и анализируемых пробах по формуле (1):

$$K = \frac{N_t}{N_o}, \quad (1)$$

где N_t – численность клеток водорослей в контроле или тестируемой воде через учитываемый промежуток времени t , клеток/мл; N_o – исходная численность клеток, клеток/мл.

При проведении подсчета клеток в камере Горяева небольшую каплю исследуемой суспензии нанесли на поверхность счетной камеры и покрыли шлифованным покровным стеклом. Подсчет числа клеток проводили с суммарным увеличением 800х. Подсчитывали количество клеток микроорганизмов в 10 больших квадратах сетки, перемещая последние по диагонали. Учитывали все клетки, лежащие в квадрате сетки, а также пересекающие верхнюю и правую стороны квадрата. Для получения достоверного результата общее количество подсчитанных клеток микроорганизмов должно быть не менее 600. Количество клеток в 1 мл исходной суспензии вычисляли по формуле (2):

$$N = \frac{m \cdot 1000}{h \cdot S} \cdot a, \quad (2)$$

где N – число клеток в 1 мл суспензии; m – среднее число клеток в квадрате сетки; h – глубина камеры в мм; S – площадь квадрата сетки в мм; a – разведение исходной суспензии [10].

Отклонение коэффициента прироста численности клеток микроводорослей $K_{пр}$, %, рассчитали по формуле (3):

$$K_{пр} = \left[\frac{K_{оп} - K_{контр}}{K_{контр}} \right] \cdot 100\% \quad (3)$$

где $K_{оп}$ – коэффициент прироста численности клеток микроводорослей в испытываемой воде; $K_{конт}$ – коэффициент прироста численности клеток микроводорослей в контроле.

Значения отклонений прироста численности микроводорослей в сериях с испытываемой водой от контроля могут иметь знаки плюс или минус [11].

Результаты тестирования через 7 суток представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты определения хронической токсичности ионов тяжелого металла Mn^{2+} с использованием микроскопических зеленых водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp.)

№ эксперимента	Концентрация водорослей, кл./мл		Коэффициент прироста	Отклонение коэффициента прироста численности клеток микроводорослей, %
	в нач. момент времени, N_0 , кл./мл	через 7 дней, N_t , кл./мл	K	$K_{пр}$
1. (контр)	11025000	10750000	0,98	0
2. 1000 мг/дм ³	11025000	2500000	0,24	-75,5
3. 100 мг/дм ³	11025000	3750000	0,35	-64,3
4. 10 мг/дм ³	11025000	5250000	0,49	-50,0
5. 1 мг/дм ³	11025000	7000000	0,64	-34,7
6. 0,1 мг/дм ³	11025000	8250000	0,76	-22,5

В ходе исследования провели биотестирование вод, содержащих токсическое вещество ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$) с разной концентрацией, при помощи микроскопических водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. Установили, что концентрация токсиканта напрямую оказывает влияние на численность клеток водорослей. При максимальной концентрации токсиканта (1000 мг/дм³) максимальный прирост составил 0,24, при наименьшей концентрации (0,1 мг/дм³) прирост клеток составил 0,76. Таким образом можно сделать вывод о

том, что при увеличении концентрации ионов тяжелого металла Mn^{2+} наблюдается угнетение клеток исследуемых зеленых водорослей.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свергузова, Ж.А. Аспекты водообеспечения и существующие реалии / Ж.А. Свергузова, Д.А. Ельников, Н.С. Лупандина // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – №3. – С.161-166.

2. Лупандина, Н.С. Утилизация осадков водоочистки в производстве керамических изделий / Н.С. Лупандина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 153-157.

3. Мельников, И.В. Определение токсичности различных сред (природные воды (поверхностные, подземные) сточные воды, водные вытяжки) с помощью биотестирования / И.В. Мельников, Э.Э. Василевич, Н.Д. Пельменева // Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, ИРНИТУ. 2018. – С. 80-86.

4. Васильев, А.В. Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2022. – № 5. – С. 36-43.

5. Гусев, Ю.С. Биотестирование для объективизации гигиенической оценки поверхностных и подземных источников водоснабжения / Ю.С. Гусев, Д.Е. Иванов, Л.П. Эрдниев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2022. – № 12. – С. 1450-1457.

6. Моисеенко, Т.И. Биологические методы оценки качества вод: часть 1. Биоиндикация / Т.И. Моисеенко, С.Н. Гашев, А.Г. Селюков [и др.] // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2010. – № 7. – С. 20-40.

7. Магид, А.Б. Биотестирование как метод определения токсичности нефтезагрязнённых отходов / А.Б. Магид, И.Х. Рахимов, А.И. Мухамадеева, И.Р. Галинуров // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2011. – № 9. – С. 41-43.

8. Иванов, Д.Е. Возможности применения методов биотестирования в интегральной оценке качества поверхностных источников водоснабжения населения / Д.Е. Иванов, Р.А. Сулейманов, А.В. Косарев [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2022. – № 1. – С. 159-176.

9. Борисова, С.Д. Биотестирование: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.Д. Борисова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – 24-32 с.

10. Гончарова, Е.Н. Токсикология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата / Е.Н. Гончарова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 12-21 с.

11. ГОСТ Р 52.24.808-2014. Оценка токсичности поверхностных вод суши методом биотестирования с использованием хлорофилла а. Введ 01.12.2014. Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2014. – с. 27.

УДК 620.97

Нестерков Н.В.

Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ В БИОЭНЕРГЕТИКЕ

Микроводоросли и цианобактерии уже длительное время вызывают интерес у исследователей и специалистов в области биоэнергетики как дешевый источник возобновляемой энергии [1]. В данной статье будут рассмотрены такие понятия как микроводоросли и цианобактерии, а также использование данных микроорганизмов в биоэнергетике.

Микроводоросли и цианобактерии широко используются для производства биоэнергии, биоматериалов и в различных экологических исследованиях. Их превосходная эффективность фотосинтеза, содержание липидов и более короткое время культивирования по сравнению с наземной биомассой делают их более подходящими для эффективного производства биоэнергии и биоматериалов. Другие фототрофные микроорганизмы, особенно бескислородные фототрофы, продемонстрировали способность выживать и процветать, производя возобновляемую энергию и продукты высокой ценности в суровых условиях окружающей среды.

Водоросли – это растениеподобные организмы, которые содержат хлорофилл, обладают кислородным фотосинтезом и не имеют специализированных органелл [2].

Цианобактерии, также известные как синие-зеленые водоросли, представляют собой группу бактерий, которые обладают способностью к фотосинтезу. Они относятся к древнейшим формам жизни на Земле и являются одноклеточными организмами. Цианобактерии широко распространены в пресноводных и морских средах, а также в почве и на поверхности камней. Одной из ключевых характеристик цианобактерий является их способность к фотосинтезу, при котором они используют энергию света для превращения углекислого газа и воды в органические соединения, такие как глюкоза, и выделяют кислород. Их фотосинтетический пигмент, называемый хлорофиллом, придает им характерный сине-зеленый или темно-зеленый цвет [3].

Процесс использования микроводорослей в биоэнергетике включает несколько основных этапов (рис. 1) [2-3]:

1. Выращивания водорослей в биореакторах (рис. 2). В биореакторах создаются идеальные условия для быстрого роста.
2. После того как биомасса накапливается до определенного уровня, ее собирают и очищают.
3. Очищенная биомасса проходит обработку, в конце которой получается биотопливо.



Рис. 1 – Алгоритм производства биотоплива



Рис. 2 – Оборудование для выращивания микроводорослей

Использование микроводорослей и цианобактерий в биоэнергетике имеет ряд преимуществ:

- высокая продуктивность (микроводоросли и цианобактерии способны производить большое количество биомассы);
- быстрый темп роста;
- низкие климатические требования;
- возможность использования для очистки водоемов.

В качестве примеров использования данной технологии можно отметить следующие. В Японии микроводоросли используются для производства биоэтанола (рис. 3). Это положительно сказывается на экологическую обстановку так как снижается количество сжигаемых углеводов [4].



Рис.3. – Процесс выращивания микроводорослей в Японии

На некоторых фермах в США производят биодизель из микроводорослей. Это снижает количество использования сжигаемого топлива.

Разрушительное влияние человека на окружающую среду увеличивается с каждым годом, и больше всего на биосферу оказывает энергетическая отрасль. Развитие энергетики, не основанной на сжигание углеводов, может уменьшить количество негативных воздействий. Биоэнергетика это перспективное и активно развивающиеся направление энергетики, а получение энергии из микроводорослей и цианобактерий – это отличный пример гармоничного существования природы и технологически развитой цивилизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жиленко, В.Ю., Коробкина, Е.В., Юровских, З.Ю. Микроводоросли и их технологические применения в энергетике и защите окружающей среды / В.Ю. Жиленко, Е.В. Коробкина, З.Ю. Юровских // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования. Сборник докладов Всероссийской научной конференции. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. — С. 148-152.
2. Tanvir, R.U., Zhang, J., Canter, T., Chen, D., Lu, J., Hu, Zh. Harnessing solar energy using phototrophic microorganisms: a sustainable

pathway to bioenergy, biomaterials, and environmental solutions / R.U. Tanvir, J. Zhang, T. Canter, D. Chen, J. Lu, Zh. Hu. // National Library of Medicine - National Institutes of Health. – 2021. – No. 146:1. – Pp. 111181. – Doi: 10.1016/j.rser.2021.111181

3. Parlevliet, D., Moheimani, N.R. Efficient conversion of solar energy to biomass and electricity/ D. Parlevliet, N.R. Moheimani // Aquat Biosyst. – 2014. – No. 10:4. – Doi: 10.1186/2046-9063-10-4.

4. Рахимова Д. Х., Хомидова, Д. Д. Использование цианобактерий в агробиотехнике / Д. Х. Рахимова, Д. Д. Хомидова // Научный Фокус. – 2023. Т. 1. – № 1(100). – С. 1980-1982.

УДК 613.6

Петрова В.А., Фаустова С.А., Гаврилова П.Я.

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

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Обеспечение безопасных условий труда на рабочем месте является приоритетной задачей для всех организаций. Одной из ключевых составляющих системы управления охраной труда является оценка профессиональных рисков – процесс идентификации, анализа и оценки потенциальных опасностей, которые могут привести к несчастным случаям, травмам, профессиональным заболеваниям.

С 2022 года согласно ст. 214 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан обеспечить систематическое выявление опасностей и профессиональных рисков, их регулярный анализ и оценку [1].

Оценка профессиональных рисков позволяет определить опасные факторы на производстве, разработать эффективные меры по их минимизации, оптимизировать затраты мероприятия по охране труда и повысить общую эффективность системы управления охраной труда.

В настоящее время существует множество различных моделей и методов оценки профессиональных рисков, которые применяются в зависимости от специфики производства, характера выявления рисков и целей анализа опасностей на производстве [2].

Цель статьи – предоставить обзор существующих моделей и подходов к оценке профессиональных рисков, а также выделить

основные факторы, которые необходимо учитывать при выборе модели оценки для конкретного предприятия.

Известные ученые и исследователи уже провели масштабный анализ по оценке профессиональных рисков на различных производствах и предприятиях, в результате чего были выявлены и сформулированы модели оценки профессионального риска. В результате данных исследований были разработаны методологические подходы, которые позволяют определить наиболее значимые факторы, влияющие на безопасность труда. Созданные модели отражают как качественные, так и количественные аспекты рисков, которые можно применять не только в одной отрасли, а в разных, обеспечивать более точное прогнозирование и предотвращение производственных аварий.

Грунсковой Т.В. провел исследование [3] среди специалистов, работающих на объектах по добыче полезных ископаемых, которые подвергаются профессиональным рискам. Он отметил, что распространённые методы оценки профессиональных рисков, применяемые для добывающей отрасли, не учитывают особенностей, особых условий труда и производственных процессов данной отрасли. В связи с этим он предлагает комплексный подход к оценке риска, включающий донологическую оценку, допускающую проявления отклонений в состоянии здоровья, которые могут привести к развитию профессиональных заболеваний под влиянием производственной среды. Разработанные критерии профессионального риска могут использоваться в качестве инструмента управления в системе охраны труда, направленного на защиту здоровья работников профессий по добыче полезных ископаемых.

Ульянов А.И. в ходе экспериментально-теоретического исследования [4] условий труда разработал методику снижения профессионального риска в строительной отрасли, основанную на факторе тяжести труда. Данная методика позволяет прогнозировать изменения уровня профессионального риска в течение трудового стажа работников и выбрать необходимые меры по охране труда. Он предложил модель накопления профессионального риска, связанного с тяжестью труда, в зависимости от продолжительности трудового стажа, которая позволяет прогнозировать профессиональный риск и оценивать его динамику при изменении условий труда.

Чуранова А.Н., применив адаптированную методику Международной организации труда (МОТ), впервые провела оценку риска несчастных случаев [5] и прогнозирования вероятности возникновения несчастных случаев на производства с использованием трех гипотез общепринятых уровней производственного травматизма и

травматизма с летальным исходом, характерных для различных уровней социально-экономического развития России. Адаптированная методика к указанным условиям и доступной информационной базе МОТ по определению достоверности статистики несчастных случаев в странах с несовершенной системой учёта позволяет получить оценки, близкие к реальным показателям риска производственных травм. Это может помочь эффективно разработать профилактические меры, направленные на сохранение здоровья работников.

Журавлева М.А. провела исследование условий труда на предприятиях машиностроительной отрасли [6], выделила основные внешние и основные риски для ремонтных предприятий в этой сфере. В результате был разработан метод оценки риска, основанный на определении индекса опасности с применением экспертных методов при вероятности наступления каждого фактора риска, выявленного на стадии выявления опасности. Данный метод включает анализ рисков с учетом факторов и вредных факторов не только на конкретном рабочем месте, но и на других участках в рабочей среде (цеху) отдельного человека. Для ремонта предприятий машиностроительной отрасли был создан модуль системы управления охраной труда, включающий в себя элементы риск-ориентированного подхода, предназначенного для оценки опасностей на производственных объектах.

В результате проведенного анализа моделей оценки профессиональных рисков и несчастных случаев на производстве можно сделать вывод, что эти методы охватывают широкий спектр подходов к повышению безопасности на предприятиях. Модели различаются от качественных, основанных на экспертной оценке, до цифровых, использующих статистические данные и математические алгоритмы. Многие из рассматриваемых методов позволяют эффективно распознавать ключевые опасности и прогнозировать риски их наступления, что играет решающую роль в разработке превентивных мер и совершенствовании системы управления охраной труда [7].

Тем не менее, в каждой из существующих методик присутствуют ограничения, связанные с отраслевой спецификой, уровнем детализации данных и особенностями производственной среды. Важным фактором остается разработка адаптированных и гибких моделей, которые отдадут предпочтение не только объективным данным и статистике, но и факторам, связанным с человеческим поведением и культурой безопасности труда [8]. Только интеграция разных подходов и их адаптация под конкретные условия производства позволяют повысить точность оценки рисков и создать более эффективную

систему, предотвращающую производственный травматизм и способствующую сохранению здоровья и безопасности работников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трудовой кодекс Российской Федерации: от 30 декабря № 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 г.: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г.: ред. от 22.11.2021]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: <https://www.consultant.ru/>

2. Климова, Е.В. Организационно-технические решения для снижения производственного травматизма в строительстве / Е.В. Климова, А.Ю. Семейкин, В.П. Хлусова, Е.Н. Рыжиков // Научные технологии и инновации: Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. — С. 29-33.

3. Грунсковой Т.В. Комплексная оценка риска развития профессиональных заболеваний работников нефтяных шахт: специальность 05.26.01 «Охрана труда (горная промышленность)»: Автореферат на соискание кандидата технических наук / Грунсковой Т.В.; АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли». — Кемерово, 2019. — 24 с.

4. Ульянов, А.И. Методика снижения профессионального риска в строительстве по фактору тяжести труда: специальность 05.26.01 «Охрана труда (строительство)»: Автореферат на соискание кандидата технических наук / Ульянов, А.И.; Волгоградский государственный технический университет. — Волгоград, 2020. — 19 с.

5. Чуранова, А.Н. Научно-методическое обоснование оценки профессионального риска по показателям производственного травматизма: специальность 14.02.04 «Медицина труда»: Автореферат на соискание кандидата биологических наук/Чуранова, А.Н.; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда» Российской академии медицинских наук". — Москва, 2013. — 24 с.

6. Журавлева, М.А. Обеспечение безопасных условий труда на ремонтных предприятиях машиностроительной отрасли с учетом риск-ориентированного подхода: специальность 05.26.01 «Охрана труда (машиностроение)»: Автореферат на соискание кандидата технических наук / Журавлева, М.А.; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Донской государственный технический университет». —

Ростов-на-Дону, 2016. — 19 с.

7. 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.

8. 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.

УДК 631.522/524

Попова А.И.

Научный руководитель: Вишнякова А.В., канд. с.-х. наук, доц.
*Российский государственный аграрный университет — МСХА
имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия*

IN VITRO ПОЛУЧЕНИЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ТОМАТА (*Lycopersicon esculentum* Mill.) В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ

Томат – одна из наиболее потребляемых овощных культур. Его плоды богаты витаминами и минералами. В связи с высоким спросом и увеличением производства появляется необходимость в получении новых улучшенных гибридов F1, позволяющих получать более высокие урожаи [8].

Для получения чистых линий томата при использовании методов классической селекции необходимо 5-7 циклов самоопыления, в результате чего на создание нового гибрида затрачивается от 11 до 13 лет. В связи с этим требуется разработка более быстрых альтернативных способов получения гомозиготных линий [6].

Биотехнологические методы сокращают время создания исходного материала и снижают трудоемкость селекционных работ. В последние годы все больше развиваются методы ускоренного получения чистых линий через удвоенные гаплоиды [8].

Удвоенные гаплоиды – это генотипы, полученные в результате удвоения числа хромосом гаплоидной клетки. Для создания удвоенных гаплоидов в условиях *in vitro* применяют гиногенез – получение гаплоидов в культуре женского гаметофита из различных частей цветка: бутонов, завязей и неоплодотворенных семязачатков, и андрогенез – получение гаплоидов в культуре пыльников или микроспор. Принцип действия этих способов основан на блокировании естественной функции клеток – образовании гамет, и перенаправлении их на путь превращения в эмбрионы без оплодотворения. Проблемой производства удвоенных гаплоидов томата в культуре пыльников

ученые занимались с 1970-х годов, однако исследователи получали только диплоидные растения, и после 2015 года статьи на эту тему больше не выпускались [1,2,3,7].

Однако в 2023 году вышло исследование, в ходе которого в культуре пыльников были успешно индуцированы каллусо-, а затем и побегообразование, на что повлияли генотипы донорных растений, размеры бутонов, предварительная обработка и состав питательной среды [4].

Для эксперимента отобрали 6 генотипов томата: LE-1230, LE-1236, LE-1256, TLCV 2, PKM 1 и TNAU CO 3. Из них были отобраны экспланты различного размера: от полностью закрытых бутонов до полностью открытого цветка. Наиболее успешно на индукцию каллусообразования в предварительном исследовании отзывались пыльники размером 2-4 мм из бутонов размером 4 и 6 мм соответственно. Их CIF (callus induction frequency) составил более 5%. С ними продолжилось основное исследование [4].

В результате предварительного эксперимента также было выяснено, что для обработки бутонов перед введением в культуру наиболее подходит холодовой шок в темноте на протяжении 2 или 5 дней при температуре 4°C в одних случаях, а также гамма-облучение в других [4].

У всех испытанных генотипов происходило образование каллусов при соответствующих сочетаниях предобработок и составов питательных сред с различными добавками гормонов. Наибольший CIF зафиксирован у TLCV 2–38,8%, в бутонах размером 4 мм [4].

Однако после переноса каллуса на среду для регенерации значительное количество побегов образовалось только у TNAU CO 3 гибрида, который изначально культивировался на среде MS + 2iP (0,5 мг/л) + Kinetin (1,5 мг/л) + NAA (1 мг/л) и имел CIF 34,7%, а далее каждые 30 дней переносился на MS + Zeatin (0,5 мг/л) до образования первых побегов. В дальнейшем их отделяли и переносили на среду для регенерации MS + GA₃ (0,5 мг/л), на которой 4-6 недель они росли в длину, после чего на среде MS + IBA (1 мг/л) в течение 4-5 недель побеги укоренялись [4].

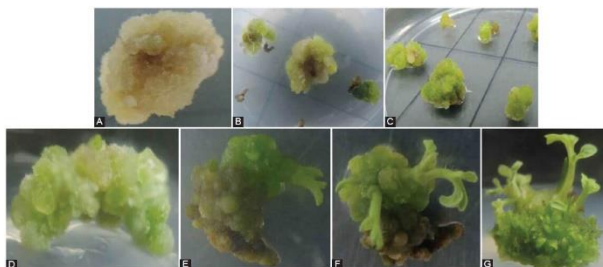


Рис. 1 – Регенерация побегов: А) Каллус; В) Каллус в среде для регенерации; С) Позеленевший каллус; D) Меристемойды; Е, F) Образование побегов; G) Скопление побегов

Для подтверждения плоидности растений-регенерантов использовали метод подсчета устьиц: их количество у диплоидных донорских растений совпадало с числом у удвоенных гаплоидов [4].

Исследования в области создания гаплоидов томата идут более 40 лет. За это время было оценено значительное количество типов и условий сред, а также комбинаций питательных веществ, витаминов, факторов роста и добавок, были индуцированы каллусы, где-то получены регенерированные растения, но несмотря на это, до сих пор нет стандартизированных и надежных методов [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ahmadi, Behzad & Shariatpanahi, Mehran & Asghari-Zakaria, Rasool & Zare, Nasser & Azadi, Pejman. (2016). Efficient Microspore Embryogenesis Induction in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) using Shed Microspore Culture. 10.13140/RG.2.1.3265.8805.
2. Jose M Seguí-Simarro, Nathanaël M A Jacquier, Thomas Widiez. Overview of In Vitro and In Vivo Doubled Haploid Technologies. Doubled Haploid Technology, 2287, pp.3-22, 2021
3. Kairat Urazaliev, Biotechnology. Theory and Practice/Биотехнология. Теория и практика. 2015, no. 3, pp. 33-43
4. Kambale, Rohit & Ramasamy, Gnanam & Balasubramanian, Rajagopal & Thiruvengkatasamy, Saraswathi & Sekar, Vinusri. (2023). Androgenesis in tomato (*Solanum lycopersicum* L.)-Effect of genotypes, microspore development stage, pre-treatments and media composition on induction of haploids. Journal of Phytology. 80-93. 10.25081/jp.2023.v15.8366.

5. Maria Antonietta Germanà and Maurizio Lambardi (eds.), In Vitro Embryogenesis in Higher Plants, Methods in Molecular Biology, vol. 1359., pp. 218-224, 2016

6. Marin-Montes, I.M.; Rodríguez-Pérez, J.E.; Robledo-Paz, A.; de la Cruz-Torres, E.; Peña-Lomelí, A.; Sahagún-Castellanos, J. Haploid Induction in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) via Gynogenesis. *Plants* 2022, 11, 1595

7. Байдина, А.В. Создание исходного материала томата получением удвоенных гаплоидов / А.В. Байдина, С.Г. Монахос // Сборник студенческих научных работ: Материалы 66 Международной студенческой научно-практической конференции, Москва, 19–22 марта 2013 года. Том Выпуск 19. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – С. 54-57. – EDN YWSOQV.

8. Шергина А.А., Курина А.Б. Андрогенез и гиногенез в культуре томата (*Solanum lycopersicum* L.) in vitro. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024;185(1):224-232.

УДК 331.45

Руденко В.А., Литовка В.А.

Научный руководитель: Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.

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

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ОХРАНОЙ ТРУДА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Безопасность труда является неотъемлемым элементом производственного процесса, зачастую сопровождающегося воздействием вредных и опасных факторов, высокого уровня профессионального риска. Производство пищевых ингредиентов, в том числе гидрогенизация жиров, требует строгого соблюдения санитарных и технических стандартов при реализации мероприятий по гарантированию безопасности трудовой деятельности и улучшению качества производимой продукции. Данные стандарты направлены на сокращение вероятности возникновения рисков для здоровья персонала, а также исключение возможности негативного воздействия на основные характеристики и стоимость продукции, что способствует повышению общей эффективности производственных процессов [1, 2].

Процесс гидрогенизации, который находит широкое применение в пищевой промышленности, по-прежнему несет в себе потенциальную угрозу для здоровья сотрудников, обусловленную множеством факторов, связанных с особенностями выполнения технологической операции. Несоблюдение мер безопасности при работе с водородом, никелевыми катализаторами, высокими температурами, а также неправильное обращение с очистным оборудованием может привести к различным травмам, отравлениям и другим негативным последствиям. Поэтому особо актуальна проблема обеспечения безопасности и охраны труда при проведении процесса гидрогенизации.

Гидрогенизация представляет собой химический процесс, приводящий к изменению физической консистенции жиров, переходу из жидкого состояния в твердое. Данный процесс обусловлен изменением жирнокислотного состава масел и жиров, которое происходит в результате присоединения водорода по месту двойных связей ненасыщенных жирных кислот. В качестве сырья для гидрогенизации применяют как жидкие растительные масла (подсолнечное, рапсовое, соевое, а также их смеси), так и полутвердые и твердые масла (пальмовое, пальмоядровое, кокосовое и их смеси) [3].

