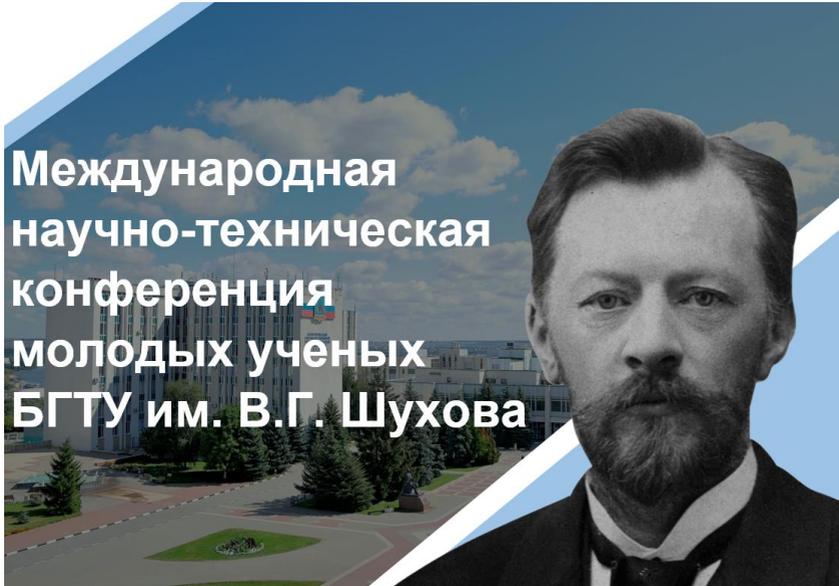


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская академия наук  
Российская академия архитектуры и строительных наук  
Администрация Белгородской области  
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова  
Международное общественное движение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



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

**Сборник докладов**

**Часть 10**

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

**Белгород  
20-21 мая 2024 г.**

УДК 005.745  
ББК 72.5+74.48  
М 43

**Международная научно-техническая конференция  
молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова  
[Электронный ресурс]:**  
М 43  
Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 10. – 245 с.

ISBN 978-5-361-01330-2

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

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

УДК 005.745  
ББК 72.5+74.48

**ISBN 978-5-361-01330-2**

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

**УДК 614.84**

**Алтухова А.А.**

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

## **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПОРТИВНОЙ АРЕНЫ**

Современные спортивные комплексы представляют собой интегрированные структуры, объединяющие различные функциональные зоны [1]. В их состав входят спортивные арены с трибунами для зрителей, тренировочные залы, а также сопутствующие объекты, такие как помещения бытового и оздоровительного назначения, гостиничные комплексы, торговые и общественные зоны, административные и офисные помещения, а также инфраструктуру для парковки автомобилей и складирования [2].

Рассмотрим спортивную арену, расположенную в г. Белгороде. Здание многофункциональной спортивной арены предназначено для проведения спортивно-массовых и культурно-зрелищных мероприятий [3], оказание услуг физкультурно-спортивной направленности населения, относится к классу Ф 2.1 по классу функциональной пожарной опасности и ко второй степени огнестойкости. Здание пятиэтажное, овальной формы. Одновременно в здании возможно нахождение 10278 человек, обслуживающего персонала 96 человек. Основную пожарную нагрузку составляет мебель, оборудование, обстановка (Табл. 1). Хранение АХОВ, ОВ, РВ, ВВ, ЛВЖ и ГЖ не производится.

Таблица 1 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава

№ п/п	Наименование помещения, технологического оборудования	Пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup>	Средства тушения
1.	Складские помещения	114 – 224	Вода, вода со смачивателями
2.	Помещения общественного питания	167 – 284	Вода
3.	Административно-бытовые помещения	114 – 178	Вода

Для своевременного обнаружения пожара, объект оборудован

автоматической пожарной сигнализацией. В качестве средств первичного пожаротушения предусмотрены пожарные краны (ПК) из расчета орошения каждой точки помещения (здания) 2-мя струями от разных пожарных стояков (пожарных шкафов). Устройство внутреннего противопожарного водопровода предусмотрено с увеличенным расходом. Время работы ПК – не менее 1 час, лафетные стволы (4 шт.) по периметру арены с общим расходом не менее 20 л/с от сети противопожарного водопровода с установкой сухотруба с выводом на наружные стены здания, огнетушители ОУ-5 (34 шт.), ОП-5 (46 шт.). На потолке – дымовые извещатели, на путях эвакуации – ручные пожарные извещатели. Здание оборудовано 4 автоматическими лафетными стволами с инфракрасными датчиками, во всех помещениях установлена дренчерная система пожаротушения, в помещениях электропитовых установлено газовое пожаротушение.