Процесс гидрогенизации (Рис. 1) осуществляется в герметичном реакторе, оснащенном мешалкой для равномерного перемешивания и змеевиком для поддержания необходимой температуры. В реактор подается масло, которое нагревается до 150 °С, после чего вносится никелевый катализатор, ускоряющий реакцию гидрирования.

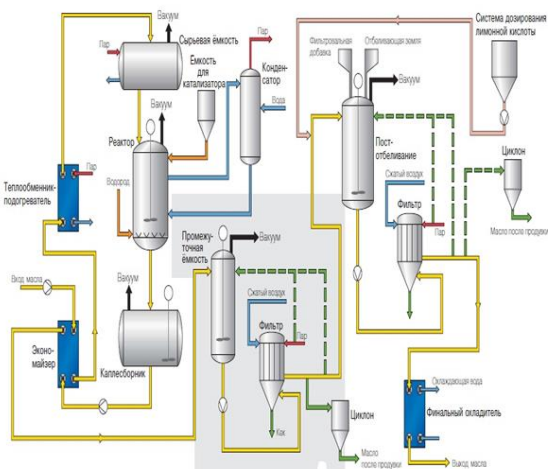


Рис. 1 – Технологическая схема гидрогенизации

Для равномерного распределения катализатора масло интенсивно перемешивается. Затем в реактор подается определенное количество водорода. После завершения реакции присоединения водорода масло поступает на фильтрацию для удаления никелевого катализатора. Для удаления следов катализатора в масло добавляется раствор лимонной кислоты и адсорбент – отбеленная глина. После процесса гомогенизации и последующей выдержки в условиях вакуумной среды, смесь подвергается повторной фильтрации. Этот этап является ключевым для удаления любых оставшихся примесей и частиц, которые могут повлиять на чистоту и качество конечного продукта. Повторная фильтрация обеспечивает высокую степень чистоты масла, что является важным требованием для дальнейших этапов обработки. Завершающая стадия обработки включает охлаждение масла, его дополнительную очистку с использованием полировочного фильтра, после чего продукт направляется на консервацию в специализированные контейнеры. Полученный в результате гидрогенизации твердый жир, называемый саломасом, подвергается дальнейшей обработке – дезодорации. Дезодорация позволяет полностью удалить вкус и запах, характерные для исходного масла. Обезличенный саломас используется для кристаллизации и фасовки или как компонент в составе рецептур сложных жировых продуктов [3, 4].

Нормативные требования охраны труда при производстве пищевой продукции регламентированы приказом Минтруда России от 7 декабря 2020 года № 866н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции». Согласно официальным данным Росстата, на конец 2023 года 35,5 % работников предприятий пищевой промышленности были заняты на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Данный показатель свидетельствует о значительной актуальности обеспечения безопасности труда в данной отрасли.

Производство пищевой продукции сопряжено с воздействием на работников ряда вредных и (или) опасных факторов, среди которых можно выделить: механические (движущиеся машины и механизмы; неисправный рабочий инструмент; незащищенные движущиеся и вращающиеся части машин и механизмов); физические (пылеобразование и запыленность воздушной среды; повышенный уровень шума на рабочих местах; неблагоприятный микроклимат и пр.); психофизические и химические [5].

Ключевым аспектом обеспечения безопасности труда на пищевых производствах является комплексный подход, включающий конструкторские решения, применение средств защиты и системы

сигнализации. При проектировании, изготовлении и монтаже оборудования приоритетным направлением является минимизация рисков для персонала путем внедрения конструктивных решений, исключающих или ограничивающих опасность. К ним относятся определение и ограничение опасных зон, как в рабочем режиме, так и при нештатных ситуациях; ограничение усилий, мощности и перемещений движущихся деталей.

Полностью устранить механические и электрические опасности на конструкторском уровне невозможно, поэтому на производстве применяют дополнительные средства защиты, такие как:

- оградительные устройства, которые предназначены для ограничения доступа в зоны с повышенным риском, включая области расположения приводных механизмов, участки обработки материалов, элементы, способные нанести удар, а также другие компоненты, обладающие подвижностью;

- предохранительные устройства, которые реализующие функцию автоматического деактивирования подвижных элементов в случае выявления отклонений от стандартных параметров функционирования;

- блокировочные устройства, цель которых заключается в предотвращении доступа персонала в зоны с высоким уровнем опасности или в устранении потенциальной угрозы для здоровья и жизни человека в момент его присутствия в зоне возможного воздействия неблагоприятных факторов.

Для предупреждения о рисках травмирования работников или возникновения аварийных ситуаций применяют различные системы сигнализации, которые выполняют следующие функции. Гарантирование безопасности в территориях с высоким уровнем риска реализуется через интеграцию системы контроля доступа, которая предотвращает неавторизованное проникновение лиц. В случае возникновения инцидентов, представляющих угрозу безопасности, связанных с нарушениями технологических процедур или дефектами оборудования, предусмотрена система экстренного уведомления. Для обеспечения безопасного перемещения сотрудников в производственных зонах осуществляется контроль за соблюдением установленных маршрутов. Дополнительно, ведется непрерывное наблюдение за состоянием машин для прогноза и предотвращения потенциальных аварийных ситуаций. Светосигнальное оборудование для сигнализации используется для обозначения опасных зон разноцветными световыми сигналами. Выполняет информационные, индикаторные, предупреждающие и аварийные функции.

Звукосигнальное оборудование создает звуковой сигнал, иногда совмещенный со световым, для оповещения о различных угрозах [5, 6].

Комплексная автоматизация, модернизация оборудования и информатизация технологических процессов значительно снижают риск реализации опасностей на производстве. Робототехнические комплексы исключают участие человека в тяжелых и монотонных операциях, уменьшая влияние человеческого фактора на безопасность труда. Несмотря на прогресс, работы по техническому обслуживанию, ремонту, чистке и другим операциям требуют повышенного внимания к безопасности. Применение средств индивидуальной защиты, оборудования для ограничения доступа и блокирования машин, остается актуальным и эффективным на всех производствах.

Основные средства индивидуальной защиты в процессе гидрогенизации жиров: респираторы для защиты от паров водорода и химических веществ, применяемых для очистки масла (например, лимонная кислота); защитные очки для защиты от брызг горячего масла, катализатора и других веществ; защитные перчатки из нитрила или кожи для защиты от химических веществ, горячего масла и механических повреждений; специальная обувь с противоскользящей подошвой и защитой от химических веществ; защитные халаты для защиты одежды от загрязнения маслами, химическими веществами и другими веществами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Контарева, В.Ю. Вопросы охраны труда на предприятиях пищевой промышленности / В.Ю. Контарева // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1-1(35). – С. 73-81.

2. Суванова, Ф.У. Повышение стабильности подсистемы процессов гидрогенизации // Ф.У. Суванова / Кронос. – 2020. – №. 4 (43). – С. 84-89.

3. Идиятуллин, И.И. Совершенствование технологии получения и переработки гидрированных жиров / И.И. Идиятуллин, Т.Н. Качалова, И.Н. Гончарова // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Москва, 07 февраля 2023 года. – Москва: Печатный цех, 2023. – С. 190-196.

4. Бахриддинова, Н.М. Основные меры уменьшения вредных производственных факторов в пищевой промышленности / Н.М.

Бахриддинова // Экономика и социум. – 2022. – № 12-1(103). – С. 436-441.

5. Тимчук, Е.Г. Система контроля безопасности труда предприятия пищевой промышленности на основе технологии компьютерного зрения / Е.Г. Тимчук // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 11(149). – С. 89-91.

6. Лопанов, А.Н. Анализ энергетических показателей взрывоопасности технологических блоков маслоэкстракционного отделения предприятия по переработке соевых бобов / А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский // Техносферная безопасность. – 2021. – № 3(32). – С. 14-24.

УДК 614.841.1

Семернин Е.В., Водяницкая О.А., Соломинка Е.Р.

Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ТУШЕНИЕМ ПОЖАРОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

На всех лиц находящихся в зоне развития пожара воздействуют его опасные факторы: повышенная температура окружающей среды, открытый огонь и искры; лучистые тепловые потоки; дымовые газы и токсичные продукты горения; пониженная концентрация кислорода в воздухе; возможность разрушения строительных конструкций и др. [1] Несмотря на то, что личный состав подразделений пожарной охраны и спасательных формирований имеет в своем распоряжении различные средства индивидуальной защиты, значительно снижающие степень воздействия данных факторов на их жизнь и здоровье, профессиональное сообщество находится в постоянном поиске возможных путей развития пожарной техники и тактики для повышения защищенности участников и эффективности их действий в ходе аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров. Одним из направлений такой деятельности является тактическая вентиляция на пожаре.

Несмотря на то, что в СССР вопросы применения механизмов дымоудаления на пожарах начали активно изучаться еще в 70-х годах 20 века, и в этот период подразделения пожарной охраны стали появляться автомобили дымоудаления, но активное практическое

применение тактической вентиляции на территории современной России началось лишь спустя 40 лет. [2,3] На данный момент тактическая вентиляция является неотъемлемой частью современной тактики тушения пожаров, но, к сожалению, следует отметить очень сильный разброс как по уровню технического оснащения пожарно-спасательных подразделений, так и в части качества теоретической подготовки специалистов и уровню их практических навыков.

В 2014 году были изданы «Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы» [4], но, к сожалению, данное издание не получило дальнейшего развития и на данный момент нет единого руководящего документа федерального уровня. Вопросы тактической вентиляции на пожарах по-прежнему не рассматриваются в рамках программ профессиональной подготовки личного состава подразделений пожарной охраны и спасательных формирований и развитие данного направления в нашей стране происходит в основном за счет отдельных энтузиастов, которые изучали передовой опыт, накопленный представителями иностранных государств, и на начальном этапе организовывали теоретические и практические занятия с участием иностранных специалистов в качестве инструкторов. Положительная практика применения тактической вентиляции и появление собственных специалистов в этой области привела к повышению интереса к данному вопросу руководящих структур МЧС России, развитию материально технического обеспечения пожарно-спасательных формирований и распространению знаний и навыков в области тактической вентиляции за пределы гарнизонов «основателей».

Важность развития тактической вентиляции заключается в том, что грамотное применение ее методов позволяет значительно снизить воздействие опасных факторов пожара на всех лиц, находящихся в зоне их воздействия. Согласно исследованиям коллектива авторов [6] наибольший процент погибших на пожаре приходится на отравление продуктами горения (Таблица 1).

Таблица 1 – Распределение погибших по причинам гибели.

Причина гибели	Погибших от общего числа
Отравление токсичными продуктами горения	69,10 %
Воздействие высокой температуры	25,90 %
Прочие причины	4,97 %

В ходе развития пожара в многоэтажных жилых зданиях зона задымления, а соответственно и распространения токсичных продуктов горения, зачастую опускается намного ниже непосредственного очага пожара, что значительно осложняет процесс эвакуации гражданских лиц из данной зоны и работу пожарно-спасательных формирований, т.к. требуется использование средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) на значительном удалении от очага пожара.

Использование приема тактической вентиляции (рисунок 1), а именно: нагнетание воздуха через вход в подъезд, позволяет создать зону повышенного давления с подпором снизу, что предотвращает опускание продуктов горения ниже уровня очага пожара, а также ограничивает пути распространения фронта пожара, задавая ему направление движения в направлении вытяжного проема, который должен быть подготовлен до момента начала подачи подпирающего потока.

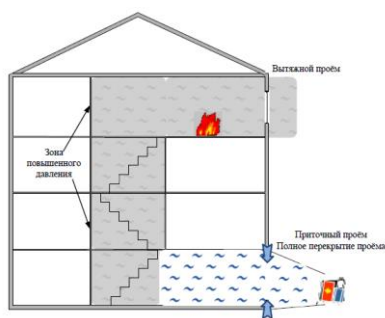


Рис. 1 – Схема тактического вентилирования.

При тактической вентиляции организуется целенаправленное движение потоков воздуха, вместе с которыми из здания удаляются продукты горения и тепло, обеспечивая тем самым приемлемые условия экстренной эвакуации людей и комфортную обстановку для работы пожарных и спасателей: улучшение видимости и снижение температуры в зоне выполнения аварийно-спасательных работ.

При использовании тактической вентиляции, параллельно со снижением вероятности гибели и травмирования людей от опасных факторов пожара и их вторичных проявлений, также обеспечивается безопасность работы пожарно-спасательных формирований путем предотвращения таких явлений как «обратная тяга» и «объемная вспышка».

Применение тактической вентиляции не представляется возможным в следующих случаях:

- здание полностью охвачено огнем;
- на горящем этаже разрушены или отсутствуют ограничивающие конструкции (оконное остекление, двери);
- если соотношение приточного и вытяжного проемов более чем 1:3.

Тактическая вентиляция осуществляется в следующем порядке:

1. Определяется место приточного проема и подготавливается к работе нагнетатель: один или несколько вентиляторов размещаются таким образом, чтобы конусы их воздушных потоков полностью перекрывали приточный проем (рисунок 2).

2. Подготавливается вытяжной проем, который должен располагаться максимально близко к очагу пожара.

3. Нагнетатели приводятся в действие после обнаружения очага пожара и при наличии готовности звена газодымозащитной службы (ГДЗС) приступить к выполнению задачи по поиску и спасению пострадавших и/или тушению очага пожара.

4. Продвигаясь вместе с воздушным потоком к очагу пожара, звено ГДЗС может использовать распыленные струи воды для дополнительного охлаждения и осаждения продуктов горения.

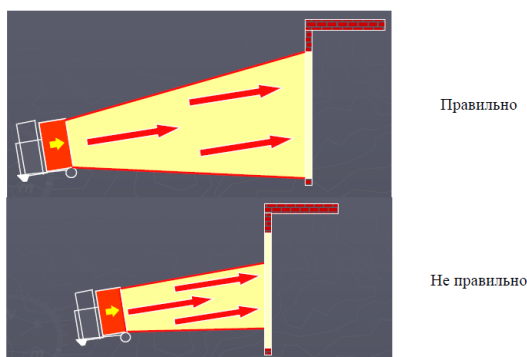


Рис. 2 – Выбор расположения вентиляторов.

Вентиляция должна быть сразу прекращена в случаях, когда:

- происходит неконтролируемое увеличение интенсивности горения;
- продукты горения распространяются в другие части здания;

– под воздействием вентиляции происходит уход огня в скрытые полости и каналы (фальшпотолки, технические пространства и каналы).

Руководитель тушения пожара (РТП) для принятия взвешенного решения о возможности и целесообразности выполнения тактической вентиляции должен иметь все необходимые исходные данные: о развитии пожара и планировке здания, о наличии и расположении людей внутри него, имеющихся в его распоряжении силах и средствах.

При проведении тактической вентиляции необходимо учитывать, что газы и разогретые продукты горения, выходящие из вытяжного проёма, могут воспламеняться, тем самым создавая потенциальную угрозу личному составу пожарных подразделений.

Для предотвращения получения пожарно-спасательными формированиями ожогов и травм, РТП должен запретить проведение каких-либо действий со стороны вытяжного проёма.

Таким образом в руках подготовленного специалиста тактическая вентиляция может стать мощным инструментом, повышающим шансы на успешный поиск и спасение пострадавших и эффективное тушение очага пожара, с одновременным повышением комфорта и безопасности работы пожарно-спасательных формирований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапронов Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 5-е изд., стер. – Москва. Издательский центр «Академия». 2017. С.11-17.

2. "Меркор-ПРУФ" - системы противопожарной безопасности [сайт]. – Москва, 2014. – URL: <https://mercorproof.ru> – Текст: электронный.

3. ПОРТАЛ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ "СПРАВКА 01" [сайт]. – Москва, 2023. – URL: <https://справка01.рф>. – Текст: электронный.

4. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. – Москва. ГУ МЧС России по г. Москве. 2014. С.78.

5. Главное управление МЧС России по г. Москве [сайт]. – Москва, 2014. – URL: <https://moscow.mchs.gov.ru> . – Текст: электронный.

6. «Техносферная безопасность / Technosphere safety» : Научный электронный журнал / учредитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования “Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России”. – Екатеринбург, 2022 . – Ежекв. – ISSN 2311-3286. – URL: <https://uiigps.ru> – С.66-72.

УДК 614.88

Семернин Е.В., Водяницкая О.А., Соломинка Е.Р.

Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В «ПОРЯДКЕ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ» В ЧАСТИ ЕГО ИСПОЛНЕНИЯ СПАСАТЕЛЯМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ

Спасатели профессиональных аварийно-спасательных формирований в большинстве своем не имеют какого-либо медицинского образования, а следовательно при оказании первой помощи руководствуются теми же регламентирующими документами, что и остальные граждане, с той оговоркой что они обязаны оказывать первую помощь пострадавшим в соответствии со статьей 31 Федерального закона от 21.11.2011 N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации".[1]

С 1 сентября 2024 года вступил в силу Приказ Минздрава России от 03.05.2024 N 220н "Об утверждении Порядка оказания первой помощи" (далее Порядок), который вносит ряд существенных изменений в части определения ситуаций, при которых оказывается первая помощь, и алгоритма оказания первой помощи.

В соответствии вышеуказанным Порядком «Первая помощь оказывается при условии отсутствия угрожающих факторов жизни и здоровью оказывающего ее лица», что в большинстве случаев прямо противоречит условиям проведения аварийно-спасательных работ, в ходе которых зачастую существует прямая угроза жизни и здоровья, как пострадавших, так и спасателей, кроме того, в ряде случаев невозможно спрогнозировать негативные изменения в зоне спасательных работ.

Так же согласно Порядка «Оказание первой помощи допускается, если отсутствует выраженный до начала оказания первой помощи отказ гражданина или его законного представителя от оказания первой помощи». В виду того, что в отличии от учреждений здравоохранения, при оказании первой помощи спасателями не предусматривается ведение какой-либо учетной документации, при получении отказа

пострадавшего от оказания первой помощи отсутствует возможность его документальной фиксации, что в свою очередь создает угрозу обвинения в неоказании помощи, в случае последовавшего за этим отказом неблагоприятным исходом для здоровья или жизни пострадавшего.

Следующий сложный момент: «Первоочередность оказания первой помощи двум и более пострадавшим определяется исходя из тяжести их состояния, при этом приоритет должен отдаваться детям (несовершеннолетним).» Если приоритетность оказания помощи детям не вызывает каких-либо вопросов, то расстановка приоритетов исходя из тяжести состояния пострадавших требует внимания. Спасатели в большинстве своем не только не имеют медицинского образования, но и обладают лишь базовыми знаниями об анатомии и физиологии человека, а следовательно, не имеют необходимых знаний и навыков по диагностированию различных критических и пограничных состояний. Кроме того, в распоряжении спасателей, осуществляющих аварийно-спасательные работы, до 1 сентября 2024 года ни одним документом не регламентировались требования по наличию средств для осуществления какой-либо аппаратной диагностики состояния пострадавших. С вступлением в силу Приказа Минздрава России от 20.05.2024 № 246н "Об утверждении требований к комплектации аптек, укладки, набора и комплекта для оказания первой помощи с применением медицинских изделий и лекарственных препаратов спасателями, осуществляющими аварийно-спасательные работы" в укладках спасателей могут появиться такие средства, как глюкометр и пульсоксиметр; аппараты для измерения АД; мониторы контроля и регистрации АД, ЧСС, ЭКГ.[2]

Порядком предусматривается, что «при оказании первой помощи используются укладки, наборы, комплекты и аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий и (или) лекарственных препаратов, требования к комплектации которых утверждаются Министерством здравоохранения Российской Федерации». Как было сказано выше с 1 сентября впервые вступил силу документ, который бы регламентировал оснащенность средствами оказания первой помощи именно аварийно-спасательных формирований, осуществляющих аварийно-спасательные работы, т.к. ранее спасатели чаще всего опирались на нормативы, предусмотренные для сил гражданской обороны. Загвоздка заключается в том, что данным приказом № 246н предусматривается «оказание первой помощи с применением медицинских изделий и лекарственных препаратов спасателями», что в рамках действующего законодательства

является очень спорным, и в виду отсутствия необходимой подготовки спасатели не могут принимать решение о применении каких-либо лекарственных препаратов, а единственное, что допустимо – помощь пострадавшему в приеме лекарственных средств, ранее назначенных ему лечащим врачом.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь дополнен двумя новыми состояниями:

- Судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания.
- Острые психологические реакции на стресс.

Данные изменения в большей степени были необходимы для того, чтобы в рамках программ обучения по оказанию первой помощи появилась возможность рассмотрения вопросов оказания помощи при данных состояниях. Предыдущей редакции Порядка эти состояния отсутствовали, а следовательно возможность оказания первой помощи при них не рассматривалась.

Наиболее значимым изменением в «Перечне мероприятий по оказанию первой помощи и последовательности их проведения» является приоритетность проведения обзорного осмотра пострадавшего (пострадавших) для выявления продолжающегося наружного кровотечения перед определением наличия у них признаков жизни. Согласно предыдущей редакции Порядка, приоритет отдавался определению наличия признаков жизни и выполнению реанимационных мероприятий при их необходимости. Таким образом ранее получалось, что если спасатель при осуществлении осмотра места происшествия первым столкнулся с пострадавшим, у которого отсутствуют признаки жизни, то он сразу становится к нему привязан и не может двинуться дальше, до прекращения реанимационных мероприятий. Такое развитие событий могло привести к увеличению числа тяжелых пострадавших и погибших из-за отсутствия своевременного оказания помощи при продолжающихся кровотечениях. В данный момент риск такого развития событий значительно снижен.

Несмотря на уже проделанную работу, направленную на актуализацию нормативно-правовой базы в соответствии требованиями времени: совершенствование материально-технической базы, расширение спектра и объема оказания первой помощи, а также ее доступности; необходимо ее дальнейшее развитие и совершенствование. [4]

В текущих условиях требуются нормативно-правовые акты и регламентирующие документы, которые бы прямо учитывали

специфику деятельности спасателей, и, в частности, условия при которых выполняется большинство аварийно-спасательных работ.

Возможно наиболее правильным путем развития будет создание для спасателей, пожарных и иных лиц, обязанных при ведении аварийно-спасательных работ оказывать первую помощь пострадавшим, новой нормативно-правовой базы, которая бы обеспечила им некое промежуточное положение между гражданским населением и медицинскими работниками. В основу этой базы может быть заложено понятие «расширенной первой помощи», которое бы учитывало необходимость применения лицами участвующими в проведении аварийно-спасательных работ дополнительных средств оказания «расширенной первой помощи» и выполнения ряда манипуляций, не доступных при оказании первой помощи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермакова К.В. Практическое исследование идеального размера группы для эффективного обучения навыкам сердечно-легочной реанимации / К.В. Ермакова, А.А. Михальчук // XV Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство» - [Электронный ресурс]: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 10. – 283 с.
2. Медико-биологические основы жизнедеятельности: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. К. В. Ермакова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. - 121 с.
3. Soriano Torres A, Pérez Fernández C, Maestra Lozano, M. [Usefulness and application of drones in nursing action in emergencies and catastrophes]. Paraninfo Digital. 2019; 13(29):e048.
4. Ермакова К.В. Проблема некомпетентности информации по оказанию первой помощи/ К.В. Ермакова, Н. С. Кузенков//Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 23 ноября 2023 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – 1204 с.

*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*

CASE-МЕТОД В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

1 сентября 2024 года вступил в силу Порядок оказания первой помощи, важными изменениями в котором стали алгоритм первой помощи, добавлены несколько видов состояний человека, при которых оказывается первая помощь, а также ряд других важных изменений. Всё это говорит о необходимости переобучения специалистов ОТ Российской Федерации навыкам оказания первой помощи. Однако обучению подлежат не только специалисты ОТ, но и рабочие профессии.

В статье приведены результаты разработки команды студентов CASE-метода в обучении предприятий первой помощи.

CASE-методы или методы расчёта конкретных ситуаций созданы как техника обучения в разных сферах бизнеса, экономики, инженерии, архитектуры, медицины, промышленности и др. Данные методы используют описание реальных ситуаций, так называемых «ситуационных задач», которые предлагается исследовать участникам. Обучающиеся знакомятся с условием ситуационной задачи, разбираются в поставленной проблеме, используя предложенный инвентарь, предлагают возможные варианты решения, коллективно выбирают лучшее из них, показывают вариант решения на практике.

Ключевым отличием созданного case-метода в обучении специалистов ОТ Российской Федерации первой помощи, является создание «ситуационных задач» на основе статистики производственного травматизма в Российской Федерации за 2022-2024 гг. Предложенные «ситуационные задачи» составлены так, чтобы в процессе обучения работники узнавали условия производственной среды той или иной отрасли промышленности, погружались в созданные ситуации и расширяли алгоритмы как теоретического, так и практического обучения.

Данная методика способствует развитию аналитического и оценочного навыка, командного, коллективного, а также самостоятельного мышления, умения аргументированно высказывать свою точку зрения с предполагаемым алгоритмом поведения, а также

выслушивать и учитывать альтернативное видение варианта решения проблемы, после чего находить наиболее рациональные пути решения «ситуационных задач».

За основу создания идеи case-метода легла игра по первой помощи. Была взята модель неструктурированного кейса и первооткрывательского кейса (т.н. unstructured cases и ground breaking cases). В игре представлен материал с большим количеством «ситуационных задач» рассчитанных на каждого играющего человека в команде. В процессе его ответов можно отследить стиль и скорость мышления, возможности нахождения нестандартных решений, знаний правил и нормативно-технической базы, владение профессиональной терминологией, умение отделять главное от второстепенного, навыков в своей и смежных профессиональных областях, умения слушать и подхватывать чужую мысль, развивать её, кроме того, открываются нравственные качества личности, формируются профессиональные компетенции.

Разработка игры осуществлялась в 4 этапа:

1. Исследовательский процесс. На данном этапе были сформулированы объект, предмет и цель исследования. Осуществлялся сбор и обработка данных производственного травматизма на предприятиях за 2022- 2024 гг., в Российской Федерации. Проведен анализ современных методов разработки игровых платформ.

2. Процесс формирования игры по первой помощи. Прорисовка игрового поля, отражение дизайна и типовой структуры учебного поля, создание структуры сетки ситуаций, карточек игроков, колод карточек дополнительных материалов для игры. Разработка инструкции с правилами игры.

3. Разработка методического руководства для преподавателей первой помощи планирующих проводить обучения с использованием игры. Это позволит существенно облегчить процесс внедрения методики и тиражирования полученного опыта, чтобы поставить его на нормальную процедурную основу.

4. Разработка методики сбора обратной связи от конечных пользователей, а также регламента внесения изменений в конечный продукт.

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» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bstu.ru>. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 10. – 283 с.

2. Ермакова К.В. «Обоснование целесообразности создания лабораторной работы по психофизиологическим основам безопасности труда» XV Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bstu.ru>. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 10. – 283 с.

3. Ермакова К.В. «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: методические указания к выполнению лабораторных работ» // Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 121 с.

УДК 504.062

Сиснерос Рамиро

Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКВАДОРСКИХ ПАРОМОС

Паромос (мн.ч) – это высокогорные неотропические хрупкие экосистемы, имеющие большое разнообразие флоры и фауны. К основным функциям паромос относятся:

- водоснабжение: паромос известны как «водные заводы» из-за их способности накапливать и регулировать воду, питая реки и водоносные горизонты, которые снабжают города и общины.

- биоразнообразие: преобладают большие количества эндемичных видов, многие из которых уникальны в мире. По некоторым оценкам, шесть из десяти видов растений на болотах встречаются только в этих экосистемах.

- смягчение последствий изменения климата: почвы парамос содержат высокую концентрацию органических веществ, что позволяет им накапливать углерод более эффективно, чем в других экосистемах, тем самым способствуя смягчению последствий изменения климата [1].

- регулирование климата: расположенные на больших высотах паромос помогают регулировать местный климат, поддерживая более низкие температуры и способствуя стабильности экосистемы.

- культура и экономика: помимо своей экологической функции, паромос имеют большое культурное и экономическое значение для

местных сообществ, которые зависят от них в таких сферах деятельности, как сельское хозяйство и экотуризм [2].

Традиционно парамос разделяют на три зоны: суб-паромо (Subpáramo), паромо (Páramo) и суперпаромо (Superpáramo) (рис. 1) [3].

Суб-паромо – это нижняя полоса паромо, для которой характерно преобладание кустарниковой растительности и низкорослых высокогорных лесов.

Паромо – это промежуточная полоса паромо, характеризующаяся в основном преобладающей растительностью, присущей заболоченной местности и различных видов Фрайлехон (*frailejones*) (рис. 2) [4].

Суперпаромо – это верхняя полоса паромо, характеризующейся небольшим растительным покровом и различной степенью обнаженной поверхности почвы [3, 5].

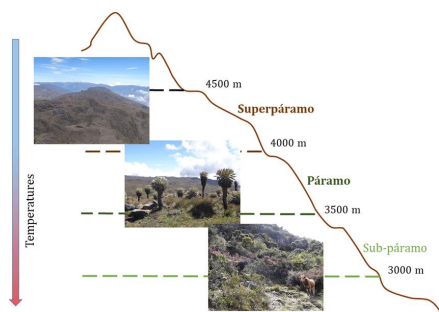


Рис. 1 – Классификация зон паромо



Рис. 2 – Фрайлехон (*frailejones*)

В Эквадоре паромос встречаются на всей территории страны, включая высокогорные районы Андского хребта (от 3000 до 4500 м над уровнем моря) (рис. 3). Распространенность сильно варьируется в зависимости от местных факторов, таких как климат, почвенный покров и степень вмешательства человека. По разным подсчетам паромос занимают около 1 млн 265 тыс. га, что составляет 7% территории страны.

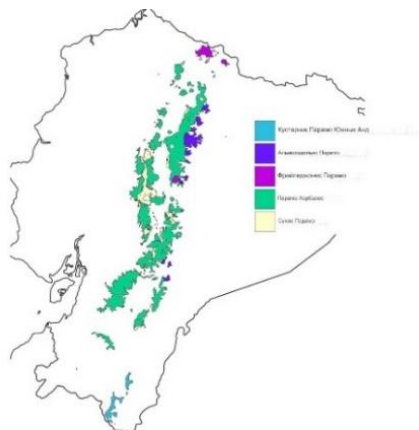


Рис. 3 – Расположение парамос на Экваторе

Климат эквадорских парамос, как правило, холодный и влажный, с экстремальными суточными перепадами температур. Например, на высоте 3900 м температура колеблется от 30 °С до низких 0 °С [6].

Внутри Эквадора также есть различия в направлении север-юг. В северной и центральной частях страны климат большую часть года остается влажным. На юге (например, в городе Лоха) климат более сухой, на него влияют два воздушных потока. Один поток поступает с равнин Амазонки, другой поток приходит с запада под влиянием холодного течения Гумбольдта (юго-восточная часть Тихого океана) [7].

Экологическая проблема паромо в Эквадоре сложна и многогранна, на нее влияют различные виды деятельности человека и изменения климата. Деградация земель паромо происходит из-за потери растительного покрова, что нарушает водное регулирование. Такие виды деятельности, как интенсивное земледелие и животноводство, привели к уплотнению почвы, уменьшению ее емкости для хранения воды, что сказывается как на биоразнообразии, так и на функции водоснабжения [8-9].

Глобальное потепление оказывает влияние на паромо двумя существенными способами. Во-первых, оно влияет на таяние ледников, которые являются важными источниками воды. Во-вторых, повышение температуры изменяет структуру почвы, ставя под угрозу ее водную емкость [6]. Это подвергает риску не только местную флору и фауну, но и сообщества, которые зависят от этих ресурсов.

Загрязнение в результате горнодобывающей и сельскохозяйственной деятельности приносит в экосистему вредные химические вещества.

Еще одной важной проблемой негативного влияния на паромо является отсутствие эффективной политики сохранения и устойчивого управления. Существующие инициативы не принесли ожидаемого положительного эффекта, отчасти из-за отсутствия экологической осведомленности и просвещения в сообществах, населяющих эти территории.

Общины, средства к существованию которых зависят от паромос, часто сталкиваются с конфликтами, связанными с землепользованием и ресурсами. Стремление к развитию сельского хозяйства и эксплуатации природных ресурсов часто вступает в противоречие с необходимостью сохранения этих хрупких экосистем.

Туризм, хотя и может быть источником дохода, при неправильном управлении также может способствовать ухудшению состояния окружающей среды. Приток посетителей ведет к чрезмерной эксплуатации ресурсов и нарушению местных экосистем [10-12].

Для защиты и сохранения паромос в Эквадоре требуется комплексный подход, который включает экологическое просвещение, реализацию эффективной политики и активное участие местных сообществ в процессе принятия решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Herrera, S.H. Páramos = agua = vida / S.H. Herrera [Электронный ресурс] // Interamerican Association for Environmental Defense (AIDA): [сайт]. — URL: <https://aida-americas.org> (дата обращения: 18.09.2024).

2. Páramo andino / [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. — URL: <https://es.wikipedia.org> (дата обращения: 18.09.2024).

3. Leroy, D., García, S. Which Ecosystem Services Are Really Integrated into Local Culture? [Текст] / D. Leroy, S. García. — Morelia-Mexico: Human Ecology, 2021. — Pp. 385-401.

4. Diazgranados, M., Castellanos-Castro, C. Frailejones en peligro [Текст] / M. Diazgranados, C. Castellanos-Castro. — Medellín-Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2021. — 120 p.

5. Lozano, P. Árboles y arbustos de los altos Andes del Ecuador / Lozano P. [Электронный ресурс] // FLACSO Andes Biblioteca: [сайт]. — URL: <https://biblio.flacsoandes.edu> (дата обращения: 02.10.2024).

6. Van Der Hammen, T., Cleef, A.M. Development of the high Andean páramo flora and vegetation / T. Van Der Hammen, A.M. Cleef. — Oxford-Reino Unido: Oxford University Press, Inc., 1986. — Pp. 153-201.

7. Weiss, S. En los Andes ecuatorianos, los protectores de los páramos resguardan su fuente de agua / S. Weiss [Электронный ресурс] // MONGABAY: [сайт]. — URL: <https://es.mongabay.com> (дата обращения: 18.09.2024).

8. Vásquez, P.M., Hofstede, R.B. Económica de los Andes Centrales / P.M. Vásquez, R.B. Hofstede. — La Paz - Bolivia : Universidad Mayor De San Andres , 2006. — Pp. 91-109.

9. Сиснерос, П.Р.А., Латыпова, М.М. К вопросу рационального использования водных ресурсов в Эквадоре / П.Р.А. Сиснерос, М.М. Латыпова // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология. — Белгород: БГТУ, 2024. — С. 340-344.

10. Vega, E., Martínez, D. High Altitude Tropical Biogeography / E. Vega, D. Martínez // Productos económicamente sustentables y servicios ambientales del páramo. — New York:Oxford University Press and the American Museum of the Natural History, 1986. — Pp. 1-49..

11. Peña, O.G. Los páramos, ¿Qué importancia tienen para la vida? / Peña O.G. [Электронный ресурс] // sur: [сайт]. — URL: <https://www.sur.org.co> (дата обращения: 02.10.2024).

12. Chuncho, M.C., Chuncho G. Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones / M.C. Chuncho, G. Chuncho // Bosques Latitud Cero. 2019. Vol. 9(2). — Ecuador:REDID , 2019. — Pp. 71-83.

УДК 551.509.338

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Бондаренко М.А., канд. техн. наук., доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТНОСТИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Резервуарные парки для хранения нефтепродуктов играют ключевую роль в обеспечении стабильности и надежности поставок топлива в различные сферы экономики. Однако, несмотря на их

важность, данные объекты представляют собой потенциальную угрозу для окружающей среды и населения в случае возникновения пожара. Разные регионы обладают уникальными климатическими и природными характеристиками, которые могут как повышать, так и снижать риски возникновения и распространения огня. На вероятность возникновения пожара в резервуарных парках влияют такие факторы, как температура, влажность, скорость ветра, количество осадков и рельеф местности. Например, в жарких и сухих климатах вероятность воспламенения легковоспламеняющихся веществ значительно возрастает, что требует от операторов резервуаров принятия дополнительных мер безопасности. В то же время, в регионах с высоким уровнем влажности, риск возникновения пожара может снижаться, хотя здесь могут быть свои проблемы, связанные с затоплением и коррозией оборудования. Понимание и учет этих факторов являются важными задачами для проектирования, эксплуатации и управления резервуарными парками, что позволяет минимизировать риски и гарантировать безопасность на этих критически важных объектах [1].

Природно-климатические факторы играют решающую роль в определении уровня потенциальной пожарной опасности резервуарных парков для хранения нефтепродуктов. Эти факторы включают в себя такие элементы, как температура воздуха, влажность, осадки, скорость ветра и рельеф местности. Каждый из этих аспектов способен оказывать значительное влияние на риски, связанные с пожарами, и требует внимания при проектировании, эксплуатации и управлении объектами хранения.

Температура воздуха является одним из ключевых факторов, влияющих на пожарную опасность. Повышенная температура может приводить к более интенсивному испарению легковоспламеняющихся жидкостей, хранящихся в резервуарах. В регионах, где температура регулярно превышает норму, необходимо реализовать дополнительные меры по контролю за температурным режимом, например, применение охладительных систем или теплоизоляции резервуаров. Кроме того, жаркая погода может способствовать высыханию растительности вокруг резервуарных парков, что увеличивает вероятность возникновения внешнего возгорания, которое может распространиться на сами объекты хранения [2].

Влажность воздуха существенно влияет на возможность возникновения и распространения огня. В условиях высокой влажности вероятность воспламенения снижается, так как влага затрудняет процесс горения. Однако в засушливых регионах с низкой влажностью риск возгорания увеличивается, особенно в сочетании с высокими

температурами. Низкая влажность способствует испарению легковоспламеняющихся веществ, создавая более концентрированные пары, которые легко могут загораться.

Осадки также оказывают значительное влияние на пожарную безопасность резервуарных парков. Сильные дожди могут как уменьшать риск возникновения пожаров, так и создавать новые проблемы. Влага, проникающая в почву, может помочь предотвратить распространение огня, однако чрезмерные осадки могут привести к затоплению, что создает риск повреждения оборудования, коррозии резервуаров и выхода нефтепродуктов за пределы хранилищ [3]. Также стоит отметить, что резкие колебания количества осадков могут вызвать проблемы с управлением и техническим обслуживанием объектов.

Ветер представляет собой один из наиболее критических факторов, влияющих на распространение огня. Он может значительно ускорить процесс распространения пламени, создавая условия для быстрого перехода огня от одного резервуара к другому. Ветреные условия особенно опасны в регионах, где пожар может начать распространяться по сухой растительности. Условия сильного ветра требуют особого внимания к планированию территорий и организации безопасных зон вокруг резервуарных парков. Использование защитных барьеров и лесонасаждений может помочь снизить риск распространения огня, однако эти меры должны быть продуманы с учетом местного климата и рельефа.

Рельеф местности также оказывает влияние на потенциальную пожарную опасность. В горных и холмистых районах огонь может распространяться быстрее, поскольку ветер поднимается вверх по склонам, что создает дополнительные условия для его усиления. Плоские участки, в свою очередь, могут предоставлять более легкие возможности для контроля над огнем, однако они могут быть подвержены воздействию сильных ветров. Важно учитывать особенности рельефа при проектировании резервуарных парков, включая размещение резервуаров, дренажные системы и пути эвакуации.

Специфические климатические условия играют важную роль в оценке пожарной опасности резервуарных парков для хранения нефтепродуктов [4]. Каждая климатическая зона характеризуется уникальными особенностями, которые могут как повышать, так и снижать риски возникновения пожаров.

Засушливый климат характеризуется низким уровнем осадков и высокой температурой воздуха. В таких регионах риск возникновения пожаров значительно увеличивается из-за низкой влажности и

повышенной температуры. Легковоспламеняющиеся вещества, хранящиеся в резервуарах, могут быстро испаряться, образуя горючие пары, которые легко воспламеняются при контакте с источником зажигания. В условиях засушливого климата необходимо внедрение специальных мер безопасности, таких как системы автоматического контроля за температурой и влажностью, а также регулярный мониторинг состояния окружающей среды. Также стоит рассмотреть возможность создания защитных полос из ненасаженных территорий, чтобы минимизировать риск распространения огня от природных источников.

Субтропический и тропический климат характеризуются высокими температурами и значительными объемами осадков. В таких условиях пожарная опасность может быть снижена благодаря высокой влажности, однако экстраординарные погодные явления, такие как сильные ливни или ураганы, могут создавать новые риски. Например, сильные дожди могут привести к затоплению резервуаров и повреждению оборудования, что может вызвать утечку нефтепродуктов и, соответственно, повышает риск пожаров. Влажность может привести к коррозии и повреждению оборудования, что также требует регулярного контроля. Для обеспечения безопасности на объектах необходимо создавать резервные системы для удаления воды и предотвращения накопления загрязняющих веществ, а также проводить регулярные инспекции на предмет возможных повреждений.

Холодный климат, в свою очередь, имеет свои уникальные проблемы, связанные с пожарной безопасностью. Низкие температуры могут привести к замерзанию систем пожаротушения, что значительно снижает их эффективность в случае возникновения пожара [5]. Замерзшие трубопроводы и устройства могут затруднить доступ к системам, необходимым для быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации. В таких условиях необходимо особое внимание уделять теплоизоляции резервуаров и оборудованию, а также обеспечивать защиту систем от воздействия низких температур.

Умеренный климат, характеризующийся разнообразием погодных условий, также требует внимательного подхода к управлению пожарной безопасностью. В этом климате могут сочетаться как высокая влажность, так и засушливые периоды. Например, летние засухи могут привести к увеличению риска возникновения пожаров, в то время как осенние дожди могут снижать его. В регионах с умеренным климатом важно адаптировать меры безопасности в зависимости от сезона. Это может включать в себя проведение профилактических осмотров оборудования в преддверии жаркого сезона, а также мониторинг

состояния растительности вокруг резервуарных парков в засушливые периоды.

Таким образом, природно-климатические условия местности оказывают значительное влияние на потенциальную пожарную опасность резервуарных парков для хранения нефтепродуктов. Важно учитывать такие факторы, как температура, влажность, осадки, ветер и рельеф местности при проектировании, эксплуатации и управлении резервуарами. Для минимизации рисков необходимо разработать комплексные меры безопасности, адаптированные к конкретным природным и климатическим условиям региона. Внедрение современных технологий, регулярное обучение персонала и проведение профилактических мероприятий могут существенно повысить уровень безопасности резервуарных парков и предотвратить аварийные ситуации, связанные с пожарами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов, В.Ф. Измерение расхода газонасыщенной нефти / В.Ф. Акимов. - М.: Юрайт, 2015. – 841 с.
2. Батлер, Р. М. Горизонтальные скважины для добычи нефти, газа и битумов / Р.М. Батлер. - М.: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2016. – 536 с.
3. Бунчук В.А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа: учебн.пособие/ В.А. Бунчук. - М.: Недра, 1977 – 366 с.
4. Коршак А.М. Основы нефтегазового дела: учебн.пособие/ А.М. Коршак. - М.: Дизайн Полиграф Сервис, 2005 – 528 с.
5. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П.Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 225 с.

УДК 614.842.837

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Гаручава М.Ю., преп.

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

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАТФОРМ

В современном мире морские стационарные нефтегазодобывающие платформы занимают важное место в энергетической отрасли, обеспечивая значительную долю глобальной

добычи нефти и природного газа. С учетом постоянно растущего спроса на энергоносители, эти платформы становятся все более необходимыми для обеспечения экономического развития стран и повышения их энергетической независимости. Однако работа на морских платформах связана с множеством рисков, особенно в отношении пожарной безопасности. Платформы расположены в экстремальных условиях, где влияние внешней среды, включая сильные ветры и морские волны, создает дополнительные сложности для обеспечения безопасности. Основные источники риска на морских стационарных платформах включают легковоспламеняющиеся жидкости и газы, используемые в процессе добычи и переработки углеводородов [1].

Утечки этих веществ могут привести к возникновению пожара, который, в свою очередь, может иметь катастрофические последствия как для персонала, так и для окружающей среды. Пожар на платформе может не только вызвать человеческие жертвы, но и привести к разливу нефти в море, что повлечет за собой разрушительные последствия для экосистемы и негативные социально-экономические эффекты. Подход к проблеме пожарной безопасности должен быть системным и многогранным, чтобы гарантировать безопасность работников и защитить окружающую среду от возможных последствий аварийных ситуаций.

Основные риски, связанные с пожарной безопасностью на морских стационарных нефтегазодобывающих платформах, представляют собой многогранную проблему, требующую тщательного анализа и понимания. Эти риски могут быть вызваны различными факторами, включая эксплуатационные условия, типы используемого оборудования и влияние окружающей среды. Рассмотрим основные риски подробнее.

Наиболее значительным источником риска является наличие легковоспламеняющихся веществ, таких как нефть, газ и продукты их переработки. Эти вещества могут легко испаряться и образовывать горючие пары, которые способны к воспламенению при контакте с источниками тепла или искрами [2]. Например, при утечках газа, даже малые количества углеводородов могут создавать опасные концентрации паров в воздухе, что увеличивает вероятность возникновения пожара или взрыва. Важно отметить, что многие из этих веществ имеют низкие пороги воспламеняемости, что делает их особенно опасными в условиях ограниченной вентиляции, характерной для закрытых или полузакрытых пространств платформ.

Современные нефтегазодобывающие платформы оборудованы сложными системами, включая насосы, компрессоры, трубы и

электрооборудование [3]. Все эти элементы подвержены рискам механических неисправностей, которые могут приводить к перегреву и, как следствие, к возгоранию. В частности, перегрев проводки или оборудования может стать источником искр, способствующих воспламенению паров нефти и газа. Ненадежное оборудование или неправильно выполненные установки также могут увеличить вероятность утечек и, как следствие, возникновение пожаров.

Человеческий фактор является еще одним значительным риском, способствующим возникновению пожаров на морских платформах. Неправильные действия персонала, недостаточная подготовка или игнорирование стандартов безопасности могут привести к серьезным инцидентам. Например, недопустимое обращение с огнеопасными веществами, отсутствие должного контроля за состоянием оборудования или невыполнение правил работы с электрооборудованием могут создать критические ситуации [4]. Важно, чтобы сотрудники проходили регулярное обучение и тренировки, а также имели доступ к четким инструкциям и стандартам безопасности.

Условия окружающей среды, в которых работают морские платформы, также представляют собой значительный риск. Сильные ветры, высокие волны и непредсказуемая погода могут ухудшать ситуацию, усугубляя последствия возможных аварий. Например, сильный ветер может способствовать распространению пламени на большие расстояния, увеличивая риск возгорания соседних участков платформы. Также неблагоприятные погодные условия могут затруднить операции по тушению пожара, что приводит к задержкам в реагировании и увеличивает масштабы потенциального ущерба.

Основные риски, связанные с пожарной безопасностью на морских стационарных нефтегазодобывающих платформах, требуют всестороннего анализа и применения комплексного подхода к их управлению. Необходимость учета как технологических, так и человеческих факторов в сочетании с воздействием окружающей среды подчеркивает важность разработки эффективных стратегий предотвращения и минимизации последствий пожаров. Это включает в себя регулярные оценки рисков, обновление оборудования, соблюдение стандартов безопасности и обучение персонала. Такие меры помогут существенно снизить вероятность возникновения пожаров и обеспечить безопасную работу на морских платформах, минимизируя последствия для людей и окружающей среды [5].

Обеспечение пожарной безопасности на морских стационарных нефтегазодобывающих платформах является одной из ключевых задач, требующих комплексного подхода и строгого соблюдения

установленных норм и стандартов. В условиях высоких рисков, связанных с работой с легковоспламеняющимися веществами и сложным оборудованием, необходимо внедрять ряд мероприятий, направленных на предотвращение возникновения пожаров и минимизацию их последствий. Рассмотрим основные меры, которые способствуют обеспечению пожарной безопасности на таких объектах.

На этапе проектирования платформ необходимо учитывать потенциальные риски возникновения пожаров. Это включает в себя выбор огнестойких материалов для строительства, а также правильное размещение оборудования. Проектирование должно предусматривать создание безопасных зон, где размещаются горючие вещества, с учетом их удаленности от рабочих и жилых помещений. Также важно обеспечить оптимальную вентиляцию для предотвращения накопления горючих паров. Кроме того, платформы должны быть оснащены безопасными выходами и путями эвакуации, что позволит быстро и безопасно вывести персонал в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Одним из важнейших элементов пожарной безопасности являются современные системы обнаружения и сигнализации. Такие системы позволяют оперативно реагировать на возникающие угрозы, что критически важно для предотвращения масштабных пожаров. Важно установить дымовые и тепловые датчики, а также автоматические системы оповещения, которые информируют персонал о необходимости эвакуации. Эффективные системы обнаружения должны быть интегрированы с системами автоматического тушения, что позволит сразу же реагировать на возгорания, снижая вероятность их распространения.

Эффективные системы пожаротушения играют ключевую роль в обеспечении безопасности на морских платформах. В зависимости от специфики работы и характеристик используемого оборудования необходимо предусмотреть разные виды систем тушения: спринклерные системы, системы подачи углекислого газа, порошковые и пенные огнетушители. Эти системы должны быть расположены в стратегически важных точках, чтобы обеспечить максимальную эффективность при тушении возможных пожаров. Регулярные проверки и техническое обслуживание систем пожаротушения необходимы для гарантии их работоспособности в экстренных ситуациях.

Ключевым аспектом обеспечения пожарной безопасности является обучение персонала. Все сотрудники платформы должны проходить регулярные тренинги по правилам пожарной безопасности и действиям

в случае возникновения пожара. Такие тренировки должны включать в себя не только теоретическую часть, но и практические занятия, где сотрудники смогут отработать действия по эвакуации и использованию средств тушения. Кроме того, важно, чтобы у каждого работника была ясная инструкция по действиям в экстренных ситуациях, что повысит уровень готовности к чрезвычайным ситуациям.

Разработка четких планов действий в случае возникновения пожара – это еще одна важная мера для обеспечения безопасности. Такие планы должны включать схемы эвакуации, маршруты доставки средств пожаротушения, порядок взаимодействия с экстренными службами и способы координации действий сотрудников. Регулярные учения на платформе помогут персоналу подготовиться к возможным инцидентам и оценить эффективность планов действий в чрезвычайных ситуациях. Необходимо также проводить анализ каждой учений для выявления возможных недостатков и дальнейшего улучшения системы безопасности.