*Прогноз развития пожара.* Возникновение пожара возможно на любом этаже в любом помещении здания. Исходя из анализа возникновения пожаров и учитывая статистические данные по пожарам, наибольшая вероятность возникновения пожара прогнозируется в здании от аварийной работы электрооборудования, системы освещения [4, 5].

Исходя из сложности обстановки, которая может сложиться в случае пожара, принимаем следующие варианты возникновения пожара. 1 вариант: пожар возник на 2-ом этаже в помещении гардероба,  $S_{\text{пом.}} = 102,59 \text{ м}^2$ . 2 вариант: пожар возник на 4-ом этаже в помещении тренажерного зала,  $S_{\text{пом.}} = 279,11 \text{ м}^2$ . Горючая нагрузка обеспечивает быстрое распространение пожара в разных направлениях, горение электрооборудования, обстановки, мебели, предметов обихода, сопровождается плотным задымлением и высоким температурным режимом. Возможно распространение огня на вышерасположенные этажи и в соседние помещения через неплотности и отверстия в перекрытиях, вентиляционные каналы, другие коммуникации, а также путем прогрева строительных конструкций или выброса огня через окна и проемы. При длительном развитии пожара может произойти обрушение перекрытий над местом возникновения пожара. Основные зоны задымления при пожарах в данном здании – коридоры и холлы, соседние помещения.

Выполним расчет требуемого количества сил и средств для тушения возникшего пожара (Табл. 2). Рассмотрим сценарий, когда пожар возник на 4-ом этаже в помещении тренажерного зала,  $S_{\text{пом.}} = 279,11 \text{ м}^2$ . Интенсивность подачи воды  $I = 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ . Линейная скорость распространения пожара  $V_{\text{лин}} = 1,0 - 1,5 \text{ м}/\text{мин}$ .

Таблица 2 – Расчет требуемого количества сил и средств для тушения возникшего пожара

Определяемый параметр	Методика расчета
Время свободного развития пожара	$t_{св. разв.} = t_{обн.} + t_{сообщ.} + t_{выезда} + t_{сл.} + t_{бр} = 2 + 1 + 1 + 2 + 6 = 12$ мин $t_{обн.}$ – здание оборудовано системой АПС, время обнаружения принимаем – 2 мин; $t_{сообщ.}$ – время сообщения на ЦППС – 1 мин; $t_{выезда}$ – время выезда – 1 мин; $t_{сл.}$ – время следования – 2 мин
Путь, пройденный огнем	$R = 0,5 \cdot V_{лин} \cdot \tau_{св} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 12 = 9$ м
Площадь пожара	Форма пожара – прямоугольная, так как огонь достигнет ограждающих конструкций. $S_{п} = a \cdot b = 18 \cdot 10,9 = 196,2$ м <sup>2</sup>
Площадь тушения	глубина тушения для ручных стволов составляет $h = 5$ м $S_{т} = 2h \cdot (a + b - 2h) = 2 \cdot 5 \cdot (18 + 10,9 - 2 \cdot 5) = 189$ м <sup>2</sup>
Требуемое количество воды на тушение	$Q_{тр}^T = S_{т} \cdot I_{тр} = 189 \cdot 0,15 = 28,35$ л/с
Требуемое количество стволов на тушение	$N_{ст}^T = Q_{тр}^T / q_{ст} = 28,35 / 7,4 = 4$ ств. «А»
Требуемое количество стволов на защиту	исходя из обстановки принимаем 2 ств. «Б» на защиту соседних помещений, $Q_{тр}^3 = 2 \cdot 3,7 = 7,4$ л/с
Требуемый расход воды	$Q_{тр.общ} = Q_{тр}^T + Q_{тр}^3 = 28,35 + 7,4 = 35,75$ л/с
Фактический расход воды	$Q_{ф}^T = 4 \cdot 7,4 + 2 \cdot 3,7 = 37$ л/с
Необходимое количество л/с для проведения действий по тушению пожара	Исходя из обстановки принимаем для обеспечения эвакуации людей 3 звена ГДЗС $N_{л/с} = N_{ст}^T \cdot 3 + N_{ст}^3 \cdot 3 + N_{пб} + N_{резерв} = 4 \cdot 3 + 2 \cdot 3 + 11 + 6 + 3 \cdot 3 + 4 = 48$ чел.
Требуемое количество пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водосточник	$N_{авт} = Q_{ф} / 0,8 \cdot Q_{р} = 35,75 / 32 = 1,61 \sim 2$ автомобиля
Количество отделений	$N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 48 / 4 = 12$ отделений. 12 - АЦ