Чистота и порядок на платформе также имеют огромное значение для предотвращения пожаров. Необходимо регулярно проводить очистку территории от мусора, остатков топлива и других легковоспламеняющихся материалов, которые могут стать источником риска. Введение четких правил по обращению с горючими веществами и техническому обслуживанию оборудования поможет снизить вероятность возникновения пожаров.

Пожарная безопасность морских стационарных нефтегазодобывающих платформ является одной из ключевых задач для обеспечения безопасной и эффективной работы в данной отрасли. Учитывая высокие риски, связанные с эксплуатацией таких объектов, необходимо применять комплексный подход, который включает проектирование, установку современных систем обнаружения и тушения пожаров, обучение персонала и разработку четких планов действий в чрезвычайных ситуациях. Только так можно гарантировать защиту жизни работников и окружающей среды, минимизируя возможные последствия от пожаров и других инцидентов на морских платформах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — М.: ПожКнига, 2017. — 480 с.

3. Бадагуев, Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции. 4-е изд., пер. и доп. / Б.Т. Бадагуев. — М.: Альфа-Пресс, 2017. — 720 с.

4. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. — М.: ДиС, 2010. — 144 с.

5. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие под редакцией Е.Л. Белороссова.- Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2001, – 411 с.

УДК 614.841.31

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Иванова В.Ф., ст. преп.

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

ОСОБЕННОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В СВЯЗИ С ВВЕДЕНИЕМ МАРАТОРИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК

Государственный надзор в области гражданской обороны играет ключевую роль в защите населения и объектов от возможных чрезвычайных ситуаций. Он включает в себя контроль за выполнением требований законодательства, организацию и проведение мероприятий по подготовке к чрезвычайным ситуациям, а также проверку готовности организаций и ведомств к реагированию на возможные угрозы. Однако в условиях введения моратория на проведение проверок государственный надзор претерпевает значительные изменения. Эти ограничения, направленные на снижение административной нагрузки на бизнес и другие организации, требуют пересмотра подходов к надзору и контроля за соблюдением норм гражданской обороны.

Введение моратория на проверки государственного надзора в области гражданской обороны обосновалось рядом объективных причин, связанных с изменениями в экономической и социальной среде, а также с необходимостью оптимизировать надзорную деятельность. Одной из ключевых причин стала общая тенденция государства к снижению административной нагрузки на организации, что особенно актуально в условиях экономической нестабильности и вызовов, с которыми сталкивается бизнес, государственные учреждения и общественные организации. Мораторий был направлен на сокращение

частоты проверок, что позволило предприятиям и организациям сосредоточиться на своей основной деятельности, не отвлекая значительные ресурсы на подготовку к проверкам [1].

Одна из важных причин введения моратория связана с пандемией COVID-19 и её последствиями для экономики. В период пандемии многие компании и учреждения оказались в сложной ситуации из-за ограничений, сокращения доходов и необходимости оперативной адаптации к новым условиям. Введение моратория позволило снизить дополнительную нагрузку на организации, которые в этот период были вынуждены справляться с последствиями пандемии, а также с финансовыми трудностями. Ограничив количество проверок, государство стремилось поддержать бизнес и другие структуры, снизив на них давление со стороны контролирующих органов и освободив ресурсы для решения первоочередных задач, связанных с поддержанием стабильности и сохранением рабочих мест.

Важной причиной введения моратория также стало стремление минимизировать административные барьеры и повысить эффективность работы государственных надзорных органов. Частые проверки создавали значительные бюрократические препятствия для организаций, требуя значительных затрат времени и ресурсов на подготовку и прохождение проверочных процедур. Особенно это было актуально для малого и среднего бизнеса, а также для государственных и муниципальных учреждений, которые вынуждены были тратить значительные усилия на выполнение всех нормативных требований. Введение моратория помогло облегчить этот процесс и снизить административное давление на организации, позволив им более эффективно функционировать.

Еще одной значимой причиной является оптимизация системы государственного надзора. Традиционные проверки государственного надзора в области гражданской обороны требуют значительных ресурсов, как со стороны проверяющих органов, так и со стороны организаций, подвергающихся проверкам. Мораторий дал возможность пересмотреть подходы к проведению проверок, внедрить более современные и гибкие формы контроля, такие как риск-ориентированный подход и дистанционный мониторинг. Это позволило сосредоточить ресурсы надзорных органов на тех объектах, которые действительно представляют повышенную угрозу, и снизить нагрузку на предприятия и учреждения, уровень рисков которых минимален.

Кроме того, мораторий стал частью более широкой государственной стратегии по поддержке предпринимательства и развитию деловой среды. Государственные органы стремились создать

условия для роста и стабильного функционирования бизнеса, что особенно важно в периоды кризисов и экономических спадов. Введение моратория стало частью комплекса мер по стимулированию экономической активности, снижению административных барьеров и улучшению условий для развития предпринимательства.

Также введение моратория помогло снизить коррупционные риски, связанные с проведением частых проверок [2]. Поскольку большое количество проверок может создавать возможности для злоупотреблений и коррупции, ограничение проверочных мероприятий способствует повышению прозрачности и улучшению взаимодействия между государственными органами и поднадзорными субъектами. Это также позволило укрепить доверие между бизнесом и государственными структурами.

Государственный надзор в условиях моратория на проведение проверок приобретает ряд специфических особенностей, которые кардинально изменяют подходы к контролю за выполнением требований законодательства в области гражданской обороны [3]. Одной из ключевых особенностей государственного надзора в условиях моратория становится акцент на профилактику нарушений. В отсутствие регулярных проверок, которые раньше проводились для оценки готовности предприятий к чрезвычайным ситуациям, на первый план выходит необходимость повышения уровня самостоятельности организаций в части обеспечения выполнения требований гражданской обороны. Государственные органы стимулируют компании к проведению самоаудитов и внутреннего контроля за соблюдением норм безопасности. Организации получают методические рекомендации и консультационную помощь, что помогает им самостоятельно выявлять и устранять возможные нарушения [4].

В условиях моратория традиционные очные проверки значительно сокращены или вовсе отсутствуют, поэтому активно развиваются дистанционные методы контроля. Это включает в себя использование цифровых технологий, которые позволяют органам государственного надзора следить за выполнением требований на удаленной основе. Внедряются системы электронного документооборота, которые позволяют организациям отправлять отчетность в электронном виде, а государственным органам — анализировать ее, не проводя выездных проверок. Важную роль также играют онлайн-консультации, видеоконференции и аудиты на основе предоставленных документов и данных.

Еще одной особенностью надзора в условиях моратория является усиление применения риск-ориентированного подхода. Поскольку

количество проверок ограничено, органы государственного контроля вынуждены более тщательно подходить к выбору объектов, которые требуют особого внимания.

Мораторий на проведение проверок предполагает значительное сокращение или полное исключение выездных проверок, которые были одним из основных методов контроля до введения ограничений. В условиях моратория такие проверки могут проводиться только в исключительных случаях, например, при наличии серьезных нарушений или реальной угрозы безопасности. Это значит, что надзорные органы проводят проверки только в тех ситуациях, когда имеются убедительные основания полагать, что организация не соблюдает требования гражданской обороны [5].

Несмотря на все преимущества моратория для бизнеса и экономической стабильности, его введение может повлечь за собой ряд рисков в области гражданской обороны. Один из главных вызовов заключается в том, что при отсутствии регулярных проверок снижается контроль за соблюдением требований безопасности, что может привести к увеличению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций. Другим важным аспектом является возможное снижение уровня взаимодействия между государственными органами и бизнесом, что может привести к недостаточной информированности организаций о новых требованиях и изменениях в законодательстве.

Введение моратория на проведение проверок существенно изменяет характер государственного надзора в области гражданской обороны. В этих условиях усиливается роль профилактики, самоаудита и дистанционного мониторинга, а также возрастает значимость риск-ориентированного подхода. Государственные органы вынуждены адаптироваться к новым реалиям, предоставляя организациям больше свободы, но одновременно повышая требования к их самостоятельной готовности к чрезвычайным ситуациям. Тем не менее, успешное применение новых методов надзора требует от всех участников процесса высокой степени ответственности и готовности к взаимодействию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Мухин В.И. Исследование систем управления: Учебник для

вузов / В.И. Мухин – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 384 с

3. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. Г.Н. Кириллова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013. Ч. 1.

4. Федеральный государственный пожарный надзор: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. В.С. Артамонова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014.

5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Т. В. Власенко ; Web-мастер Н. В. Козлова. Москва : Рос. гос. б-ка, 1997. URL : <http://www.rsl.ru>. (дата обращения: 27.09.24)

УДК 614.841.31

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Кеменов С.А. канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

В условиях современной реальности, характеризующейся увеличением числа техногенных аварий, природных катастроф и других чрезвычайных ситуаций, обеспечение безопасности населения и инфраструктуры становится одной из приоритетных задач государства. Гражданская оборона, как система мероприятий, направленных на защиту людей, территорий и объектов, играет ключевую роль в минимизации последствий таких событий [1]. Однако для повышения эффективности работы органов государственного надзора необходимо применение современных управленческих подходов, позволяющих более точно определять приоритеты и распределять ресурсы. Одним из таких методов является риск-ориентированный подход. Этот подход предполагает фокусировку усилий на выявлении, анализе и минимизации наиболее значимых рисков, что позволяет рационально использовать ограниченные ресурсы и значительно повысить безопасность как на национальном, так и на региональном уровнях.

Риск-ориентированный подход — это современный метод управления, основанный на анализе и оценке рисков с целью их минимизации или предупреждения. В рамках данного подхода

основное внимание уделяется выявлению потенциальных угроз, их классификации по уровню опасности и вероятности наступления, а также разработке мер, направленных на снижение негативных последствий этих угроз. В отличие от традиционных методов, где контроль и надзор осуществляются в отношении всех объектов без учета реальной степени их риска, риск-ориентированный подход позволяет сконцентрировать усилия на наиболее уязвимых и опасных направлениях. Это обеспечивает более рациональное использование ресурсов и оптимизацию мер профилактики. Ключевым элементом риск-ориентированного подхода является постоянный процесс анализа и мониторинга потенциальных угроз. На первом этапе проводится идентификация рисков: определяются природные, техногенные и социальные факторы, которые могут представлять опасность для населения, объектов инфраструктуры или окружающей среды. Далее проводится их оценка — вероятности возникновения этих рисков и возможные последствия. В результате анализа риски ранжируются по степени важности, что позволяет выработать приоритетные направления для предотвращения и минимизации их последствий.

Цель риск-ориентированного подхода не заключается в полном устранении всех угроз, так как это зачастую невозможно. Основная задача — это снижение рисков до приемлемого уровня. Принципы риск-ориентированного подхода основываются на целенаправленном управлении рисками, что позволяет более эффективно организовать меры по предотвращению и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций. Основными принципами риск-ориентированного подхода являются следующие.

Оценка рисков — это первый и ключевой этап, на котором проводится систематический анализ угроз. Суть этого принципа заключается в идентификации потенциальных рисков, которые могут угрожать безопасности населения или объектов инфраструктуры. Эти риски могут быть различного характера — природные, техногенные, социальные и другие. На основе собранных данных оцениваются как вероятность возникновения каждого риска, так и возможные последствия, если риск материализуется.

Приоритизация ресурсов — следующий принцип, который вытекает из оценки рисков. На основе анализа определяется, какие риски представляют наибольшую угрозу, и именно на них концентрируются основные ресурсы.

Планирование и профилактика — это третий принцип, в рамках которого особое внимание уделяется предупреждению рисков. В отличие от реактивного подхода, когда меры принимаются уже после

наступления чрезвычайной ситуации, риск-ориентированный подход акцентирует внимание на превентивных мерах. В это включается разработка стратегий и планов действий, которые направлены на предотвращение возможных чрезвычайных ситуаций.

Гибкость и адаптация — еще один важный принцип риск-ориентированного подхода. Поскольку природа угроз постоянно меняется, управление рисками требует гибкости и способности адаптироваться к новым вызовам. Это означает, что государственные органы и организации должны быть готовы к быстрому пересмотру своих стратегий и планов в зависимости от изменяющихся условий. Например, новые технологические или природные факторы могут требовать пересмотра существующих мер по предупреждению и реагированию на риски.

Риск-ориентированный подход обладает рядом существенных преимуществ, которые делают его одним из наиболее эффективных методов управления рисками в области гражданской обороны и других сферах государственной деятельности. Основное его преимущество заключается в способности направлять ресурсы и внимание на те риски, которые представляют наибольшую угрозу, что позволяет значительно повысить эффективность всех профилактических и контрольных мероприятий. Рассмотрим основные преимущества этого подхода подробнее.

Одним из ключевых преимуществ является эффективное распределение ресурсов. В условиях ограниченности бюджетных и человеческих ресурсов, государственные органы сталкиваются с необходимостью рационального их использования. Традиционные методы надзора, когда контроль осуществляется повсеместно, могут привести к нецелесообразному расходованию средств и сил на объекты или регионы с минимальными рисками [2]. Риск-ориентированный подход, напротив, позволяет сосредоточить усилия на тех участках, где вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций высока. Это означает, что ресурсы направляются туда, где они наиболее необходимы, что повышает общую результативность мер по гражданской обороне.

Еще одно важное преимущество — снижение последствий чрезвычайных ситуаций. Риск-ориентированный подход способствует более быстрому реагированию на угрозы благодаря тому, что органы власти заранее знают, где и какие риски существуют [3]. Это позволяет подготовиться к чрезвычайным ситуациям, разработать планы действий и провести необходимые учения, что минимизирует последствия катастроф. Когда риски учтены и подготовительные мероприятия

выполнены, органы гражданской обороны могут действовать быстрее и точнее в случае реальной угрозы, что снижает человеческие жертвы и материальные убытки.

Повышение осведомленности всех участников процесса — еще одно неоспоримое преимущество риск-ориентированного подхода. Постоянный анализ и мониторинг рисков позволяют поддерживать актуальные данные о возможных угрозах. Это не только улучшает работу органов государственного надзора, но и помогает предприятиям, организациям и обычным гражданам лучше понимать, какие риски им угрожают, и какие меры предосторожности следует принимать. Повышение осведомленности на всех уровнях позволяет вовремя принимать превентивные меры и, таким образом, повышает общую устойчивость к чрезвычайным ситуациям.

Кроме того, использование риск-ориентированного подхода приводит к экономии средств. Превентивные меры, которые позволяют избегать серьезных последствий от чрезвычайных ситуаций, зачастую оказываются намного дешевле, чем ликвидация последствий катастроф. Внедрение эффективных мер предупреждения может минимизировать разрушения и убытки, которые могут возникнуть в случае наступления рисков [4]. Государство и частные компании тратят меньше ресурсов на восстановление, так как предотвращение катастроф или их минимизация обходятся дешевле, чем устранение их последствий.

Риск-ориентированный подход также стимулирует внедрение инноваций и повышение эффективности работы. Поскольку подход требует постоянного мониторинга, анализа и адаптации к новым вызовам, это способствует внедрению новых технологий, методов анализа и систем раннего предупреждения. Развитие цифровых технологий и автоматизация процессов позволяют повысить точность оценки рисков и ускорить процесс принятия решений. Органы гражданской обороны и другие государственные структуры начинают активно использовать передовые методики и инструменты, что делает систему управления более гибкой и современной.

В области гражданской обороны риск-ориентированный подход играет центральную роль в создании систем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Примером этого может служить оценка уязвимости различных регионов страны к природным катастрофам, таким как наводнения, землетрясения, лесные пожары, и направление ресурсов на строительство защитных сооружений, обучение персонала, а также создание эффективных систем оповещения населения. Кроме того, этот подход находит применение в системах мониторинга техногенных угроз, таких как аварии на опасных

производственных объектах или транспортных узлах. Анализ рисков позволяет выявить наиболее опасные предприятия и разработать для них специальные программы надзора и профилактики [5].

Таким образом, риск-ориентированный подход при осуществлении государственного надзора в области гражданской обороны представляет собой современный и эффективный метод управления рисками, направленный на повышение безопасности населения и объектов инфраструктуры. Он позволяет государственным органам эффективно использовать ресурсы, минимизировать ущерб от чрезвычайных ситуаций и своевременно адаптироваться к изменяющимся условиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. Г.Н. Кириллова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013. 326 с.

2. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для вузов МЧС России / Под ред. канд. социолог. наук Г.Н. Кириллова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. 250 с.

3. Опасные природные процессы: учеб. пособие /В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Ветрова, Д.И. Васюткина; под ред. В.Ю. Радоуцкого. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 86 с.

4. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — М.: ПожКнига, 2017. — 480 с.

УДК 614.841.31

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Степанова М.Н. канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕТОД ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПОЖАРНОГО НАДЗОРА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Автомобильные газозаправочные станции (АГЗС) играют важную роль в обеспечении топливом транспортных средств, работающих на

сжиженном или сжатом природном газе. Однако, деятельность этих объектов сопряжена с рядом рисков, особенно в сфере пожарной безопасности. Опасность взрывов, утечек газа и других аварийных ситуаций требует строгого контроля со стороны пожарного надзора. В последние годы при осуществлении пожарного надзора на АГЗС все большую роль приобретает риск-ориентированный подход, который позволяет сделать процесс контроля более целенаправленным и эффективным [1]. Этот метод основывается на анализе рисков, связанных с деятельностью газозаправочных станций, что позволяет сосредоточить усилия на объектах с наибольшими угрозами для безопасности.

АГЗС представляют собой сложные технические объекты, на которых хранится и используется большое количество горючих веществ, таких как сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан) или сжатый природный газ (метан). Основные опасности на таких объектах связаны с возможностью утечек газа, его накоплением в закрытых пространствах и последующим воспламенением или взрывом. К факторам риска можно отнести неисправность оборудования, нарушение технологического процесса, человеческий фактор, а также воздействие внешних факторов, таких как погодные условия или действия третьих лиц.

Пожарная безопасность АГЗС включает в себя комплекс мер, направленных на предотвращение пожаров и взрывов, а также минимизацию их последствий. Ключевую роль в обеспечении безопасности играют системы газоанализаторов, аварийного отключения подачи газа, системы пожаротушения, а также соответствующая подготовка персонала. Для эффективного контроля за соблюдением всех необходимых требований пожарной безопасности на АГЗС необходим постоянный надзор, однако классические методы проверки могут быть не всегда достаточны в условиях ограниченных ресурсов и большого числа объектов, подлежащих проверке.

Риск-ориентированный метод надзора подразумевает изменение традиционного подхода к проверкам, при котором все объекты проверялись с одинаковой частотой и глубиной. Этот подход строится на принципе оценки вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций на каждом конкретном объекте и возможных последствий таких инцидентов. В рамках риск-ориентированного подхода акцент делается на наиболее опасные объекты, а те, у кого риски минимальны, проверяются с меньшей частотой или в облегченном режиме.

Риск-ориентированный подход при осуществлении пожарного надзора газозаправочных станций (ГЗС) включает в себя несколько

ключевых этапов, каждый из которых направлен на систематизацию контроля за соблюдением требований безопасности и оптимизацию процессов надзора. Эти этапы помогают более эффективно управлять рисками, связанными с потенциально опасной деятельностью, и минимизировать вероятность возникновения аварийных ситуаций. Рассмотрим основные этапы этого подхода подробнее.

Первый этап риск-ориентированного подхода заключается в выявлении всех возможных рисков, которые могут возникнуть на газозаправочной станции. Идентификация рисков включает анализ различных аспектов функционирования станции, таких как технологии хранения и переработки газа, состояние оборудования, организационные процессы и человеческий фактор. На этом этапе важно учитывать, как внутренние, так и внешние угрозы. Внутренние риски могут включать в себя утечки газа, неисправности оборудования, а также недостаточную квалификацию персонала. Внешние риски могут быть связаны с природными катаклизмами, действиями третьих лиц или другими факторами [2]. Идентификация рисков требует проведения детального анализа, основанного на данных о прошлых инцидентах, статистических данных и экспертных мнениях.

После того как риски идентифицированы, необходимо оценить вероятность их возникновения и возможные последствия в случае реализации каждого риска. Этот этап включает в себя использование различных методов анализа, таких как качественные и количественные оценки. Качественные оценки могут включать в себя экспертизу и оценку на основе мнений специалистов, в то время как количественные методы используют статистические данные и модели для определения вероятности, и масштабов возможных последствий. Оценка рисков позволяет определить, какие из них представляют наибольшую угрозу для безопасности и требуют особого внимания [3].

На основе оценок вероятности и последствий риски классифицируются по уровням опасности. Это может быть реализовано с использованием цветовой кодировки (например, высокий, средний и низкий риск) или другой системы, позволяющей быстро визуализировать и понять степень угрозы. Классификация рисков помогает установить приоритеты для дальнейших действий и сосредоточить ресурсы на тех объектах и процессах, которые требуют наибольшего внимания со стороны пожарного надзора. Этот этап также включает определение критериев для классификации, чтобы сделать процесс максимально объективным и прозрачным.

На этапе разработки мероприятий по управлению рисками внедряются мероприятия, направленные на снижение выявленных

рисков. Это может включать в себя как технические меры (модернизация оборудования, установка систем автоматического контроля и сигнализации), так и организационные меры (разработка и внедрение инструкций, обучение персонала). Главная цель этих мероприятий — минимизация вероятности возникновения инцидентов и снижение их последствий. Важно, чтобы все мероприятия были согласованы и интегрированы в общую систему управления безопасностью на ГЗС.

Регулярный мониторинг и контроль за выполнением мероприятий по управлению рисками являются неотъемлемой частью риск-ориентированного подхода. Этот этап включает в себя как внутренний контроль со стороны организации, так и внешний надзор со стороны государственных органов. Мониторинг позволяет оценивать эффективность внедренных мероприятий, выявлять новые риски и корректировать планы действий в зависимости от изменения ситуации. Периодические проверки и аудит помогают гарантировать, что все меры по управлению рисками соблюдаются и поддерживаются на должном уровне.

Адаптация и корректировка. Последним этапом является постоянная адаптация и корректировка системы управления рисками на основе анализа новых данных, изменений в законодательстве, технологических новшеств и результатов мониторинга. Важно, чтобы система управления рисками оставалась динамичной и способной реагировать на изменения. Этот этап позволяет обеспечивать актуальность и эффективность всех мероприятий по безопасности, гарантируя, что газозаправочная станция остается в пределах приемлемых уровней риска.

Применение риск-ориентированного подхода на автомобильных газозаправочных станциях позволяет сосредоточить внимание на тех объектах, которые действительно представляют наибольшую угрозу для пожарной безопасности [4]. Это включает:

- Объекты с устаревшим или неисправным оборудованием.
- Объекты с низким уровнем подготовки персонала.
- Объекты в густонаселенных районах.
- АГЗС с историей нарушений.

Риск-ориентированный подход позволяет более эффективно распределять ресурсы пожарного надзора, уделяя больше внимания объектам с повышенными рисками. В то же время, станции с низким уровнем риска могут проверяться реже, что снижает административную нагрузку как на государственные органы, так и на предприятия.

Внедрение риск-ориентированного метода надзора на АГЗС имеет ряд значительных преимуществ. Для АГЗС с низким уровнем риска частота проверок может быть сокращена, что снижает административные издержки для бизнеса и уменьшает вмешательство в их операционную деятельность. Концентрация на объектах с высоким уровнем риска позволяет выявлять потенциальные угрозы на ранних стадиях и предотвращать крупные аварии и чрезвычайные ситуации [5]. Риск-ориентированный подход позволяет быстро адаптироваться к изменяющимся условиям на объектах, своевременно реагируя на новые угрозы и изменяющиеся факторы риска.

Риск-ориентированный метод надзора за автомобильными газозаправочными станциями является современным и эффективным инструментом обеспечения пожарной безопасности. Он позволяет более рационально распределять ресурсы надзорных органов, снижать административную нагрузку на предприятия и обеспечивать своевременное предупреждение аварийных ситуаций. Этот подход играет важную роль в создании безопасной среды как для сотрудников станций, так и для окружающих, а также способствует повышению общего уровня пожарной безопасности на таких потенциально опасных объектах, как АГЗС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Мухин В.И. Исследование систем управления: Учебник для вузов / В.И. Мухин - М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 384 с
3. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. Г.Н. Кириллова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013. Ч. 1.
4. Федеральный государственный пожарный надзор: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. В.С. Артамонова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Т.В. Власенко ; Web-мастер Н. В. Козлова. Москва : Рос. гос. б-ка, 1997. URL : <http://www.rsl.ru>. (дата обращения: 27.09.24)

*Солонинка Е. Р., Водяницкая О.А., Семернин Е.В.
Научный руководитель: Ермакова К.В. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРЯДКА РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНУЮ СИТУАЦИЮ НА ВЗРЫВООПАСНОМ ОБЪЕКТЕ НА ПРИМЕРЕ УСЛОВНОЙ МОДЕЛИ

Склады для хранения боеприпасов являются закрытыми режимными объектами, связанными с обеспечением обороноспособности страны. В связи с этим возможности по визуальному изучению таких объектов минимальны. Вместе с тем, принципиальный рост возможностей информационных технологий позволяет получить достаточное представление об организации территории таких складов.

Склады для хранения боеприпасов в общем случае представляет собой закрытую (огороженную и охраняемую), компактную территорию, на которой располагаются закрытые складские сооружения в виде одноэтажных надземных пакгаузов капитального типа. Такие сооружения имеют единственный въезд либо сквозной проезд (оборудованы въездными воротами с одной или обеих сторон) и предназначены для долговременного хранения артиллерийских, авиационных, инженерных и других видов боеприпасов, в зависимости от принадлежности к определенному виду Вооруженных сил или роду войск.

В целях обеспечения максимальной безопасности каждое такое складское сооружение может быть обваловано земляным валом, что служит для защиты от распространения огня и поражения осколками боеприпасов при взрыве внутри одного из пакгаузов, а также минимизации воздействия взрывной волны, как фактора начала и продолжения цепной детонации.

Проход на территорию складов в подавляющем числе случаев осуществляется через единственный контрольно-пропускной пункт (далее по тексту — КПП), как правило совмещенный с железнодорожным проездом. Для несения караульной и другой службы на объекте в непосредственной близости от территории складов сооружается военный городок.

Сама территория складов, при наличии на то природно-климатических возможностей, может располагаться и как правило

располагается внутри залесенного участка местности. В XX веке это служило целям маскировки. В настоящее время маскировочное значение естественных или искусственных посадок деревьев существенно снижено, но плотная залесенность территории может являться фактором частичного снижения угрозы разлета осколков при взрыве на складах боеприпасов.

Согласно доступным сведениям, на территории Белгородской области складов хранения боеприпасов нет. Вместе с тем, такие склады хотя и являются стационарным объектом, но также оборудуются по необходимости. Из территориально близких подобных объектов возможно рассмотреть объект Минобороны России — Центральная база инженерных боеприпасов (войсковая часть 55443), находящийся на территории Мценского района.



Рис. 1 – Типичная территория складов МО ВС РФ Орловской области в районе с. Думчино

На космическом снимке просматриваются все описанные элементы территории складов: ограждение с контрольным периметром, КПП с въездной железнодорожной веткой, погрузочно-разгрузочный терминал, военный городок, пакгаузы хранения.

Целью моей работы было изучить характер территории типовых складов МО ВС РФ, для дальнейших исследований порядка реагирования на этих территориях Российской Федерации на чрезвычайные ситуации.



Рис. 2 — Типовые объекты рассматриваемой территории

Как видно из информации предоставленной поисково-информационной картографической службой, данные территории, не смотря на свое дальнейшее расположение от населенных пунктов оснащены дорожным полотном и коммуникациями. Однако, существует ряд не учтенных опасных факторов, которые могут повлиять на жизнедеятельность и профессиональную деятельность тех людей, которые там находятся. К таким факторам я отнес для дальнейшего исследования:

- Геологические явления
- Метеорологические и агрометеорологические явления
- Морские гидрологические явления
- Гидрологические явления
- Природные пожары
- Геокриологические процессы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солонинка Е.Р. «Организация и ведение аварийно-спасательных работ при ЧС на объекте хранения боеприпасов»: специальность 20.02.02 «защита в ЧС» : Дипломная работа / Солонинка Егор Романович; — Белгород, 2024. — 56 с.
2. Тихомирова К.В. Оценка рисков пожарной и взрывной опасности напряженных углеводородов// сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018 С. 3060-3063.
3. Тихомирова К.В. Пожароопасные свойства строительных

материалов// сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018 С. 3051-3054

4. Тихомирова К.В. Технология капсул в пожаровзрывозащите// сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018 С. 3055-3059

УДК 614.841

Солонинка Е.Р., Водяницкая О.А., Городилова Р.Д.
Научный руководитель Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ОБЪЕКТЕ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

В связи с особым статусом объектов Вооруженных сил Российской Федерации и объективной невозможностью получения необходимой для моделирования чрезвычайной ситуации информации, в целях выполнения настоящей работы в качестве взрывоопасного объекта будем условно считать жилой военный городок, расположенный в 1 км юго-западнее с. Солоти Валуйского городского округа Белгородской области.

Рассмотрим порядок организации взаимодействия аварийно-спасательных служб при чрезвычайной ситуации на взрывоопасном объекте на примере модели условной чрезвычайной ситуации, соответствующей условиям мирного времени.

Сформулируем вводную.

25.09.2024 в результате возгорания сухой травы в 12:00 произошел взрыв артиллерийских боеприпасов на складе Вооруженных сил в 1 км юго- западнее с. Солоти Валуйского района. В результате взрыва 8 человек погибло, 20 человек получили различные травмы (ожоги и осколочные ранения); все пострадавшие

— военнослужащие ВС РФ. Разлет неразорвавшихся боеприпасов отмечен в радиусе не менее 5 км. В селах Тимоновское, Солоти, Хохлово и Колосково в результате падения осколков боеприпасов возникли локальные очаги пожаров. В с. Колосково 5 человек получили осколочные ранения.

Метеоусловия: + 20 °С, ветер южный, 10 м/с, малооблачно.
Составим схему прохождения информации



Рис. 1 – схема прохождения информации

Составим схему реагирования подразделений, привлекаемых для ликвидации последствий чрезвычайной ситуации (рис. - 2).

Составим перечень привлекаемых подразделений МЧС России, сил и средств ФП и ТП РСЧС, других служб с указанием выполняемых таковыми работ по ликвидации последствий рассматриваемой чрезвычайной ситуации. Приведем его в форме таблицы (таблица 1).

Для организации бесперебойного информационного взаимодействия, управления силами и средствами МЧС России в зоне чрезвычайной ситуации, необходимо развертывание ОГ ГУ МЧС РФ по Белгородской области на ППУ. Помимо оперативной дежурной смены ЦУКС ГУ МЧС России по Белгородской области на ППУ будут размещены: оперативный штаб, а также предусмотрена возможность работы КЧС Белгородской области и сотрудников службы информационного обеспечения.



Рис. 2 – схема реагирования

Таблица 1 — Перечень привлекаемых подразделений и виды проводимых ими работ

Организация работ на месте ЧС	
Название подразделения	Виды проводимых работ
Подразделения МЧС России	
ОГ МПСГ Валуйского ГО	Сбор, передача оперативной информации в вышестоящие органы управления
ОГ ЦУКС ГУ МЧС России по Белгородской области	Сбор, передача оперативной информации в вышестоящие органы управления
ОГ ГУ МЧС России по Белгородской области на ППУ	Сбор, передача оперативной информации в вышестоящие органы управления, управление силами
ПСЧ-18 (Валуйки)	Проведение аварийно-спасательных работ
ПСЧ-38 (Уразово)	Проведение аварийно-спасательных работ
ПСЧ-21 (Волоконовка)	Проведение аварийно-спасательных работ
АМГ ГУ МЧС России по Белгородской области	Проведение аварийно-спасательных работ
АМГ ГУ МЧС России по Воронежской области	Проведение аварийно-спасательных работ
Группа психологической поддержки ГУ МЧС России по Белгородской области	Оказание психологической помощи
Отдел информационного обеспечения ГУ МЧС России по Белгородской области	Информирование и оповещение населения
Авиация МЧС	Разведка, тушение пожаров
Подразделения ФП РСЧС	
УМВД России по Белгородской области	Охрана общественного порядка
ГИБДД	Охрана общественного порядка
Росгвардия	Охрана общественного порядка
Белгородский гарнизон ВС РФ	Проведение дознания, саперные работы
ТЦМК	Организация оказания медицинской помощи
Подразделения ТП РСЧС	
Администрация Валуйского ГО	Координация деятельности служб
Транспортное звено	Решение транспортных задач

Механизированное звено	Аварийно-восстановительные работы
Подвижной пункт питания	Организация питания
Подразделения других министерств и ведомств	
Военная прокуратура	Контроль соблюдения законности
УФСБ РФ по Белгородской области	Проведение оперативно-розыскных мероприятий

Определим места размещения эвакуируемого населения в соответствии с Распоряжением Правительства Белгородской области от 28.05.2018 № 285- рп «Об утверждении перечня пунктов временного размещения пострадавшего населения в результате чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Таблица 2 — Населенные пункты, подлежащие эвакуации [Для расчета параметров эвакуации для сел Солоти, Колосково, Хохлово, Тимоновское, Терехово примем коэффициент проживания в 1 домовладении за 3,5 чел. Количество населения, подлежащего эвакуации, примем 85 % от числа проживающих.

Наименование населенного пункта	Количество людей, находящихся в населенных пунктах	Количество людей, подлежащих эвакуации
с. Солоти	736 чел.	625 чел.
с. Тимоновское	1726 чел.	1450 чел.
с. Колосково	882 чел.	750 чел.
с. Хохлово	1011 чел.	850 чел.
с. Терехово	71 чел.	60 чел.
Всего:	4426 чел.	3735 чел.

На основе вышеизложенного сделаем вывод, что для успешной и оперативной ликвидации чрезвычайной ситуации, связанной со взрывом на складах боеприпасов, необходимо заблаговременное планирование:

а) пунктов временного размещения, достаточных по своей вместимости для расселения населения, эвакуируемого из опасной зоны;

б) мероприятий по оперативной перевозке эвакуируемого населения из мест постоянного проживания в пункты временного размещения;

в) развертывания дополнительных сил и средств для организации пожаротушения во вторичных очагах;

г) порядка информационного взаимодействия органов управления и практического взаимодействия реагирующих подразделений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солонинка Е.Р. «Организация и ведение аварийно-спасательных работ при ЧС на объекте хранения боеприпасов»: специальность 20.02.02 «защита в ЧС»: Дипломная работа / Солонинка Егор Романович; — Белгород, 2024. — 56 с.

2. Тихомирова К.В. Оценка рисков пожарной и взрывной опасности напряженных углеводородов// сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018 С. 3060- 3063.

3. Тихомирова К.В. Пожароопасные свойства строительных материалов// сборник докладов Международной научно- технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018 С. 3051-3054

4. Тихомирова К.В. Технология капсул в пожаровзрывозащите// сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018 С. 3055-3059

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 ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО РОССИИ

Цементная промышленность занимает ключевую позицию в строительной отрасли, но также сталкивается с высокими показателями травматизма, профессиональных заболеваний и негативным воздействием на окружающую среду. Основные проблемы безопасности включают следующие факторы:

•Пыль: Без внедрения современных экологических технологий выбросы пыли представляют собой серьезную проблему. Они возникают на всех этапах производственного процесса, включая производство цемента, его упаковку и транспортировку.

•Газовые выбросы: Процесс производства цемента является источником выбросов углекислого газа (CO₂) и других газов, таких как SO₂. В глобальном масштабе цементная отрасль отвечает за примерно 5% всех выбросов углекислого газа.

•Другие выбросы: К ним относятся шум, вибрация, технические воды, отходы производства и прочие факторы [1,2].

В работе будет рассмотрен анализ производственного травматизма по России на основе статистических данных Федеральной службы государственной статистики [3].

В цементной промышленности работники сталкиваются с множеством неблагоприятных факторов, таких как высокая температура, шум, вибрация, пыль, эмоциональное напряжение и физическая нагрузка. Сочетание этих факторов представляет наибольшую угрозу для здоровья сотрудников в данной отрасли [4].

Таким образом, обеспечение безопасности технологического процесса при производстве цемента влажным способом имеет решающее значение для создания комфортной рабочей среды для работников цементной промышленности.

Кроме того, на предприятии особенно важно учитывать комбинированное воздействие вредных производственных факторов на работников. При одновременном влиянии различных токсичных веществ, содержащихся в цементе, и перегревании в процессе работы наблюдается снижение иммунобиологической реакции организма. Это может привести к увеличению общего уровня заболеваемости по сравнению с работниками, которые подвергаются воздействию только одного из этих факторов.

Анализируя различные области экономической деятельности, строительная отрасль занимает шестую позицию по уровню травматизма, составляя 12 % от общего числа пострадавших в стране. Если брать во внимание анализ данных смертельного травматизма, то доля строительной отрасли среди всех смертельно травмированных работников достигает 18 %, что является высоким показателем.

Причины возникновения травм на производстве могут включать следующие факторы:

- недостаток знаний о мерах безопасности, правильной эксплуатации оборудования и выявлении потенциальных опасностей;
- некачественное техническое обслуживание и неисправности оборудования, а также отсутствие регулярных проверок;
- недостаточное обеспечение средствами индивидуальной защиты, неправильное их использование или игнорирование правил применения СИЗ;

- нарушения требований техники безопасности. [5-6].

Ниже, (рис. 1) приведена диаграмма, отражающая взаимосвязь строительной отрасли с полученными травмами [3]. Данная статистика показывает, что с 2014 года по 2020 год количество пострадавших сократилось с 31,3 тыс. до 20,5 тыс. человек, что составляет снижение на 34,7%. С 2020 года наблюдается незначительное колебание чисел, но общее количество пострадавших остается в пределах 20-21 тыс. человек. Что касается смертности работников, то абсолютное число пострадавших хоть и снизилось, но остается на высоком уровне.



Рис. 1 – Статистика производственного травматизма в строительной отрасли за 9 лет согласно Росстат

В табл. 1 представлены сведения по удельному весу работников строительной отрасли, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на тяжелых работах и работах, связанных с напряженностью трудового процесса за 2014-2023 гг. в соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики [3].

Таблица 1 – Удельный вес работников строительной отрасли, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на тяжелых работах и работах, связанных с напряженностью трудового процесса за 2014-2023 гг.

Пол работников	Удельный вес работников по годам, %									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Работы с вредными и (или) опасными условиями труда										
Мужской	47,2	48,5	48,7	49,3	50,1	50,7	50,3	50,1	49,3	48,7
Женский	31,9	32,5	32,0	32,0	32,0	32,0	31,1	30,6	29,8	29,2
Тяжелые работы										
Мужской	18,1	19,9	22,2	23,8	25,6	26,4	26,9	27,3	26,8	26,6
Женский	9,2	10,8	12,1	13,1	14,0	14,5	14,5	14,6	14,2	14,1
Работы, связанные с напряженностью трудового процесса										
Мужской	6,2	4,8	3,7	3,4	3,0	2,8	2,8	2,5	2,3	2,3
Женский	3,1	2,7	2,3	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	2,0	2,1

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что в период с 2014 по 2020 год наблюдалось увеличение средней доли работников строительной отрасли, занятых в условиях,

характеризующихся вредными и (или) опасными факторами труда. Однако в 2020 году данная тенденция начала изменяться, указывая на снижение. Что касается рабочих мест с тяжелыми условиями труда, то в рассматриваемый период также фиксировался рост, однако с 2021 года начался спад. При этом доля работников, связанная с напряженностью трудового процесса показывала устойчивое снижение на протяжении всего времени. Анализ гендерного состава работников в области, связанной с вредными и (или) опасными условиями труда, демонстрирует незначительное преобладание мужчин.

Строительная отрасль сталкивается с комплексной динамикой условий труда. Несмотря на то, что доля сотрудников, занятых в условиях с вредными и/или опасными факторами, начала снижаться после 2020 года, численность работников, занятых на тяжелых работах, сократилась лишь в 2021 году.

Для обеспечения безопасности и здоровья работников необходимы меры по оптимизации условий труда в строительной отрасли [3].

Для оказания первой медицинской помощи должны быть в наличии полностью укомплектованные аптечки первой помощи. Все вновь принимаемые на работу должны проходить медицинский осмотр и обязательный инструктаж по охране труда. Повышение компетентности рабочих и пополнение знаний в этой области, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и (или) опасных производственных факторов и постоянство в проверке их знаний [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шамсова, Ю.П., Игуменьева, В.В. Производственная пыль – ведущий вредный производственный фактор в цементной промышленности [Текст] / Ю.П. Шамсова, В.В. Игуменьева // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2023. – № 1. – С. 261-262.

2. Лопанов А.Н., Спесивцева С.Е. Оценка рисков здоровью населения от работы предприятий по производству цемента / Лопанов А.Н., Спесивцева С.Е. [Электронный ресурс] // dspace.bstu.ru : [сайт]. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/> (дата обращения: 20.10.2024).

3. Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник / [Электронный ресурс] // <https://rosstat.gov.ru>: [сайт]. – URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 22.10.2024).

4. Семейкин, А.Ю. Оценка шумовой обстановки городской среды в отдельных микрорайонах г. Белгорода // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 9. – С. 56-60.

5. Каминская Г.А., Еселханова Г.А., Шайхы Р.Т. Влияние вредных производственных факторов на уровень заболеваемости работников цементного производств. / Каминская Г.А., Еселханова Г.А., Шайхы Р.Т. [Электронный ресурс] // <https://studylib.ru> : [сайт]. – URL: <https://studylib.ru> (дата обращения: 20.10.2024).

6. Томаровщенко, О.Н., Петрова, В.А. Апостериорная оценка статистических показателей производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников строительной отрасли [Текст] / О.Н. Томаровщенко, В.А. Петрова // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 3. – С. 75-82.

7. Горбуров, А.А. Вредные производственные факторы производства цемента [Текст] / А.А. Горбуров // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. – 2020. – № . – С. 21-23.

УДК 666.94:621.926

Толстых А.А., Водяницкая О.А., Ермаков В.В., Демьяненко М.Е.

Научный руководитель: Лукьянова Е.В., преп.

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

СОСТАВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ МЧС

МЧС — это Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Оно предназначено для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и иного характера, а также для оказания помощи людям, пострадавшим в результате таких ситуаций [1].

На данный момент Структура МЧС России представлена ниже:

На официальном сайте удалось найти, что МЧС включают в себя:

- осуществление государственного надзора в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также пожарной безопасности;
- организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- обеспечение пожарной безопасности;

- осуществление международного сотрудничества в области гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий.

В МЧС России присутствует развитая система органов управления, сил и средств, которые позволяют эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации и обеспечивать безопасность граждан.

Система органов управления, сил и средств МЧС России включает в себя:

- Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) — федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

- Территориальные органы МЧС России — структурные подразделения центрального аппарата МЧС России, созданные по территориальному принципу, а также региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и органы, уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации.

- Государственную инспекцию по маломерным судам — структурное подразделение центрального аппарата МЧС России, специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области обеспечения безопасности людей на поверхности водных объектов.

- Силы и средства функциональной подсистемы реагирования на чрезвычайные ситуации федерального уровня — подразделения центрального аппарата МЧС России, которые привлекаются для ликвидации чрезвычайных ситуаций в соответствии с установленным порядком.

Также в систему МЧС России входит государственная противопожарная служба является частью системы органов управления, сил и средств МЧС России. Она выполняет функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области пожарной безопасности.;

Также можно дать определение аварийно-спасательные формирования — это службы, которые занимаются ликвидацией чрезвычайных ситуаций, связанных с авариями, катастрофами, стихийными бедствиями или иными причинами. Они проводят спасательные работы, оказывают помощь пострадавшим и предотвращают угрозы для жизни и здоровья людей.

Поисково-спасательные формирования занимаются поиском пропавших людей, оказанием помощи при стихийных бедствиях, авариях, катастрофах и других чрезвычайных ситуациях. Они используют специальное оборудование и технику для поиска и спасения людей [2].

Государственная противопожарная служба, вероятно, также может выполнять некоторые из этих функций, но для более точного ответа необходимо уточнить её задачи и полномочия в области аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ.

Военизированные горноспасательные части — это формирования, которые занимаются предотвращением и ликвидацией аварий в горнодобывающей промышленности, спасением людей и имущества в случае возникновения аварий, а также выполнением других задач, связанных с обеспечением безопасности в горной отрасли [3].

Они оснащены специальным оборудованием и техникой для проведения горноспасательных работ, включая дыхательные аппараты, изолирующие самоспасатели, средства связи и другое необходимое оборудование. Военизированные горноспасательные части могут проводить поисково-спасательные работы, но их основная задача — обеспечение безопасности в горной отрасли.

Наплечный знак различия на форме служащего обозначает его принадлежность к определенному министерству, ведомству или организации. Благодаря специальным символам, он указывает на звание. Иными словами, подразумевает место человека в иерархии служащих (лейтенант, капитан, майор и т.д.), его статус, и соответствует заслугам и выслуге лет. Не следует путать с должностью — служебным местом, связанным с некоторым кругом полномочий работника. Например, начальник группы, инспектор отдела, водитель пожарной машины, главный инженер и другие.

К рядовому составу относится самое низшее звание «рядовой внутренней службы» (далее – вн.сл.). Оно присваивается Министром МЧС или уполномоченным на это руководителем подразделения, в котором работает данный сотрудник. Погон рядового всегда имеет пустое поле, без значков. На нем присутствуют только обязательные элементы: форменная пуговица и эмблема министерства [4].

В системе Министерства Чрезвычайных Ситуаций (МЧС) существует четкая иерархическая структура, определяющая не только порядок подчинения, но и набор обязанностей, прав и привилегий каждого сотрудника. Особое место в этой системе занимают курсанты - будущие спасатели, обучающиеся в вузах МЧС. Они, будучи еще студентами, уже носят наплечные знаки с буквой "К", символизирующие их принадлежность к будущей профессии. Курсанты проходят обучение по различным специальностям, от рядовых до старшин, получая практические навыки и теоретические знания, необходимые для работы в чрезвычайных ситуациях. После завершения обучения и присвоения первого воинского звания, курсанты становятся полноценными сотрудниками МЧС и продвигаются по карьерной лестнице, в соответствии с установленными стандартами. В структуре МЧС существует четкое разделение на рядового и начальствующий состав.

Рядовой состав объединяет сотрудников, непосредственно задействованных в ликвидации чрезвычайных ситуаций - спасателей, пожарных, медиков, а также технических специалистов, обеспечивающих работу специальной техники. Начальствующий состав, в свою очередь, разделен на несколько категорий: младший, средний, старший и высший. К младшему начальствующему составу относятся сотрудники с званиями младший сержант, сержант, старший сержант, старшина, прапорщик и старший прапорщик. Они руководят отделениями и группами в полевых условиях, координируют действия рядового состава в процессе ликвидации чрезвычайных ситуаций. Средний начальствующий состав (лейтенант, старший лейтенант, капитан, старший капитан) занимает руководящие должности в пожарных частях, спасательных отрядах и других подразделениях. Они несут ответственность за обучение и подготовку подчиненных, планирование операций по ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также за техническое состояние и безопасность подразделений.

Старший начальствующий состав (майор, подполковник, полковник) возглавляет более крупные подразделения - отделы, управления и региональные центры МЧС. Они отвечают за организацию работы на своей территории, взаимодействие с другими органами власти и силовыми структурами в условиях чрезвычайных ситуаций. Высший начальствующий состав (генерал-майор, генерал-лейтенант, генерал-полковник) представляет руководство МЧС на федеральном уровне. Они несут ответственность за разработку и реализацию стратегии развития МЧС, а также за координацию действий всех подразделений в масштабах страны. Таким образом, система

воинских званий и должностей в МЧС строго регламентирована и отражает иерархическую структуру ведомства, обеспечивая четкое распределение ответственности и эффективное функционирование всех подразделений в условиях чрезвычайных ситуаций [5].

Иерархия званий в МЧС: от рядового до начальствующего состава Система званий в Министерстве по чрезвычайным ситуациям (МЧС) России представляет собой иерархическую структуру, отражающую уровень ответственности и полномочий сотрудника. Средний начальствующий состав включает в себя четыре звания: младший лейтенант, лейтенант, старший лейтенант, капитан. Присвоение этих званий осуществляется Министром МЧС. На погонах каждого звания присутствует различное количество звезд: одна звезда у младшего лейтенанта, две у лейтенанта, три у старшего лейтенанта и четыре у капитана. Должности, доступные для сотрудников среднего начальствующего состава: Старший инженер: отвечает за техническое обслуживание и эксплуатацию оборудования, зданий и сооружений подразделений МЧС. Начальник караула: руководит работой боевого расчета, обеспечивает готовность к выезду на пожары и другие чрезвычайные ситуации. Инструктор ГПС: обучает сотрудников МЧС, проводит тренировки и занятия по пожарной безопасности и другим направлениям. Инспектор аварийно-спасательных подразделений: осуществляет контроль за соблюдением правил безопасности при проведении аварийно-спасательных работ, проводит инструктажи и проверки.

Отличительной особенностью МЧС является возможность получения младшего лейтенанта еще во время обучения в учебном заведении на специальности "Инженер пожарной безопасности". Это дает возможность будущим специалистам получить первый опыт управления и ответственности еще до начала службы в подразделениях МЧС. Старший начальствующий состав включает в себя три звания: майор, подполковник, полковник. Присвоение этих званий также осуществляется Министром МЧС. Количество звезд на погонах у данных служащих увеличивается с каждым званием: у майора – пять звезд, у подполковника – шесть, у полковника – семь. Должности, доступные для сотрудников старшего начальствующего состава: Начальники или заместители начальников управлений по различным направлениям деятельности: например, управление пожаротушения, финансово-экономическое управление, управление материально-технического обеспечения и т.д.

Начальники служб пожаротушения: * отвечают за оперативное управление подразделениями пожаротушения в конкретном регионе.

Важным моментом является то, что первое специальное звание начальствующего состава может быть присвоено не выше майора внутренней службы. Это означает, что офицер, прошедший все ступени среднего начальствующего состава, может претендовать на звание майора, но не выше. Дальнейшее продвижение по карьерной лестнице связано с повышением квалификации, опытом работы, успешной деятельностью и, конечно, решением Министра МЧС.

Система званий МЧС – это комплекс правил и требований, отражающих важность и ответственность службы в данной структуре. Благодаря четкой иерархии обеспечивается эффективная организация работы и управление в системе МЧС, что гарантирует готовность к действиям в случае чрезвычайных ситуаций.