Важным аспектом противопожарной безопасности является использование знаков безопасности [5, 6], которые предоставляют информацию о направлении эвакуации и могут управляться текстовыми сообщениями от системы оповещения и управления эвакуацией. Рекомендуется внедрение эвакуационных систем совместно с

освещением маршрутов эвакуации для повышения общей эффективности мероприятий. Фотолюминесцентные эвакуационные системы включают в себя разнообразные элементы фотолюминесцентного материала, такие как направляющие линии, предупреждающие знаки и указатели направления. Существует актуальная потребность в дополнительном использовании пожарных роботов, способных выполнять широкий спектр функций в рамках противопожарной деятельности. Эти роботы обладают способностью осуществлять непрерывный мониторинг охраняемых объектов, проводить разведку и оперативно оценивать ситуацию при возникновении пожара, выполнять операции по тушению пожаров, охлаждению строительных конструкций и технологического оборудования, а также осуществлять спасательные мероприятия для эвакуации людей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремина, Т.Ю. Пожарная безопасность спортивных сооружений: российские и международные нормы проектирования, инновационные решения в области пожарной безопасности / Т.Ю. Еремина, И.В. Трегубова, Н.В. Тихонова // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – №. 3. – С. 12-22.

2. Скворцов, А.Н. Анализ пожарной безопасности в спортивно-тренировочных сооружениях с массовым пребыванием людей / А.Н. Скворцов // Огарёвские чтения. Материалы всероссийской с международным участием научной конференции. В 3-х частях. Отв. за выпуск А.М. Давыдкин, сост. Г.В. Терехина. – Саранск. – 2022. – С. 104-110.

3. Гусейнов, Р.Т. Объектно-ориентированный подход нормирования требований пожарной безопасности на примере спортивного сооружения / Р.Т. Гусейнов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. – Т. 1. – С. 157-159.

4. Михайлов, Р.Ю. Обеспечение пожарной безопасности спортивных сооружений / Р.Ю. Михайлов, В.И. Бирючков // Наука, техника и образование. – 2019. – № 10 (63). – С. 50-53.

5. Карпенко, В.В. Анализ основных правил пожарной безопасности в спортивно-тренировочных сооружениях массового типа / В.В. Карпенко // Молодежь и образование XXI века. материалы XXI межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. под редакцией М.Г. Кулешина, Д.В. Пикалова. –Ставрополь. –

2023. – С. 803-806.

б. Лопанов, А.Н. Анализ энергетических показателей взрывоопасности технологических блоков маслоэкстракционного отделения предприятия по переработке соевых бобов / Лопанов А.Н., Фанина Е.А., Томаровщенко О.Н., Прушковский И.В. // Техносферная безопасность. – 2021. – № 3 (32). – С. 14-24.

*УДК 349.6*

*Антюфеева Е.С., Локтионова Е.В., Мясоедов И.А.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ: ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ОБЩЕСТВЕ**

Экологические проблемы в современном мире требуют внимания общества и становятся все более актуальными. Через экологическое воспитание формируется экологическая культура в обществе, оно приобретает ключевое значение в контексте сохранения окружающей среды и достижения устойчивого развития. В статье рассматривается значимость экологического воспитания в формировании осознанного и ответственного отношения к окружающей среде. В формировании экологической культуры в обществе роль экологического воспитания является ключевой и требует всестороннего изучения и обсуждения.

В формировании осознанного и ответственного отношения к окружающей среде экологическое воспитание играет важную роль. Оно способствует развитию экологической культуры в обществе, исходя из целей сохранения природы и обеспечения устойчивого развития. Экологическое воспитание играет важную роль в воспитании людей, заботящихся о природе. Оно направлено на формирование мышления, ориентированного на охрану окружающей среды, развитие привычек ответственного поведения и привитие любви к природе.