Служащие, которые находятся в запасе Вооруженных Сил РФ и которые при этом поступили на службу в ФПС, получают звание, соответствующее их текущему воинскому.

Звания высшего начальствующего состава. Согласно схеме, выше расположены в порядке возрастания: генерал-майор, генерал-лейтенант, генерал-полковник. Присваиваются исключительно Президентом Российской Федерации. Такие сотрудники занимают высокие посты: Министр МЧС, замминистра, руководитель вуза и прочие. Наплечные знаки и размещение на них элементов отличается от остальных служащих групп качеством, размеров и фактурой используемых материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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

3. Защита в чрезвычайных ситуациях: учебник / под общ. ред. В.А. Пучкова; МЧС России. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 364 с.

4. Матрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природнотехногенной сфере. Прогнозирование последствий / Б.С. Матрюков. - М.: Academia, 2012. – 368 с.

5. Основы совершенствования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В.Ю Глебов,

Р.Н. Галкин, А.В. Костров и др. / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 434 с.

УДК 614.8

Томаровищенко О.Н., Семейкин А.Ю., Петрова В.А.
*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Проблематика производственного травматизма занимает важное место в сфере обеспечения охраны труда и безопасности на рабочих местах. В условиях увеличения объемов производства и вариативности технологических процессов возрастает риск возникновения травматических и смертельных происшествий, что влечет за собой не только человеческие потери, но и экономические убытки [1, 2]. Актуальность исследования производственного травматизма обусловлена необходимостью разработки эффективных мероприятий по обеспечению устойчивого развития регионов РФ и профилактике несчастных случаев с учетом основных причин и факторов.

Для оценки статистических данных травматизма применяются коэффициенты частоты, тяжести и летальности/смертности. Коэффициент частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$) позволяет сравнивать уровень травматизма в разных организациях, отраслях и регионах, показывает количество несчастных случаев, произошедших в расчете на 1000 работающих за исследуемый временной период. Высокое значение этого параметра сигнализирует о потенциальных проблемах в организации труда или недостатке обучения сотрудников. По динамике изменения $K_{\text{ч}}$ можно отслеживать влияние внедренных профилактических и корректирующих мероприятий по повышению безопасности на уровень травматизма, а также определять их эффективность. Для оценки тяжести травматических происшествий применяется коэффициент тяжести травматизма ($K_{\text{т}}$), который позволяет количественно оценить потенциальный риск угрозы для жизни и здоровья персонала. Изменение данного параметра дает возможность анализировать эффективность реализуемых мероприятий по снижению вероятности возникновения тяжелых травм. Коэффициент летальности/смертности ($K_{\text{см}}$) указывает на количество летальных исходов в результате несчастных случаев на производстве в расчете на тысячу работающих. $K_{\text{см}}$ является наиболее критическим

показателем, отражающим уровень безопасности труда. Анализ смертности позволяет выявлять наиболее опасные виды деятельности и разрабатывать целенаправленные стратегии по их устранению [3, 4].

Анализ травматизма среди работников является ключевым элементом в стратегии обеспечения устойчивого развития Белгородской области, которое предполагает не только экономический рост, но и социальную стабильность, во многом зависящую от обеспечения безопасных условий труда.

Высокая частота производственных травм ведет к снижению производительности труда, увеличению затрат на медицинское обслуживание и компенсации пострадавшим, а также к ухудшению имиджа региона как места для ведения бизнеса [5-6]. Поэтому целью данной статьи является комплексный анализ травматизма в Белгородской области с решением следующих задач: выявление основных причин и факторов риска, характерных для региона; определение специфических особенностей производственного травматизма в различных отраслях экономики; анализ эффективности существующих мер профилактики и разработку рекомендаций по их совершенствованию.

Коэффициент частоты травматизма в Белгородской области по отраслям за 2022 и 2023 годы представлены на Рис. 1.



Рис. 1 – Коэффициент частоты травматизма в Белгородской области по отраслям

Статистические данные за 2023 год свидетельствуют о том, что строительство (2,59), сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и

рыбоводство (1,51), добыча полезных ископаемых (1,44) являются отраслями с наивысшими показателями $K_{\text{ч}}$. Отрасли, связанные с энергетикой, гостиничным бизнесом, имеют наименьший уровень $K_{\text{ч}}$, что может указывать на более безопасные условия труда. В 2022 году в Белгородской области самыми травмоопасными были отрасли: добыча полезных ископаемых (1,93), строительство (1,39), сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (1,31). Низкий $K_{\text{ч}}$ характерен для обеспечения электрической энергией, газом и паром (0,38), торговли (0,21).

Анализ распределения смертельного травматизма по отраслям экономики в Белгородской области (Рис. 2) за 2023 год показывает, что максимальный уровень смертельного травматизма зарегистрирован в сфере культуры, спорта, организации досуга и развлечений (0,518).



Рис. 2 – Коэффициент частоты смертельного травматизма в Белгородской области по отраслям

Данное значение $K_{\text{см}}$ обусловлено относительно малым числом работников в данной отрасли, которое составляет всего 1 929 человек, что является наименьшим среди всех отраслей. При этом зафиксирован один несчастный случай со смертельным исходом. На втором месте по смертельному травматизму – строительная отрасль (0,304), на третьем – торговля (0,211). В 2022 году наибольшие значения $K_{\text{см}}$ зафиксированы для отраслей водоснабжения (0,583), обеспечения электрической энергией, газом и паром (0,095), строительства (0,087).

Коэффициент тяжести травматизма (Рис. 3) максимальное значение в 2023 году имеет в сфере торговли (147,22), добычи полезных ископаемых (83,25), сельского, лесного хозяйства, охота, рыболовство и

рыбоводство (67,90), а в 2022 – торговля (158,50), транспортировка и хранение (54,30), обрабатывающие производства (53,93).



Рис. 3 – Коэффициент тяжести травматизма в Белгородской области по отраслям

В 2023 году наиболее распространенными видами несчастных случаев стали: падение с высоты (17 %); повреждения в результате противоправных действий других лиц (15 %); воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов (12 %). Наиболее распространенными причинами возникновения НС были неудовлетворительная организация производства работ, нарушение правил дорожного движения, нарушение работником правил трудового распорядка (Рис. 4).



Рис. 4 – Распределение несчастных случаев с тяжелыми последствиями по причинам происшествий в Белгородской области в 2022 и 2023 годах (по данным Роструда)

Анализ данных демонстрирует необходимость комплексного подхода к обеспечению безопасности в Белгородской области. Необходимо усилить меры по предотвращению падений с высоты, внедряя современные технологии, повышая уровень подготовки работников, работающих на высоте; провести работу по профилактике преступности, повышению уровня безопасности граждан и усилению мер по контролю правопорядка; обеспечить повышение безопасности дорожного движения, улучшив качество подготовки водителей, усиливая контроль за соблюдением правил дорожного движения работниками, применяя технологии искусственного интеллекта.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Канивец, И.В. Сравнительный анализ производственного травматизма на Михайловском горно-обогатительном комбинате им А.В. Варичева за 2022-2023 годы / И.В. Канивец, П.С. Коробков, А.В. Ястребинская // Наукоемкие 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. 640-642.

2. Дементьева, Ю.В. Стохастический факторный анализ производственного травматизма на предприятиях железнодорожного транспорта / Ю.В. Дементьева, С.Д. Татаринцев // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 4. – С. 6-11.

3. Кондратьева, О.Е. Производственный травматизм: анализ основных причин и перспектив снижения / О.Е. Кондратьева, О.А. Локтионов, Н.В. Васильева [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 8. – С. 40-46.

4. Куницкая, О.А. Анализ причин производственного травматизма на действующем деревообрабатывающем предприятии / О.А. Куницкая, В.А. Абрашкин, П.А. Курочкин // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. – 2024. – № 1. – С. 42-49.

5. Контарева, В.Ю. Анализ производственного травматизма в сельскохозяйственной отрасли / В.Ю. Контарева, С.Н. Белик // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 4(64). – С. 250-258.

6. Чипизубов, Д.В. Анализ производственного травматизма в строительной отрасли: связь смертельного травматизма с ростом высотного строительства / Д.В. Чипизубов // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2023. – № 3. – С. 26-31.

УДК 614.8.084:331.446.4

Фаустова С.А., Гаврилова П.Я., Петрова В.А.

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

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТРЕХ КРУПНЕЙШИХ КОМПАНИЙ

Проанализировав трех крупнейших работодателей Российской Федерации – ОАО «РЖД», крупнейшая газовая компания «Газпром», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом». Численность работников в ОАО «РЖД» составляет около 685 тыс. человек, состоит организация из 16 филиалов. ПАО «Газпром» работают 498,1 тыс. сотрудников в 437 филиалах по всей стране.

Структура корпорации Росатом включает в себя около 400 промышленных и научно-исследовательских предприятий, объединенных в дивизионы по направлениям функциональной деятельности с численностью в 343,2 тыс. работников.

Из официальных отчетов компаний мы видим, что уровень травматизма остается на высоком уровне в ОАО «РЖД», когда в ПАО «Газпром» и Госкорпорации «Росатом» в 2023 году одинаковый уровень травматизма. Но тенденция снижения уровня производственного травматизма в компаниях наблюдается, но уровень травматизма все равно остается высоким [1, 2, 3].

В связи с этим реальным способом профилактики и снижения производственного травматизма в крупнейших компаниях – работодателях РФ является формирование и поддержание высокого уровня культуры безопасности. Формирование культуры безопасности важно по нескольким причинам:

1. Сохранение здоровья и жизни работников.
2. Экономическая выгода.
3. Укрепление положительного имиджа компании на рынке (ESG рейтинг).

Культура производственной безопасности – квалификационная и психологическая подготовленность всех работников, при которой обеспечение производственной безопасности является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к осознанию личной ответственности и самоконтролю при выполнении всех работ, влияющих на обеспечение производственной безопасности [4, 5].

Каждая из компаний большое внимание уделяет развитию культуры безопасности на производстве. Мы проанализировали уровень развития культуры безопасности в данных компаниях крупнейших работодателей страны, что позволило выявить основные мероприятия в данных организациях [6]. На основе Положений о культуре безопасности предприятий и отчетов компаний мы выделили основные мероприятия, представленные в таблице.

Таблица 1 – Сводный перечень мероприятий по развитию культуры безопасности

Мероприятия	ПАО «Газпром»	Госкорпорация «Росатом»	ОАО «РЖД»
Массовое информирование коллективов предприятий об обстоятельствах НС в ДО и филиалах			

Разработка видеороликов о происшествиях			
Включение в повестку совещаний у руководителей ГК / дивизиона / филиала / подразделения вопросов безопасности			
Слеты уполномоченных по ОТ, отраслевой конкурс по Культуре безопасного поведения	—		—
Массовое обучение КБ			
Включение в программы обучения по охране труда темы «Культура безопасного поведения»			
Обучение руководителей навыкам проведения диалогов по безопасности			
Создание оперативных штабов по профилактике травматизма	—		—
Создание отраслевых центров компетенций по охране труда	—		—
Диалог о безопасности			
Минутка безопасности			
Вовлекающий инструктаж			
Доска решения проблем	—		—
Мотивация работников к активному участию в развитии КБП			
Личные обязательства руководителей			
Марафон "Охота на риски"			
Использование опыта эксплуатации			
Анализ выполненной работы			
Информационные бюллетени о НС			
Комиксы с разбором происшествий	—		—

Документальные короткометражные фильмы о происшествиях			
Плакаты и ролики о применении СИЗ и о ключевых факторах риска в отрасли			
КВИЗ по КБП			—
Праздники по тематике безопасности			

Проанализировав мероприятия по развитию культуры безопасности таких крупнейших организаций, как ОАО «РЖД», ПАО «Газпром», Госкорпорация «Росатом», мы видим, что есть общие тренды такие, как разработка видеороликов о происшествиях, массовое обучение культуре безопасности, обучение руководителей навыкам проведения диалогов по безопасности, диалог и минутка о безопасности с вовлекающими инструктажами, праздники по тематике безопасности и многое другое.

Одним из действенных механизмов является международная концепция (программа) Vision Zero (Нулевой травматизм), в основу которой заложено формирование приверженности безопасности и охране труда работодателей и работников с помощью практических инструментов, или так называемых золотых правил. В странах Евросоюза данная программа функционирует на протяжении более 10 лет. В Российской Федерации внедрение концепции «Нулевого травматизма» началось концу 2020 года, о намерении которого заявили 600 компаний из 25 регионов России. В настоящее время их число измеряется десятками тысяч. В их числе такие крупные предприятия как «Газпром», «Росатом», РЖД и другие.

На данном этапе современного развития страны наиболее перспективными мероприятиями-трендами по развитию культуры безопасности для России на 2024-2026 гг. на предприятиях является: цифровизация всех возможных процессов, геймификация в рамках проектов безопасности и обучения безопасным методам и приемам работ повышенной опасности, тренинги среди сотрудников, формирование и обучение внутренних тренеров по культуре безопасности и внедрение искусственного интеллекта [7].

Изучив все трендовые мероприятия развития культуры безопасности, мы можем предложить мероприятия для совершенствования, такие как:

- Внедрение в компанию лучших практик других крупнейших организаций.

- Разработка систем оценки эффективности инструментов по культуре безопасности (несмотря на использование множества инструментов от самых простых (плакаты, видеоролики) до сложных психологических (ПАБы, диалоги о безопасности) и технических (системы распознавания нарушений, технического зрения, контроля доступа и т.д.) уровень травматизма снижается слабо, а в некоторых компаниях даже растет. Поэтому необходимо оценивать реальную эффективность каждого вида мероприятий и инструментов совершенствования культуры безопасности.

- Составление рейтинга организаций (филиалов, работников) по культуре безопасности (разработка методик оценки, учитывающих отраслевую специфику предприятий с возможностью адаптации методик для оценки любых инструментов, организаций и т.д.).

Проведя анализ мероприятий в крупнейших организациях, мы предлагаем «Систему оценки и рейтинга культуры безопасности» для реализации мероприятий по развитию культуры безопасности», которая включает в себя:

- Создание системы оценки эффективности инструментов по культуре безопасности.

- Составление рейтинга организаций (подразделений) по культуре безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Годовой отчет ПАО «Газпром» за 2023год. [Электронный ресурс] URL: <https://www.gazprom.ru> (дата обращения: 10.08.2024)

2. Отчет Госкорпорации «Росатом» о прогрессе в области устойчивого развития в 2023 году. [Электронный ресурс] URL: <https://www.rosatom.ru> (дата обращения: 10.08.2024)

3. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2023год. [Электронный ресурс] URL: <https://company.rzd.ru> (дата обращения: 10.08.2024)

4. Захаров П., Пересыпкин С. Культура безопасности труда: человеческий фактор в ракурсе международных практик. М.: Альпина ПРО, 2024. 128 с.

5. Безопасность 3D: проверенные принципы построения системы производственной безопасности. М.: Фонтеграфика, 2024. 280 с.

6. Семейкин А.Ю., Климова Е.В., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А. Анализ индикаторов микротравматизма как один из инструментов профилактики несчастных случаев // В сборнике: Современные технологии в инженерных системах и городском хозяйстве. Сборник

материалов Национальной (всероссийской) научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2024. С. 153-158.

7. 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.

УДК 331.45

Фаустова С.А., Калинина Е.А., Лычкина Ю.И.

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

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПРИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ХРОМИРОВАНИИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

Гальваническое хромирование — это процесс нанесения хромового покрытия на металлические изделия для защиты от коррозии, увеличения износостойкости и улучшения внешнего вида. Этот метод широко используется в различных отраслях, включая автомобилестроение, машиностроение, производство бытовой техники и декоративных изделий. Однако гальваническое хромирование сопряжено с рядом рисков для здоровья работников, особенно из-за воздействия токсичных соединений шестивалентного хрома (Cr(VI)).

Несмотря на потенциальную опасность применения таких веществ, гальваническое хромирование остаётся востребованным в промышленности. Из-за канцерогенных свойств соединений Cr(VI) , их использование может негативно сказываться на здоровье сотрудников и состоянии окружающей среды. В условиях усиления контроля за экологической безопасностью и требованиями охраны труда, минимизация рисков становится критически важной для защиты здоровья работников и соблюдения нормативных стандартов [6].

Металлический элемент хром (Cr) — это металлический элемент без запаха и вкуса, который в природе встречается в камнях, растениях, почве, вулканической пыли, людях и животных. Хром является естественным результатом эрозии месторождений хрома. Промышленное загрязнение является наиболее распространенным способом попадания хрома-6 в окружающую среду, обычно в результате утечек, неправильного хранения или неправильной

утилизации. Он легко растворяется в воде и, как известно, проникает в источники воды [2].

Гальваническое хромирование — это процесс нанесения хрома на металлические поверхности посредством электролиза. Этот процесс заключается в погружении металла в раствор, содержащий соединения хрома, и пропускании электрического тока через электролит, что приводит к осаждению хрома на поверхности изделия.

Основные типы гальванического хромирования:

— Декоративное хромирование: нанесение тонкого слоя хрома для улучшения внешнего вида и защиты от коррозии.

— Техническое хромирование: толстый слой для увеличения износостойкости и снижения трения.

— Антикоррозионное хромирование: обеспечивает защиту изделий от агрессивных сред [1].

Основные этапы процесса:

1) Подготовка поверхности: очистка и обезжиривание металлической поверхности.

2) Погружение в электролит: изделие погружается в раствор с хромовым ангидридом (CrO_3) и кислотой.

3) Применение электрического тока: под воздействием тока ионы хрома оседают на поверхности изделия.

4) Контроль параметров: регулировка времени и силы тока для получения нужной толщины покрытия [4].

Травматизм и профессиональные заболевания, возникающие при работах, связанных с гальваническим хромированием, представляют собой серьезную проблему в промышленности. Хотя статистика по травматизму именно в этой сфере может различаться в зависимости от страны и отрасли, общие статистические данные по гальваническим производствам позволяют оценить уровень рисков.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Международной организации труда (МОТ), около 10-15% всех зарегистрированных профессиональных заболеваний в промышленности связано с воздействием вредных химических веществ, включая соединения шестивалентного хрома, которые применяются в гальванических процессах.

Шестивалентный хром (Cr(VI)), применяемый в процессе хромирования, является мощным канцерогеном. Согласно данным Национального института безопасности и здоровья на рабочем месте (NIOSH, США), воздействие Cr(VI) увеличивает риск развития рака лёгких на 50-70% у работников, подвергающихся неконтролируемому влиянию этого химического вещества.

Травматизм в гальванических производствах, включая хромирование, часто связан с электротравмами и химическими ожогами. По данным различных исследований, около 20-25% всех производственных травм в гальванических цехах связано с нарушениями техники безопасности, неправильной эксплуатацией оборудования и недостаточным использованием средств индивидуальной защиты [3].

Согласно данным Государственной инспекции труда России, в 2020 году было зарегистрировано более 1200 случаев травматизма на химических и гальванических предприятиях, из которых 10-15% — это химические ожоги, связанные с неправильным обращением с растворами кислот и щелочей (рис.1).

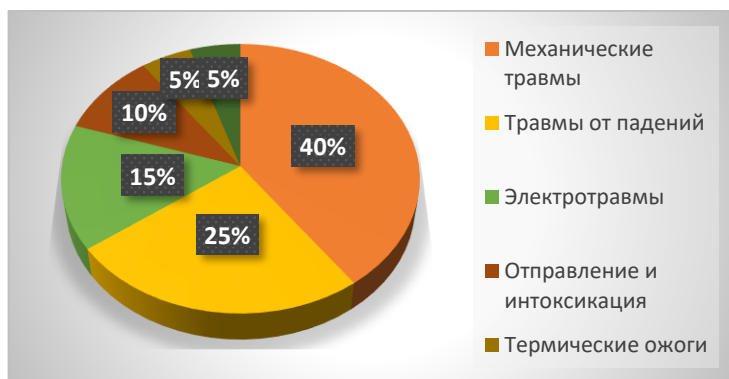


Рис.1 – Процент травматизма работников на химических и гальванических предприятиях за 2020 г.

Работники, занятые на производстве гальванического хромирования, подвергаются воздействию различных опасных факторов:

— Воздействие шестивалентного хрома (Cr(VI)). Соединения Cr(VI) являются сильными канцерогенами, способными проникать в организм через дыхательные пути или кожу. Длительное воздействие может привести к раку лёгких, носоглотки, появлению кожных язв и аллергических реакций.

— Воздействие химических веществ. При хромировании применяются агрессивные кислоты (например, серная кислота), вызывающие ожоги, раздражение дыхательных путей и кожи. Попадание этих веществ на кожу может привести к химическим ожогам и дерматитам.

— Риски поражения электрическим током. Нарушение техники безопасности или неисправность оборудования увеличивают риск электротравм для работников гальванических цехов.

— Шум и вибрация. Оборудование для хромирования может создавать повышенный уровень шума и вибрации, что может привести к ухудшению слуха и вибрационным болезням.

— Физические нагрузки. Перемещение тяжёлых предметов и оборудования без достаточной механизации труда может вызвать заболевания опорно-двигательного аппарата [6].

Для эффективного управления рисками на производстве гальванического хромирования, следует применять следующие меры:

Организация вентиляции. Установка локальной и общей вытяжной вентиляции в зонах гальванических ванн для удаления паров Cr(VI) и других химических веществ. Вытяжные шкафы и местные отсосы помогут снизить концентрацию вредных веществ в воздухе.

Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ). Обеспечение работников респираторами для предотвращения вдыхания паров шестивалентного хрома, а также защитной одеждой, перчатками и очками для снижения контакта с химическими веществами.

Регулярные медицинские осмотры. Периодический медицинский контроль для раннего выявления профессиональных заболеваний, связанных с воздействием хрома, включая диагностику дерматитов, респираторных заболеваний и других осложнений.

Обучение и повышение квалификации. Регулярное обучение работников правилам техники безопасности, обращению с химическими веществами и правильному использованию СИЗ, а также инструктаж по действиям в случае аварий или утечек.

Техническое обслуживание оборудования. Постоянная проверка и обслуживание гальванического оборудования для предотвращения утечек электролитов, перебоев в подаче электричества и других неисправностей. Автоматизация процессов для минимизации контакта человека с вредными веществами.

Мониторинг и контроль загрязнений. Регулярный контроль воздуха в рабочей зоне на содержание паров шестивалентного хрома с помощью современных измерительных приборов. Автоматизированные системы оповещения должны сигнализировать работников о превышении допустимых концентраций токсичных веществ [5].

Гальваническое хромирование остаётся востребованным во многих отраслях промышленности благодаря своим уникальным свойствам, однако оно связано с серьёзными рисками для здоровья

работников. Воздействие шестивалентного хрома и других химикатов может привести к серьёзным заболеваниям, таким как рак, поражение дыхательной системы и кожные заболевания. Для минимизации этих рисков необходимо внедрять современные системы защиты, организовывать регулярные медицинские осмотры и обучать работников правилам техники безопасности. Только комплексный подход позволит создать безопасные условия труда на предприятиях, занимающихся гальваническим хромированием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хромирование: польза, технологии, риски. URL: <https://www.metotech.ru>
2. А.А. Мамырбаев. Токсикология хрома и его соединений. – Актобе, 2012, 284с.
3. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (Дата обращения 10.10.2024)
4. Министерство труда и социальной защиты РФ от 12.11.2020 г. № 776н «Об утверждении правил по охране труда при нанесении металлопокрытий».
5. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда // В сборнике: Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Под редакцией С.А. Михайличенко, Ю.Ю. Буряка. 2020. С. 343-349.
6. Хромирование: способы, описание и польза процесса, риски. URL: <https://nauka.club>
7. Менжулина Д.В., Синебок Д.А. Опасные и вредные производственные факторы технологического процесса создания металлоконструкций // В сборнике: XII Международный молодежный форум "Образование. Наука. Производство". Материалы форума. Белгород, 2020. С. 1624-1627.

Филиппова А.В., Фесикова О.В.

*Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия*

БИОТЕХНОЛОГИИ СПОСОБНЫЕ ИЗМЕНИТЬ МИР

В настоящее время мы видим, что все мировое сообщество находится на пороге глобальных изменений во всех сферах жизнедеятельности человека. Это связано, в первую очередь, с развитием биотехнологии, науки, способной решить все ключевые проблемы современного мира, открыть новые возможности в медицине, экологии, сельском хозяйстве и промышленности. В начале XX века произошел рассвет биотехнологии, этому способствовал прогресс в области естественных наук науке, внедрение IT- технологий. На наших глазах происходит ее глобальная эволюция, способная перевернуть мир, изменить всю систему знаний о живой природе и человеке, мы стоим на пороге этих изменений. Биотехнология – междисциплинарная наука, которая охватывает множество отраслей, главными среди которых являются геновая и белковая инженерия, иммунология, микробиология и многие другие.

Биотехнология поможет решить задачи, способствующие выходу из экологического кризиса. В настоящее время изучается вопрос использования бактерий для переработки пластиковых отходов. Ученые обнаружили бактерии, способные разлагать пластик, а это многообещающее решение вопроса глобального загрязнения. Также биологический подход активно применяется для очистки почв, стоков и других водных ресурсов.

Использование биотехнологии в сельском хозяйстве при помощи ГМО обеспечит высокую урожайность и устойчивость к вредителям. В промышленности, производственные процессы станут гораздо продуктивнее и позволят уменьшить зависимость от ископаемых ресурсов.

Биотехнологии в энергетике могут помочь противостоять климатическим проблемам и гарантировать энергетическую безопасность. Существуют микроорганизмы способные преобразовывать углекислый газ в органические соединения, это может внести весомый вклад в борьбу с глобальным потеплением. Огромный потенциал имеет производство биотоплива из растительных отходов.

Но самые значительные преобразования, благодаря развитию биотехнологии, в настоящее время, происходят в медицине. Мы

становимся свидетелями настоящего прорыва в здравоохранении, происходят вещи, которые еще вчера казались фантастическими. Открытие структуры ДНК в середине XX века, расшифровка генома человека, принесло осознание широких возможностей генных манипуляций. Был освоен способ клонирования генов, создан синтетический инсулин, разработаны новые виды вакцин, появились методики, позволяющие выявить заболевания и генные мутации на ранних стадиях. Но все это стало лишь началом на пути к революционным изменениям, способным кардинально изменить подход к современным методам лечения. Сейчас появилась возможность редактировать геном человека, излечивая многие генетические заболевания, ранее считавшиеся неизлечимыми. В перспективе, умение целенаправленно вносить изменения на геномном уровне, позволит увеличивать продолжительность жизни, исследования стволовых клеток даст шанс регенерировать поврежденные ткани и органы, вплоть до создания искусственных органов для трансплантации, что решает проблему нехватки доноров, причем использование собственных клеток организма полностью исключает риск отторжения. Стволовая терапия, в будущем позволит полностью излечивать нейродегенеративные заболевания. Люди с повреждением спинного мозга, прикованные к инвалидному креслу, получают возможность жить нормальной жизнью, в результате восстановления поврежденных нервов, уже сейчас активно ведутся разработки в этой области. Важнейшим направлением в развитии биотехнологии стала персонализированная медицина. С ее помощью врачи могут выявить проблемы на геномном уровне и на основе полученных сведений, подойти к лечению с учетом индивидуальных особенностей заболевания пациента. Самая животрепещущая тема, в наши дни – это лечение онкологии, ведь статистика онкологических заболеваний растет с каждым годом, казалось бы, технологии развиваются, а методы лечения все еще не имеют должного эффекта. И вот, наконец, случился долгожданный прогресс в этой области исследований. Персонализированные вакцины являются инновационным подходом к лечению онкологических заболеваний, при котором лечение адаптируется к особенностям конкретного человека, учитывая характер опухоли и состояние иммунной системы. Передовой принцип лечения злокачественных новообразований заключается в способности иммунной системы распознавать атипичные клетки и уничтожать их. Раковые клетки в организме здорового человека могут появляться всегда, но они сразу же уничтожаются, благодаря защитным функциям организма.

Иммунная система может найти и нейтрализовать рак, но если в следствии каких-либо причин она дает сбой, то мутированные клетки не распознаются и продолжают развиваться, образуя прогрессирующую опухоль. Российские ученые изобрели собственную технологию персонифицированных мРНК-вакцин, используя искусственный интеллект. На основе анализов измененных клеток и здорового материала создается индивидуальный препарат, который быстро обучает иммунную систему идентифицировать и уничтожать опухоль, к тому же формирует иммунную память, предотвращая возможные рецидивы. Препарат уже доказал свою эффективность на животных, а в данный момент проводятся клинические испытания на пациентах, демонстрирующие позитивные результаты, что открывает новые возможности для лечения онкологии.

Мы видим, что благодаря биотехнологиям, миллионы людей обретают надежду на излечение тяжелых заболеваний. Можно с уверенностью сказать, что на сегодняшний день наука творит чудеса, но в то же время, это вызывает определенные опасения. Каковы границы вмешательства в человеческую природу? Как далеко мы можем зайти, меняя геном человека или внедряя в естественную среду генно-модифицированные организмы и растения? Мы играем в опасную игру с природой, что может привести к непредсказуемым последствиям. Биотехнологии могут стать источником прибыли, отодвинув проблемы человека, общества и природы на второй план. Настоящий прогресс в развитии общества случится тогда, когда новейшие методы лечения будут доступны каждому человеку. Сколько времени пройдет, сколько людей не дождутся помощи, когда она кажется так близка? Есть опасения, что проблемы, связанные с социальным неравенством, бюрократией, коррупцией лишь обострятся. Наука движется вперед, но доступность ее плодов у многих людей под сомнением.

Таким образом, биотехнологическая индустрия — это захватывающая и быстро прогрессирующая область науки, которая станет мощным инструментом для улучшения жизни и имеет определяющее значение для стремительного развития общества. Но люди должны осознавать и принимать ответственность за все инновационные изменения, вносящие кардинальные коррективы в нашу жизнь. Хочется верить и надеяться, что труд наших выдающихся ученых, пойдет на благо обществу, способствует его оздоровлению и процветанию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асок, Т.А. Роль биотехнологий в глобальной экономике XXI века и перспектива их развития в Российской биотехнологической сфере / Т.А. Асок, А.А. Мехова // «Современная наука: актуальные проблемы и практики». – 2022. - №10. – С.10-15.

2.Лачина, Т.А. Биотехнологии в формировании постиндустриального облика человеческой цивилизации / Т.А. Лачина, М.С. Чистяков // Экономическое возрождение России. – 2021. – № 2(68). – С.130-145.

3.Мирзаханян, Т.А. Биотехнология на пороге новых открытий / Т.А. Мирзаханян, Л.Д. Сафина, М.Н. Шабарова, Т.М. Яковлева // Успехи современного естествознания. – 2014. - №8. – С.23-24.

4.Чилимбаева, Г.А. Генная инженерия – веление времени / Г.А.Чилимбаева, А.М. Маркабаева // Молодой ученый. – 2014. - №8(67). – С.31-33.

5. Лекарство от рака станет реальностью? Академик Гинцбург рассказал, как проходят доклинические исследования препарата URL: <https://rg.ru> (дата обращения 19.09. 2024).

УДК 632.915

Чепурина А.А.

*Научный руководитель: Соляникова И.П., д-р биол. наук, проф.
Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, г. Белгород, Россия*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА БАКТЕРИИ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

По мере развития сельского хозяйства значительно совершенствуются технические подходы, позволяющие повышать объемы урожая. Современные способы ведения сельскохозяйственной деятельности дают возможность оптимизировать и сделать более эффективным процесс выращивания растительных культур. В связи с этим все сильнее ощущается влияние независимых от человека природных факторов на количество и качество получаемого урожая.

Снижать жизнеспособность сельскохозяйственных культур способны неблагоприятные условия окружающей среды, а также инфекционные агенты. Среди возбудителей болезней растений встречаются различные организмы, например, грибы, бактерии и

вирусы [1]. В случае инфекционного заражения на различных частях растений появляются видимые и характерные для каждого возбудителя повреждения. Как правило, одним из маркеров наличия патогенов на растениях свидетельствует изменение состояния листовых пластин [2].

Долгое время основным средством в борьбе за здоровье сельскохозяйственных растений и сохранение урожая были пестициды. Однако их использование оказывает достаточно сильную нагрузку на окружающую среду. Пестициды проявляют токсичность в отношении не только фитопатогенных организмов, но и всех живых существ, а также человека. Химическое воздействие таких соединений способно провоцировать повреждение клеточных мембран и наносить вред системам органов [3].

В связи с этим все большую популярность набирает разработка биологических средств защиты растений на основе различных микроорганизмов. Биопрепараты способны не только оздоравливать растительные культуры, но и стимулировать процессы их роста и развития [4]. Использование биологических средств защиты растений в качестве замены химических пестицидов позволяет снижать антропогенную нагрузку на окружающую среду и более экологично решать проблемы, существующие в сельском хозяйстве. Поэтому исследование антагонистических свойств микроорганизмов в отношении возбудителей болезней растений является актуальным и перспективным направлением для проведения научных исследований.

С поверхности листа картофеля, проявившего устойчивость к фитофторе, был выделен изолят грамположительной палочковидной бактерии. На поверхности агаризованной питательной среды исследуемый штамм образует белые колонии размером 1 мм круглой формы с выпуклым профилем и ровным краем (Рис. 1).

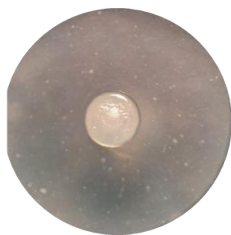


Рис. 1 – Внешний вид колонии бактериального изолята на поверхности агаризованной питательной среды

Изучение физиологических особенностей данного штамма, получившего условное обозначение PLF-3, показало, что изолят

способен активно использовать в качестве субстрата белковые соединения, в том числе казеин. Кроме того, исследуемая бактерия может расти в температурном диапазоне 25–40°C, а также выдерживать концентрацию хлорида натрия в питательной среде равную 3%.

В ходе исследования свойств данного штамма было выявлено наличие у него антагонистической активности против фитопатогенных плесневых грибов. Так, например, выделенная бактерия способна подавлять рост плесневого гриба *Pyrenophora triseptate* ВКМ F-4380 (Рис. 2). Данный фитопатоген вызывает болезни у злаковых культур, в том числе у *Lolium perenne* (Плевел многолетний) [5].



Рис. 2 – Подавление роста плесневого гриба *P. triseptate* ВКМ F-4380 бактериальным изолятом PLF-3

Также штамм PLF-3 проявляет антагонистическую активность в отношении таких плесневых грибов, как *Botrytis cinerea* ВКМ F-85, *Phomopsis helanathi* ВКМ F-3408 и *Sclerotinia sclerotiorum* ВКМ F-879, что указывает на достаточно широкие возможности использования данной бактерии для защиты растений от негативного воздействия фитопатогенов.

Дальнейшие исследования свойств изолята PLF-3 позволят более точно определить оптимальные условия культивирования данного микроорганизма. Это позволит эффективно использовать биотехнологический потенциал штамма в разработке инновационных биологических средств защиты растений.

Работа выполнена в рамках гранта №075-15-2024-174 (проект №20180177).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nazarov P.A. et al. Infectious plant diseases: etiology, current status, problems and prospects in plant protection //Acta naturae. – 2020. – Т. 12. – №. 3. – С. 46.

2. Li L., Zhang S., Wang B. Plant disease detection and classification by deep learning—a review //IEEE Access. – 2021. – Т. 9. – С. 56683-56698.
3. Saleh I.A., Zouari N., Al-Ghouti M.A. Removal of pesticides from water and wastewater: Chemical, physical and biological treatment approaches //Environmental Technology & Innovation. – 2020. – Т. 19. – С. 101026.
4. Elnahal A.S. M. et al. The use of microbial inoculants for biological control, plant growth promotion, and sustainable agriculture: A review //European Journal of Plant Pathology. – 2022. – Т. 162. – №. 4. – С. 759-792.
5. Pérez-Pizá M.C., Striker G.G., Stenglein S.A. Seed-borne diseases in pasture grasses and legumes: state of the art and gaps in knowledge //Journal of Plant Diseases and Protection. – 2023. – Т. 130. – №. 2. – С. 225-244.

УДК 502/504

Чердакова А.С., Авакова О.Г., Аганьязов М.А.

Научный руководитель: Гальченко С.В., канд. биол. наук, доц.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,

г. Рязань, Российская Федерация

ПНЕВМОСЕПАРАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД В ПРИСУТСТВИИ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИХ РЕМЕДИАЦИИ

В большинстве типов сточных вод, образующихся в результате хозяйственной деятельности, присутствуют нефтепродукты в эмульгированном состоянии. Технологии удаления нефтепродуктов из сточных вод по большей части основываются на процессах дестабилизации нефтяных эмульсий (коагуляция, флокуляция и др.). Однако применение данных методов технически сложно, что часто сопряжено с экономическим аспектом [1-3]. По нашему мнению, альтернативу могут представлять использование для очистки методы пневмосепарации, суть которых заключается в воздушном барботировании сточных вод в турбулентном режим. Это приводит к разрушению адсорбционных коллоидных пленок на каплях нефтепродуктов, их слианию и осаждению с последующим удалением. Пневмосепарирование загрязненных вод считаем целесообразным проводить в присутствии гуминовых веществ и препаратов на их основе, которые ввиду своей химической гетерогенности способны вступать в физико-химические взаимодействия с нефтепродуктами, влияя тем самым на эффективность очистки.

Целью исследования являлась оценка эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов методом пневмосепарации в присутствии гуминового препарата.

В экспериментальных исследованиях использовались агрегативно устойчивые эмульсии на основе дистиллированной воды и нефтепродуктов различных фракций: «дизельное топливо-вода»; «бензин-вода»; «моторное масло-вода»; «мазут-вода», с исходной концентрацией нефтепродуктов 100 мг/л, 130 мг/л и 150 мг/л. Модельные эмульсии пневмосепарировали с помощью воздушного компрессора в течении 1 часа. После 30 мин. пневмосепарирования в эмульсии вносился гуминовый препарат – гумат калия в виде 0,01 %, 0,04 % и 0,08 % водных растворов. Контролем служили эмульсии без внесения гумата калия. Схема эксперимента представлена в таблице.

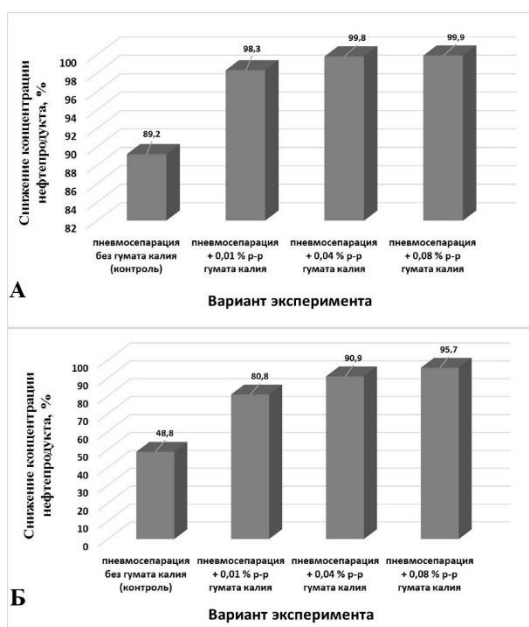
Таблица 1 – Схема эксперимента

№ образца	Тип эмульсии	Вариант обработки
1.	«дизельное топливо-вода»	пневмосепарирование без гумата калия (контроль)
2.		пневмосепарирование в присутствии 0,01 % раствора гумата калия
3.		пневмосепарирование в присутствии 0,04 % раствора гумата калия
4.		пневмосепарирование в присутствии 0,08 % раствора гумата калия
5.	«бензин-вода»	пневмосепарирование (контроль)
6.		пневмосепарирование в присутствии 0,01 % раствора гумата калия
7.		пневмосепарирование в присутствии 0,04 % раствора гумата калия
8.		пневмосепарирование в присутствии 0,08 % раствора гумата калия
9.	«моторное масло-вода»	пневмосепарирование без гумата калия (контроль)
10.		пневмосепарирование в присутствии 0,01 % раствора гумата калия
11.		пневмосепарирование в присутствии 0,04 % раствора гумата калия
12.		пневмосепарирование в присутствии 0,08 % раствора гумата калия
13.	«мазут-вода»	пневмосепарирование без гумата калия (контроль)
14.		пневмосепарирование в присутствии 0,01 % раствора гумата калия

15.		пневмосепарирование в присутствии 0,04 % раствора гумата калия
16.		пневмосепарирование в присутствии 0,08 % раствора гумата калия

Критерием оценки выступала остаточная концентрация нефтепродуктов, определяемая методом колоночной хроматографии.

Установлено, что пневмосепарирование эмульсий позволяет снизить концентрацию нефтепродуктов на 30-90 % в зависимости от их типа (рисунок).



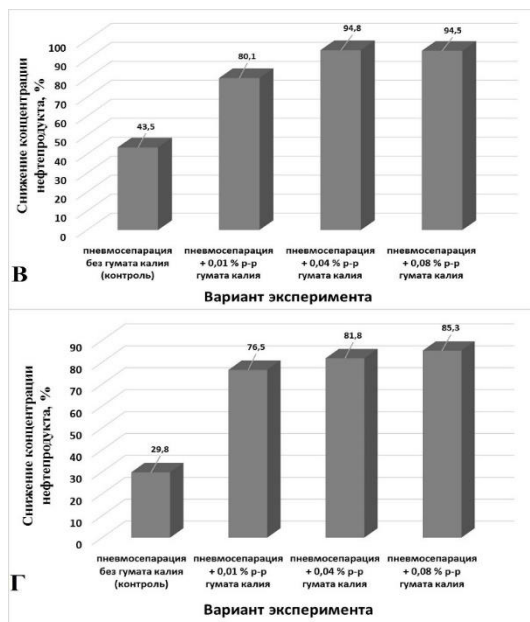


Рис. 1 – Снижение концентрации нефтепродуктов в эксперименте (А – эмульсии «дизельное топливо-вода»; Б – эмульсии «бензин-вода»; В – эмульсии «моторное масло-вода»; Г – эмульсии «мазут-вода»)

Максимальный эффект наблюдался на вариантах опыта с дизельным топливом, где под воздействием пневмосепарирования его концентрация снижалась практически на 90 %. Также весьма существенным был результат барботаж эмульсий с бензином и моторным маслом, эффективность их очистки составляла 40-50 %. И минимальный эффект отмечен на вариантах с мазутом, где глубина очистки была порядка 30 %.

При этом использование гумата калия при пневмосепарировании эмульсий значительно стимулирует процессы удаления нефтепродуктов (на 10-40 %). Увеличение дозы препарата приводит к усилению данного эффекта.

Таким образом, пневмосепарирование сточных вод в присутствии гумата калия является перспективным способом их очистки от нефтепродуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Enhancement of cottonseed oil refining wastewater treatment by zero valent iron under sunlight irradiation and O₂ bubbling / C. Fan, S. Wu, X. Zheng et al. // Journal of Colloid and Interface Science. 2022. Vol. 615. Pp. 124-132.
2. Insights into real industrial wastewater treatment by Fenton's oxidation in gas bubbling reactors / V.N. Lima, C.S.D. Rodrigues, E.F.S. Sampaio, L.M. Madeira // Journal of Environmental Management. 2020. Vol. 265. Pp. 110-115.
3. Temesgen T., Han M. Advancing aerobic digestion efficiency using ultrafine bubbles in wastewater treatment // Journal of Water Process Engineering. 2023. Vol. 55. Pp. 10-40.

УДК 615.9

Чернец А.А., Половнева Д.О., Кирюшина Е.С.

Научный руководитель: Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В современном мире психоактивные вещества стали неотъемлемой частью как повседневной жизни, так и научных исследований. Эти средства, способные изменять состояние сознания, восприятие и настроение человека, вызывают большой интерес как у специалистов, так и у широкой общественности. Психоактивные вещества, такие как наркотики, алкоголь и некоторые лекарства, способны оказывать сильное воздействие на центральную нервную систему, вызывая как желаемые эффекты, так и нежелательные последствия [1].

С каждым годом растёт понимание того, что эти вещества могут как улучшать качество жизни, например, в лечении различных психических расстройств, так и наносить серьёзный ущерб здоровью, что делает тему психофармакологии ещё более актуальной. Проблемы зависимости, злоупотребления и токсичности, связанные с психоактивными веществами, требуют комплексного подхода и тщательного изучения. Именно по этой причине исследование механизмов действия, фармакологии и классификации психоактивных веществ становится жизненно важным.

Цель данной статьи заключается в предоставлении подробного анализа психоактивных веществ, в обзоре их классификации, механизмов действия, фармакокинетики и фармакодинамики.

При рассмотрении таких веществ важным аспектом является понимание того, как эти соединения взаимодействуют с рецепторами в мозге и как они влияют на нейротрансмиттерные системы (химические посредники в организме, которые передают информацию между мышечными, нервными клетками и железами), а также какие последствия их употребление может иметь для индивидуального здоровья и общества в целом.

Психоактивные вещества можно классифицировать на несколько категорий, в зависимости от их эффекта на организм и механизма действия. Основные классы включают:

- седативные вещества, такие как бензодиазепины и барбитураты, имеют успокаивающее и расслабляющее действие. Они часто используются для лечения тревожных расстройств и бессонницы. Однако стоит отметить, что хроническое употребление может привести к зависимости [2];

- стимуляторы, такие как амфетамины и кофеин, активируют нервную систему, позволяя увеличить уровень энергии, улучшить концентрацию и улучшить настроение. Несмотря на свои положительные эффекты, злоупотребление может вызвать различные физические и психические проблемы;

- галлюциногенные вещества, такие как ЛСД (полусинтетическое психоактивное наркотическое вещество из семейства лизергамидов) и псилоцибин, способны вызывать изменённые состояния восприятия и яркие визуальные и слуховые галлюцинации. Они занимают особое место в культуре и медицине, исследуются как потенциальные средства для лечения некоторых психических заболеваний.

Фармакология психоактивных веществ охватывает изучение их механизмов действия, взаимодействия с организмом и эффектов, которые они оказывают (рис. 1).

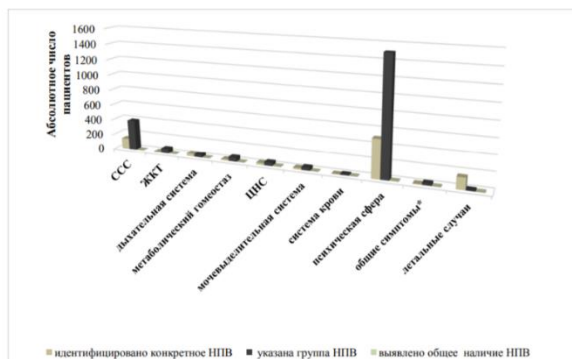


Рис. 1 – Точность верификации токсического воздействия новых психоактивных веществ (НПВ) на физиологические системы

Психоактивные вещества взаимодействуют с различными нейротрансмиттерными системами головного мозга, влияя на сложные биохимические процессы, приводя к изменениям восприятия, настроения и поведения [3].

Фармакокинетика изучает, как вещества всасываются, распределяются, участвуют в обмене веществ и выводятся из организма.

Каждое психоактивное вещество имеет уникальные пути всасывания и распределения в организме, что зависит от его физико-химических свойств [4-6].

Метаболизм происходит в основном в печени и может привести к образованию активных метаболитов, которые также могут обладать фармакологической активностью [7-8].

Таким образом, фармакология и токсикология психоактивных веществ представляют собой сложную и многогранную область изучения, которая охватывает широкий спектр аспектов – от химической структуры и механизмов действия до последствий употребления и терапевтического использования. Психоактивные вещества могут вызывать значительные изменения в состоянии сознания и поведении, что делает их как потенциально полезными, так и крайне опасными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андропова, Н.В. Социально-биологическая и клиническая характеристика лиц, перенесших интоксикационный психоз вследствие

употребления синтетических психоактивных веществ / Н.В. Андропова, О.П. Бурлака, Н.Н. Максименко // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – № 3. – С. 3.

2. Особенности парентерального употребления метилendioксипировалерона пациентом с синдромом зависимости от синтетических стимуляторов / А.Р. Асадуллин, В.Л. Юлдашев, Э.А. Ахметова, С.А. Халиков // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – Т. 11. – № 4 (64). – С. 87-91.

3. Афанасьев, В.В. Неврологические нарушения при отравлении спайсами. Что нужно знать врачу «первого контакта»? / В.В. Афанасьев, Е.Р. Баранцевич, Е.Л. Пугачева // Обзорение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. – 2016. – № 4. – С. 92-101.

4. Афанасьев, В.В. Скорая медицинская помощь при отравлении спайсами / В.В. Афанасьев, Е.Р. Баранцевич, Е.Л. Пугачева // Скорая медицинская помощь. – 2017. – Т. 18. – № 1. – С. 64-68.

5. Шачнева, Е.Ю. Основные особенности и характеристики химических и физико-химических методов анализа поверхностно-активных веществ / Е.Ю. Шачнева, В.Я. Хентов // Chemical Bulletin. – 2018. – Т. 1. – № 3 – С. 4-16.

6. Шачнева, Е.Ю. Сорбционно-фотометрическое определение анионного поверхностно-активного вещества в присутствии органического реагента / Е.Ю. Шачнева, В.Я. Хентов // Chemical Bulletin. – 2018. – Т. 1. – № 1 – С. 27-36.

7. Гончарова, Е.Н. Токсикология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 280700 / Е.Н. Гончарова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 93 с.

8. Бочарова, К.В. Витамин К-зависимые белки: остеокальцин и его внекостные эффекты (обзор) / К.В. Бочарова, Д.О. Половнева // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: сборник докладов Международной научной конференции. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2024. – С. 19-29.

Чиненов Н.В.

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

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН *SINAPIS ALBA*

Нефть в современном мире является одним из востребованных веществ, которое облегчает жизнь людей, однако, она очень опасна как загрязняющее вещество в окружающей среде, может вызвать серьезные последствия на разных уровнях организации биоценозов [1, 2].

Нефть сложное по своему составу вещество, представляет по своему составу жидкий маслянистый раствор, в котором имеется большое количество углеводородов разного строения и высокомолекулярных асфальтеновых веществ [3].