Ключевым аспектом воздействия экологического воспитания является его способность к формированию осознанности населения о важности сохранения природы и ответственности за свои действия. Этот процесс начинается с самого раннего детства, когда дети знакомятся с природой, ее разнообразием и красотой. Экологическое воспитание включает в себя как школьное обучение, так и внешкольные мероприятия [1].

Экологическое воспитание также способствует развитию понимания о взаимодействии человека и природы, об отрицательном

влиянии деятельности человека на природную среду, и о методах и принципах устойчивого природопользования.

Подходы к экологическому воспитанию разнообразны и включают систему образовательных программ, внешкольные мероприятия, роль семьи и семейного воспитания, а также интеграцию экологического воспитания в различные образовательные системы. Эти методы способствуют формированию экологически грамотных и ответственных личностей способных принимать решения, способствующие сохранению природы и устойчивому развитию общества.

В рамках экологического образования существуют разные способы и методы, направленные на формирование осознанного и ответственного отношения к окружающей среде. Одним из основных методов является образовательная деятельность. Данный метод включает ознакомительные и познавательные уроки, помогает понимать взаимосвязи человека с окружающей средой.

В экологическом воспитании наблюдению является важным наглядным методом. Через наблюдение лучше воспринимаются и оцениваются явления природы.

Практические методы в экологическом воспитании играют значимую роль. Через моделирование составляются схемы природных явлений, расширяя знания о них. На основе наблюдений развиваются наблюдательность и умения делать выводы, а опыты и эксперименты стимулируют интерес к окружающей среде.

Включение экологических тем в учебные планы и образовательные программы позволяет формировать осознанное и ответственное отношение к окружающей среде. В формировании устойчивого общества и создании развития экологической культуры ключевую роль играет экологическое образование. Изучение экологических тем позволяет затронуть вопросы сохранения природы, устойчивого развития и обеспечения качества окружающей среды для будущих и нынешних поколений [2].

Погружение в экологические темы раскрывает перед нами важный инструмент для принятия взвешенных и ответственных решений, когда сталкиваемся с непростыми ситуациями. Изучая экологию, мы не только обогащаем свои знания, но и развиваем критический склад ума и способность анализировать экологические проблемы с точки зрения устойчивого развития.

Включение экологических тем в образовательные программы способствует формированию экологической культуры, формированию активной гражданской и экологической позиции в обществе, участию в природоохранной деятельности. Важнейшим шагом на пути к

обеспечению устойчивого развития информированию у будущих поколений навыков решения экологических проблем является анализ последствий включения экологических тем в учебные программы [3].

Связь между экологическим образованием и социальной ответственностью основана на повышении экологической грамотности людей, понимании важности взаимодействия человека и природы и развитии способности действовать экологически безопасным образом. Цели экологического образования выходят за рамки экологической осведомленности и включают в себя способность принимать решения, способствующие охране природы и устойчивому развитию общества. Экологическое образование не только влияет на формирование моральной ответственности за состояние окружающей среды, но и позволяет осознать важность постоянной заботы об окружающей среде во всех сферах деятельности человека и общества [4].

Развитие экологической культуры в обществе зависит от важной роли экологического образования. Включение экологических вопросов в учебные планы и образовательные программы стимулирует осознание и ответственное отношение к экологическим проблемам у студентов и школьников. Это также способствует развитию критического мышления и способности принимать обоснованные экологические решения в ситуациях, когда необходимо учитывать экологические факторы.

Изучение аспектов экологии позволяет решать такие вопросы, как охрана природы, поддержание устойчивого развития и обеспечение качественной окружающей среды для нынешнего и будущих поколений.

Кроме того, экологическое образование способствует формированию стремления к созданию устойчивого общества, способного сознательно и ответственно взаимодействовать с окружающей средой, что находит отражение в интеграции экологических тем в систему образования. В целом, экологическое образование играет ведущую роль в развитии экологической культуры, создании устойчивых сообществ и обеспечении благополучия будущих поколений [5].

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Абдуллаев Д. Х. Экологическое воспитание молодежи // Вестник науки и образования. – 2020. – №. 15-2 (93). – С. 53-55.
2. Маркова М. Н. Роль экологического воспитания и образования в формировании экологического мышления // Вестник Поволжского института управления. – 2011. – №. 2. – С. 199-203.

3. Ратиев Д. Ю., Ильина Е. К., Ратиев Ю. Д. Экологическое воспитание: грани и возможности //Научно-методический электронный журнал" Концепт". – 2016. – №. Т11. – С. 556–560.

4. Холина Т. А. и др. Формирование экологической культуры в обществе //Молодежь в науке: Новые аргументы. – 2015. – С. 119-122.

5. Лещинская В. В. Развитие экологической активности молодежи как фактор формирования экологической культуры //Философские науки. – 2017. – №. 3. – С. 127-135.

**УДК 613.63)**

***Бельтюков Н.Е.***

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

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В ООО “ХРОМЦОВСКИЙ КАРЬЕР”**

На сегодняшний день любая работа будь то на производственном объекте или же в муниципальных образовательных учреждениях имеет те или иные опасные или вредные производственные факторы. Ключевая задача любого предприятия повышение безопасности условий труда своих работников, чтобы исключить или минимизировать риски причинения ущерба здоровью сотрудников и не подвергать опасности их жизни. В результате различных произошедших в какой-либо период времени несчастных случаев, а также возникновения различных заболеваний, которые возникают во время трудовой деятельности работника под воздействием вредных производственных факторов, создаются новые мероприятия и методики по улучшению условий труда работников. Данные методики регулярно совершенствуются, чтобы достигнуть максимальной эффективности и лучшим результатам, при этом совершая минимальные затраты. Главными факторами возникновения несчастных случаев на территории ООО “Хромцовский карьер”, а также профессиональных хронических заболеваний являются:

- не использование на рабочем месте средств индивидуальной защиты;
- не выполнение всех должностных инструкций при работе на том или ином рабочем месте;
- несовершенство оборудования, а также средств коллективной защиты;

- халатное отношение к рабочему процессу с точки зрения безопасности.

Рассматривая конкретное рабочее место, а именно дробильщика, можно заметить, что в процессе всей трудовой деятельности на него влияет большое количество вредных производственных факторов, в том числе и опасных, которые нельзя исключать из вероятности возникновения. За последние несколько лет была собрана статистика микроtraвм и травм на данном рабочем месте.

Таблица – Количество микроtraвм на предприятии

Год	Количество микроtraвм, травм
2021	11
2022	11
2023	7
2024	2

На начало 2024 года, в первом квартале, было отмечено только два случая возникновения микроtraвм и травм. Снижение их количества на момент 2023 годом связано с некоторыми непроизводственными обстоятельствами, из-за чего штат сотрудников сильно уменьшился. Статистика говорит о том, что среднее количество микроtraвм в год будет колебаться в районе 7-8 случаев в год. При этом, 2/3 всех этих событий связаны с попаданием инородного тела в глаза в процессе трудовой деятельности.

Повреждение слизистой оболочки глаза может привести к различным осложнениям, в том числе и к потере зрения. Чтобы исключить подобные травмы работники обязаны носить специальные защитные очки.

Модель Delta Plus TAALVI. Данные очки выполнены из поликарбоната и имеют 1 оптический класс. Они оснащены непрямой вентиляцией, при этом в них предусмотрены 4 вентиляционных отверстия. Защита происходит от частиц, летящих спереди и сбоку, а также от УФ излучения.

Изделие оснащено мягкой оправой из ПВХ эластичной наголовной лентой с регулировкой длины. В том числе, стекло стойкое к различному роду механических повреждений.



Рис. 1. Очки защитные

В виду своей не дороговизны, а также высоких защитных факторов, данные очки являются экономически и практически выгодным решением, при этом обеспечивают полную защиту глаз от механических воздействий во время всей трудовой деятельности работника на рабочем месте.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А., Сарычев В.И. Анализ структуры микротравмирования работников при выполнении строительных работ // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 3. – С. 112-124.
2. Попов Ю. П., Охрана труда: учебное пособие / Ю. П. Попов, В. В. Колотунов. – Москва: КноРус, 2024. – 226 с.
3. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруд России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru> (дата обращения: 14.05.2024).
4. Климова Е.В., Петрова В.А. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 4 (42). – С. 119-123.
5. Климова Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда/ Е.В. Климова, Е.Н. Рыжиков // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2017. С. 51.