Негативное влияние загрязнения нефтью почвы могут вызывать: нарушение ландшафтов и ухудшение качества сельскохозяйственных земель; сокращение биоразнообразия в экосистемах; загрязнение воздушного бассейна вследствие испарения углеводородов вокруг нефтепромыслов и нефтехранилищ; загрязнение промышленной зоны нефтепромыслов сероводородом, меркаптанами, аммиаком, оксидами серы, азота и другими токсичными веществами, вызывающими у людей серьезные заболевания; повышение уровня подземных вод, образование маленьких засоленных озер; изменение количественных показателей наиболее чувствительных живых организмов, изменение органолептических свойств воды, гибель гидробионтов, водоплавающих птиц и мелких животных [4].

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами чаще всего имеет антропогенное происхождение. Это происходит, в основном, из-за нарушения технологий добычи, транспортировки и хранения нефтепродуктов. Попадая в почву и грунты, нефть и нефтепродукты существенно негативно влияют на деятельность микроорганизмов, животных и растений. В результате этого могут возникать проблемы с использованием загрязненных участков, что в дальнейшем потребует проведения мероприятий по их очистке [5, 6].

Твердая фаза почвы – это ее основная матрица, создающаяся в процессе почвообразования из материнской горной породы, представляет собой органоминеральную систему. В нее входят остаточные минералы, обломочные горные породы, вторичные глинистые минералы, соли и оксиды элементов. В сорбированном

состоянии на частицах почвы имеется большое количество микроорганизмов. Некоторые из этих микроорганизмов способны использовать углеводороды в качестве энергетических ресурсов. Большое количество микроорганизмов находятся в ризосфере растений, в которой складываются оптимальные условия для их жизнедеятельности.

В жидкой фазе почвы, в водном растворе солей также находятся микроорганизмы, часто участвующие в процессе почвообразования. В нее входят множество микроорганизмов таких как, бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли, макроорганизмы – животные, черви и корни растений [1-3]. В литературе имеются весьма разнообразные данные, касающиеся влияния нефти на рост и развитие различных растений в почве, при различных концентрациях нефти и физико-химических условиях среды, самого почвенного состава.

Целью исследования в данной работе было выявить влияние различных концентраций нефти на прорастание семян и рост растений *Sinapis alba*. В качестве тест-организмов обычно используют наиболее чувствительные живые организмы, одним из таких представителей является горчица белая, овес посевной и др.

В начале проверяют семена *Sinapis alba* на всхожесть. Всхожесть должна составлять не менее 95 %.

В ходе эксперимента тестировали по четыре различных концентрации нефти в области высоких (20-80 %) и малых (0,01-0,1 %) концентраций. На каждом этапе эксперимента пробы дублируются не менее чем в трех экземплярах.

Исследования начинаются с процесса стерилизации и охлаждения чашек Петри, в которых находятся кружочки фильтровальной бумаги, вырезанные по размеру чашек. На внешней стороне крышек размещается маркировка с указанием наименования пробы. В каждую чашку помещают по 20-25 сухих здоровых семян, всхожесть которых составляет не менее 95 %.

Для определения процента всхожести в качестве субстрата используется дистиллированная вода, которую добавляют на фильтры, количество семян должно составлять не менее 100 в четырех повторностях. Закрытые чашки помещаются в термостат при температуре 20-23 °С на срок 6 суток, после чего проводится подсчет процента проросших семян.

В опытные чашки добавляют по 5 мл растворов нефти с различными концентрациями, в то время как контрольные семена обрабатываются тем же объемом дистиллированной воды. Все образцы затем помещаются в термостат на 7 суток. При проведении

контрольного эксперимента добавляем дистиллированную воду, которая вносится на фильтр в объеме 5 мл. Закрытые чашки термостатируются при 20 — 23 °С в течение 7 суток, после чего подсчитываются средняя длина корней и ошибка для каждого варианта эксперимента, а также эффект торможения роста корней горчицы белой.

Результаты исследования влияния концентраций нефти на рост растений из семян горчицы белой на 7 день эксперимента представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1 -Результаты экспериментов по фитотестированию на семенах *Sinapis alba*

Концентрация нефти, %	Длина проростков, см	Эффект торможения, %
0,01	5,8±0,5	13
0,025	5,0±0,3	26
0,05	4,2±0,4	37
0,1	3,5±0,6	48
20	3±0,3	55
40	4±0,6	40
60	6±0,4	10
80	6±0,5	10
- (контроль)	6,7±0,3	-

Внешний вид экспериментальных растений приведен на рис. 1.



Рис.1 – Растения *Sinapis alba* на седьмой день эксперимента при содержании нефти 0,1 %

Наибольший токсический эффект на растения вызван концентрацией нефти в интервале изменения от 0,1 до 20%. При меньших и больших концентрациях токсический эффект меньше.

Ключевыми факторами негативного воздействия нефтяного загрязнения на биологические объекты, упоминаемыми в научных источниках, являются токсичность углеводов нефти и изменения

физико-химических характеристик окружающей среды. Влияние нефтяного загрязнения на физико-химические свойства среды в первую очередь связано с образованием оболочки из углеводов на гидрофобных поверхностях, что приводит к значительному повышению их гидрофобности. При больших концентрациях нефти происходит, по-видимому, взаимодействие углеводов нефти между собой с образованием капелек (мицелл) нефти, которые не действуют на семена растения, не оказывают на них токсического действия и, следовательно, не влияют на их рост и развитие. В работе не исследован интервал изменения концентраций нефти от 0,1 до 20%. Далее, предполагается расширить экспериментальные исследования и изучить более подробно влияние концентрации нефти на рост других растений в более широком диапазоне изменения исследуемого токсиканта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв)/ Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261с.
2. Рыжих А.Ю., Гончарова Е.Н. Очистка воды от загрязнения нефтепродуктами / Сборник докладов Всероссийской научной конференции. Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования. – Белгород, 2022. – С. 277–281.
3. Ступин, Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
4. Жанбуршин, Е.Т. «Проблемы загрязнения окружающей среды нефтегазовой отраслью Республики Казахстан» // Нефть и газ – 2005. – № 2 – С. 84–92.
5. Середина, В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 346 с.
6. Ксенофонов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»; Инфра-м, 2015. – 224 с.
7. Гузев В.С., Левин С.В., Селецкий Г.И. и др. Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв // Микроорганизмы и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 121–150.

8. Халимов Э.Н., Левин С.В., Гузев В.С. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы // Вестник МГУ. Сер. 17. 1996. №. 2. – С. 59–64.

УДК 628.3

Шамраева Д.А.

***Научный руководитель: Сапронова Ж.А. д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ

Вода имеет ключевое значение в создании и сохранении жизни на Земле, поскольку именно она является ключевым элементом, обеспечивающим биогеохимический цикл планеты, а также осуществляет поддержание биохимических процессов всех живых организмов. Человек использует природную воду во всех сферах своей деятельности, изменяя показатели ее качества в худшую сторону. Рост урбанизации приводит к увеличению уровня загрязненности с невероятной скоростью, что связано со стремительно растущей потребностью человека в воде [1].

В результате сброса загрязненной воды происходит нарушение процессов, происходящих в биосфере, что, в свою очередь, пагубно влияет на существующих в ней живых организмов, в том числе и на самого человека. В связи с этим важной задачей человечества на данном этапе является сохранения качества воды на уровне, обеспечивающем при ее дальнейшем пребывании в окружающей среде безопасность живых организмов и не нарушающем гомеостаз природных систем [2,3].

Воды и атмосферные осадки, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека, носят название сточных вод. Водоочистке подлежат следующие виды загрязненных вод:

1. Производственные сточные воды - воды, образованные в результате реализации технологического процесса.
2. Хозяйственно-бытовые сточные воды - образованные в результате функционирования жилых и общественных зданий, промышленных предприятий и бытовых помещений.
3. Атмосферные воды - дождевые и талые воды, а также воды от поливов и дренажных систем [4].

Каждый из перечисленных видов сточных вод в обязательном порядке необходимо подвергать очистке с целью доведения качественных характеристик до показателей, удовлетворяющих установленным нормативным требованиям, зависящим от вида дальнейшего водопользования. Особенно важно следить за качеством очистки производственных сточных вод, так как загрязнения таких вод могут являться специфичными, что требует более тщательного их анализа и контроля процесса водоочистки.

С целью достижения минимального или нулевого сброса жидких отходов предприятия производят создание замкнутых водооборотных циклов, обеспечивающих многократное использование одной и той же воды при минимальном восполнении потерь. Проблема очистки стоков водооборотных циклов на предприятиях заключается в образовании солевых концентратов, сброс в водоем которых ведет к его засаливанию. При засаливании водоема нарушается его гидробиологический режим, что влечет за собой ухудшение качества воды и угнетение находящихся в ней гидробионтов [5].

Для обессоливания сточной воды применяют систему обратного осмоса, принцип действия которой заключается в фильтрации воды через полупроницаемую мембрану под давлением, значение которого больше осмотического, в результате чего растворенные в воде загрязняющие вещества принудительно от нее отделяются из-за невозможности проникновения через очень малые поры мембраны. В результате работы установки обратного осмоса происходит образование пермеата (обессоленной воды) и солевого концентрата, концентрация которого, соответственно, является еще более высокой, чем в исходной воде, что снова ставит вопрос об его утилизации [6].

Одной из сопутствующих проблем очистки водооборотных циклов является их загрязненность применяемыми в процессе очистки воды реагентами, что усугубляет вопрос их утилизации. Например, солевой концентрат может быть загрязнен гипохлоритом натрия, применяемым в системе очистки для обеззараживания воды, биоцидами, обеспечивающими защиту мембран обратного осмоса от биообрастания, а также антискалантами, применяемыми для предотвращения отложения солей на обратноосмотических мембранах [6].

Известно применение следующих способов очистки образуемых в водооборотном цикле солевых концентратов:

1. Выпаривание. Данный способ утилизации концентрата применяют в том случае, когда характер отходов позволяет утилизировать их в твердом состоянии, произведя их вывоз на полигон.

В этом случае в схему чистки включают выпарную установку, разделяющую концентрат на конденсат и твердый отход. Недостатком данного метода является то, что для его реализации необходимы большие энергозатраты. Наиболее выгодным является применение выпаривания в том случае, если на предприятии имеется избыточная тепловая энергия [7].

2. Электролиз. В том случае, когда большую часть солевого концентрата составляет определенное соединение, становится возможным и рациональным выделение ее из раствора с целью дальнейшего использования, что не только решает вопрос утилизации концентрата, но и создает экономический эффект данного решения. Для выделения соли из концентрата может применяться процесс электролиза, состоящий в выделении на электродах составных частей растворенных веществ при прохождении электрического тока через раствор[8].

3. Дополнительная очистка перед сбросом. Решение о предварительной очистке зависит от состава очищаемого солевого концентрата. Для этого могут применяться фильтрационная очистка, физико-химическая (коагуляция), химическая (кристаллизация) [8].

4. Ионный обмен, обеспечивающий более глубокое обезболивание солевого концентрата. Фильтрация ионнообменным методом основано на изменении ионного состава раствора путем пропускания его через ионообменные материалы [9].

5. Нанотифiltrация. Является одним из мембранных способов очистки воды и используется для более глубокой очистки солевого концентрата. Для реализации данного процесса ультрафилтрат подается на нанотифiltrы, размер пор нанотифiltrационных мембран которых составляет 0,002-0,001 мкм, что в 10-50 раз меньше по сравнению с порами ультрафилтратационных установок, но больше, чем поры обратнотифiltrических мембран. Раствор под напором подается в напорный корпус, в котором расположена мембрана. При прохождении через мембрану происходит образование пермеата, который накапливается в предназначенном для этого резервуаре. В результате происходит уменьшение объема образуемого концентрата. Данный метод применяется в качестве предочистки перед установками ультрафилтратации, обеспечивая удаление из воды соли сульфата натрия.

6. Обратный осмос. Концентрат, образованный после очистки воды на установках обратного осмоса, можно циркулировать для многократной очистки на обратнотифiltrических мембранах [5].

Таким образом, проблема очистки оборотной воды является актуальной и важной задачей в настоящее время, учитывая необходимость минимизации воздействия на окружающую среду и создания малоотходных и безотходных производств. Существующие методы водоочистки имеют ряд недостатков, наиболее значимыми из которых является высокая стоимость и, в ряде случаев, большая потребность в электроэнергии. Но их применение способствует сокращению объемов образуемых в процессе водоочистки концентратов и рекомендовано к внедрению на сооружениях, обрабатываемых сточные воды с повышенным содержанием солей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапронова, Ж.А. Проблема загрязнения природных ресурсов / Ж.А. Сапронова, М.Ж. Гомес // Сборник докладов III Международной молодежной научной конференции. – 2015. – Часть 3 – С. 18-21.
2. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1: пер. с фр. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 878 с.
3. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев // Учебник для вузов – М.: изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.
4. Маслова, А.А. Сточные воды и их очистка / А.А. Маслова, Д.С. Фурсова // Инновационные технологии. – 2018. – с. 49-51.
5. Экспериментальные методы в очистке сточных вод [монография] / Гл. ред. англ. текста М. ван Лосдрехт, П.Х. Нильсен, К. Лопес-Васкес, Д. Брджанович // Перев. с англ. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2020. – 383 с.
6. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 2: пер. с фр. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 920 с.
7. Бернадинер, М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М.Н. Бернадинер, А.П. Шурыгин // М.: Химия, 1990. – 304 с.
8. Физико-химические основы процессов очистки воды : учебное пособие / А.Ф. Никифоров, А.С. Кутергин, И.Н. Липунов, И.Г. Первова, В.С. Семенищев. // Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.— 164 с.
9. Ефремов, И.В. Исследование процесса очистки сточных вод с использованием ионообменных смол: методические указания / И.В. Ефремов, Л.А. Быкова, Е.Л. Горшенина // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 27 с.

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

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАРЦЕВОГО СОРБЕНТА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Обеспечение качественной питьевой водой для населения является одной из ключевых задач городского хозяйства. В связи с этим, актуальным становится поиск эффективных и экологически безопасных методов очистки воды. Кварцевый сорбент в последнее время стал все более популярным инструментом для очистки воды. Его преимущества включают в себя эффективность, долговечность и экологичность. В данной статье мы рассмотрим, почему использование кварцевого сорбента является оптимальным выбором для процесса очистки воды.

Очистка воды является одним из ключевых аспектов обеспечения здоровья и безопасности населения. Согласно информации, «ГИС ЖКХ» [1], из 524 источников воды и систем водопровода на территории Томской области лишь 98 соответствуют санитарным нормам и правилам – что составляет лишь 18,70% (рис. 1).



Рис. 1 – Качество питьевой воды Томской области, 2023 г.

Несоблюдение гигиенических требований по химическому составу воды способствует возникновению различных заболеваний среди населения.

Очистка воды сорбентами является одним из самых эффективных и распространенных методов обработки воды. Доступным и эффективным средством очистки воды путем ее фильтрации является кварц [2].

Уникальные свойства кварца сейчас широко используются при очистке воды. Основные свойства кварца:

- снижение количества радионуклидов;
- удаление железа, марганца, алюминия, хлора;
- нейтрализация бактерий, вирусов, различных паразитов;
- поглощение ионов тяжелых металлов [3].

Кварцевый сорбент, используемый в процессе очистки воды, обладает рядом преимуществ, которые делают его одним из наиболее эффективных материалов.

Кварцевый сорбент, как природный минерал, обладает не только высокой эффективностью, но и сравнительно низкой стоимостью. Это делает его привлекательным вариантом для широкого использования в процессах очистки воды, особенно в тех случаях, где экономичность имеет первостепенное значение.

Причины низкой стоимости:

- доступность: Кварц является одним из самых распространенных минералов на Земле. Его залежи находятся по всему миру, что делает его доступным и недорогим;
- простота добычи: Добыча кварца, как правило, не требует сложных технологий и дорогостоящего оборудования;
- минимальная обработка: Кварцевый сорбент, как правило, не требует сложной химической или физической обработки перед использованием. Это также способствует его низкой стоимости.

Одним из основных преимуществ кварцевого сорбента является его высокая способность адсорбировать различные загрязнители из воды. Кварцевый сорбент обладает многочисленными порами и активными поверхностями, что способствует эффективной фильтрации и удержанию вредных веществ. Благодаря своей микроструктуре, кварцевый сорбент обеспечивает высокую площадь поверхности, что повышает его адсорбционные свойства и способствует эффективному улавливанию загрязнителей.

Другим важным преимуществом кварцевого сорбента является его химическая стабильность. Кварцевый материал устойчив к воздействию различных химических веществ, pH изменениям и

высоким температурам, что делает его идеальным материалом для использования в процессах очистки воды. Благодаря своей стойкости кварцевый сорбент обеспечивает надежную и долговечную работу без потери своих свойств.

Кварцевый сорбент также отличается экологической безопасностью. Он не содержит вредных химических веществ и не оказывает негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, кварцевый сорбент может быть регенерирован и повторно использован, что позволяет сократить затраты на его обновление и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

В заключение, использование кварцевого сорбента в процессе очистки воды обладает целым рядом преимуществ, включая высокую адсорбционную способность, химическую стабильность, экологическую безопасность и простота в использовании. Эти особенности делают кварцевый сорбент привлекательным вариантом для использования в различных процессах очистки воды. Дальнейшие исследования и разработки в области модификации кварцевого сорбента могут привести к созданию еще более эффективных и специализированных материалов для очистки воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. Результаты федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за качеством питьевой воды в субъектах Российской Федерации, в соответствии с формой федерального статистического наблюдения №18 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dom.gosuslugi.ru>, свободный (дата обращения: 03.09.2024).

2. Как используется кварцевый песок для фильтрации воды? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://o-vode.net>, свободный (дата обращения: 06.09.2024).

3. Особенности минерала. Кварцевый фильтр очистки воды: принцип работы, установка и обслуживание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://designhouseroom.com>, свободный (дата обращения: 26.09.2024)

Оглавление

Алтынников В.С.

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	3
---	---

Анисимова Д.А.

ВНЕДРЕНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСТОЯННОГО РЕЙДА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	7
--	---

Анциферов А.С., Подпоринов Д.С., Нихасев Д.С., Куракина Ю.В.

РАБОТА МЧС РОССИИ В ПЕРИОД СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ	10
--	----

Бездетко Е.О.

МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА	13
--	----

Бочарова Е.М.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕДРЕЙСОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА ДЛЯ ВОДИТЕЛЕЙ АО «СПК»	18
--	----

Бочарова Е.М.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ К РИСКУ СОТРУДНИКОВ АО «СПК» ПО МЕТОДУ Г. ШУБЕРТА	22
--	----

Бочарова К.В., Шадрина Я.А.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА	27
---	----

Водяницкая О.А., Семернин Е.В., Городилова Р.Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ГИДРОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ. МЕТОД СИДЯЧЕЙ КАПЛИ	31
--	----

Водяницкая О.А., Солонинка Е.Р., Семернин Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ГИДРОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ	36
--	----

Гапич Д.А., Денисенко Д.Р.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ
ПАРКА ПОБЕДЫ..... 41

Зайцева Ю.М., Смирнова С.С., Селиванова М.М.

ЭФФЕКТИВНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ИНДУКТОРА
КАНЦЕРОГЕНЕЗА – БЕНЗОЛА НА МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ
КАРКАСАХ НА ОСНОВЕ Fe^{2+} И Cu^{2+} 45

Иванов Д.В., Гаручава М.Ю.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ
САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ БЕТОНОВ..... 50

Иващенко И.А.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР И ВЛИЯНИЕ
НА ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО..... 53

Канивец И.В., Коробков П.С. Карченков Т.Р.

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У
РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2019-2023 ГГ..... 56

Клименко М.А.

МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЁННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРУДА ХВОЩЕВО
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ..... 60

Козлов А.А.

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТАНЦИЙ
ЗАПРАВКИ ЖИДКИМ МОТОРНЫМ ТОПЛИВОМ НАЗЕМНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 64

Козлов А.А.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ:
МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ..... 67

Козлов А.А.

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА
И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ 71

Коробков П.С., Канивец И.В.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
РИСКОВ И ИХ ОТЛИЧИЯ 75

Коробков П.С., Канивец И.В.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТНИКОВ И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
РИСКОВ 79

Красноперова К.Д.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 82

Лушников А.С.

КОАГУЛЯНТ-ФЛОКУЛЯНТ КОМБИНИРОВАННЫЙ В ОЧИСТКЕ
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД..... 85

Лычкина Ю.И., Калинина Е.А., Фаустова С.А.

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА РАБОЧЕМ
МЕСТЕ «СВЕРЛОВЩИКА» В АО «КАРАЧЕВСКИЙ ЗАВОД
«ЭЛЕКТРОДЕТАЛЬ» 88

Лычкина Ю.И., Муниров М.А., Карченков Т.Р.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ,
НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ, С
УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИЗ-ЗА
ПОДНЯТОГО КУЗОВА 92

Марченкова Е.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГРИБОВОДСТВА В ПРОЦЕССАХ
ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ И ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ
..... 97

Марченкова Е.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ АКТИВНОГО ИЛА
..... 102

Марченкова Е.Н., Поленяка Ю.Т.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ
ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ 106

Марченкова Е.Н., Поленяка Ю.Т.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ
ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ
МЕТАЛЛОВ..... 111

Машукова О.Н., Завгородняя Л.В.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ,
СВЯЗАННЫХ С ПРИСУТСТВИЕМ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ 116

Мирошников К.С.

ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА
ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ГОРОДА БЕЛГОРОД..... 119

Мушенко Д.А.

КЛОНИРОВАНИЕ КАК АСПЕКТ СОВРЕМЕННОЙ
БИОТЕХНОЛОГИИ 122

Нежданова А.И., Кирюшина Е.С.

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОТЕНКАХ 125

Нежданова А.И.

ОБЗОР МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХПК, КАК КРИТЕРИЯ
ЗАГРЯЗНЁННОСТИ СТОЧНЫХ ВОД..... 130

Нежданова А.И., Широчкина А.И., Половнева Д.О.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОД ПРИ ПОМОЩИ
МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ
КОЭФФИЦИЕНТА ПРИРОСТА 133

Нестерков Н.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ
В БИОЭНЕРГЕТИКЕ..... 138

Петрова В.А., Фаустова С.А., Гаврилива П.Я.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ..... 141

Попова А.И.

IN VITRO ПОЛУЧЕНИЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ТОМАТА
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ 145

Руденко В.А., Литовка В.А.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ
БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ОХРАНОЙ ТРУДА В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ 148

Семернин Е.В., Водяницкая О.А., Соломинка Е.Р.

ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-
СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ТУШЕНИЕМ
ПОЖАРОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ 153

Семернин Е.В., Водяницкая О.А., Соломинка Е.Р.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В «ПОРЯДКЕ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ
ПОМОЩИ» В ЧАСТИ ЕГО ИСПОЛНЕНИЯ СПАСАТЕЛЯМИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
ФОРМИРОВАНИЙ 158

Сильченко Д.В., Семькина О.С., Пудов Н.С., Аверьянов И.Г.

CASE-МЕТОД В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ
ТРУДА ПЕРВОЙ ПОМОЩИ 162

Сиснерос Рамиро

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКВАДОРСКИХ ПАРОМОС. 164

Скороходова М.Р.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
МЕСТНОСТИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ПОЖАРНУЮ
ОПАСНОСТЬ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
НЕФТЕПРОДУКТОВ 168

Скороходова М.Р.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ
НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАТФОРМ 172

Скороходова М.Р.

ОСОБЕННОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО
НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В СВЯЗИ С
ВВЕДЕНИЕМ МАРАТОРИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК 177

Скороходова М.Р.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ
ОБОРОНЫ 181

Скороходова М.Р.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕТОД ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
ПОЖАРНОГО НАДЗОРА АВТОМОБИЛЬНЫХ
ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ 185

Солонинка Е. Р., Водяницкая О.А., Семернин Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРЯДКА РЕАГИРОВАНИЯ НА
ЧРЕЗВЫЧАЙНУЮ СИТУАЦИЮ НА ВЗРЫВООПАСНОМ
ОБЪЕКТЕ НА ПРИМЕРЕ УСЛОВНОЙ МОДЕЛИ 190

Солонинка Е.Р., Водяницкая О.А., Городилова Р.Д.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
РАБОТ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ОБЪЕКТЕ
ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ 193

Тишанская В.А.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В
ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО РОССИИ 197

Толстых А.А., Водяницкая О.А., Ермаков В.В., Демьяненко М.Е.

СОСТАВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ МЧС 201

Томаровщенко О.Н., Семейкин А.Ю., Петрова В.А.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ..... 207

Фаустова С.А., Гаврилова П.Я., Петрова В.А.

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА:
ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТРЕХ КРУПНЕЙШИХ
КОМПАНИЙ 212

Фаустова С.А., Калинина Е.А., Лычкина Ю.И.

АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПРИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ХРОМИРОВАНИИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ	217
Филиппова А.В., Фесикова О.В.	
БИОТЕХНОЛОГИИ СПОСОБНЫЕ ИЗМЕНИТЬ МИР	222
Чепурина А.А.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА БАКТЕРИИ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ.....	225
Чердакова А.С., Авакова О.Г., Аганьязов М.А.	
ПНЕВМОСЕПАРАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД В ПРИСУТСТВИИ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИХ РЕМЕДИАЦИИ	228
Чернец А.А., Половнева Д.О., Кирюшина Е.С.	
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	232
Чиненов Н.В.	
ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН <i>SINAPIS ALBA</i>	236
Шамраева Д.А.	
ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ	240
Шрейдер И.В., Романенко Н.А., Куликов Д.Е.	
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАРЦЕВОГО СОРБЕНТА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ	244