*Ботвинко Д.А., Бурдюкова А.А., Шестаков З.Д.  
Научный руководитель: Волкова В.Н., канд. тех. наук, ст. преп.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Питьевая вода играет жизненно важную роль для человека. Она необходима для поддержания здоровья и жизнедеятельности организма. Вода участвует в таких процессах, как терморегуляция, пищеварение, транспорт питательных веществ и кислорода к клеткам, удаление токсинов и отходов через почки, поддержание стабильности внутренней среды организма. Кроме этого, вода является важным элементом в поддержании физической активности, способствует максимальной производительности и выполнению повседневных задач.

Экологизация питьевой воды – это процесс, направленный на защиту и очистку источников питьевой воды, предотвращение загрязнения и улучшение качества воды. Также важными являются меры по охране водоносных горизонтов, озер, рек и других водоемов от промышленных и сельскохозяйственных выбросов, использование эффективных методов очистки воды и соблюдение строгих стандартов по очистке и обработке питьевой воды.

Прежде чем выбрать способы очистки воды питьевой воды, необходимо выявить источник загрязнения. [1] К основным загрязнениям пресной воды (водопроводной, колодезной, родниковой, скважинной) относят:

1. механические примеси - песок, ил, глина, ржавчина;
2. микроорганизмы, бактерии, вирусы и органические соединения;
3. железо, марганец и тяжелые металлы;
4. гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, соединения азота и свободных лор;
5. легкорастворимые соли и газы.

Реализуемые современные методы очистки воды до питьевой различны и подбираются в зависимости от состава и качества исходной воды, которое проверяют путем лабораторного исследования [2].

Существуют различные метода очистки воды [3] (Рис.1).

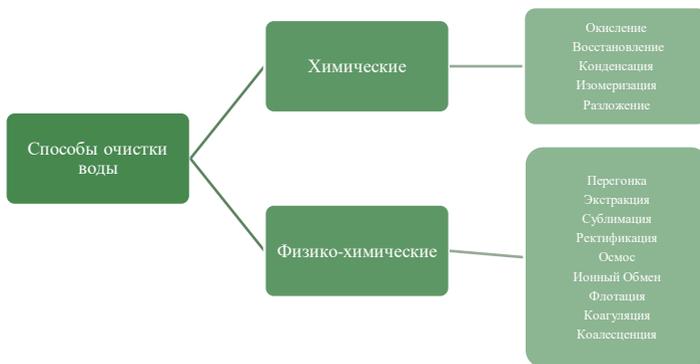


Рис.1 Классификация способов очистки воды

Одним из наиболее эффективных способов улучшения качества исходной жидкости считается химическая водоочистка. Входящие в данный раздел методы активно используются специалистами для нейтрализации неорганических примесей в составе, обесцвечивание и обеззараживание среды.

В качестве активных нейтрализующих веществ применяются три наиболее распространенных категории химических реагентов:

1. окислители (озон, хлор, марганец);
2. щелочи (известь, сода, гидроксид натрия);
3. кислоты (соляная, серная).

Ранее самым популярным реагентом для очистки воды был жидкий хлор [4]. Процесс хлорирования подразумевает введение в воду жидкого хлора, который вступает в реакцию с жидкостью, образуя соляную и хлорноватистую кислот. В результате этого образуется активный хлор [4], который имеет обеззараживающие свойства, но, кроме этого, в воде образуется и остаточный хлор – хлор, оставшийся в воде после введенной дозы и после окисления находящихся в воде веществ. Он может быть свободным и связанным, т. е. представлен различными формами хлора. жидкий опасен в хранении и эксплуатации, а также остается в воде, что является одним из недостатков использования жидкого хлора для очистки вода. Также существенными недостатками являются:

1. Сложность в транспортировке и хранении: Жидкий хлор требует строгих мер безопасности при транспортировке и хранении, что увеличивает риск аварий и экологических катастроф [5].

2. Большие энергозатраты: Производство и использование жидкого хлора требуют значительных энергозатрат, что увеличивает общий углеродный след.

3. Риск для здоровья: Остаточный хлор может реагировать с органическими веществами в воде, образуя побочные продукты дезинфекции, такие как тригалометаны, которые связаны с повышенным риском развития рака и других заболеваний [4,5,6].

4. Появление коррозии: Хлор может вызывать коррозию металлических труб и соединений, что может привести к утечкам и повреждению водопроводной системы.

Со временем на замену жидкому хлору пришел гипохлорит натрия [5,7], так как вредность гипохлорита по сравнению с хлором меньше на десятки процентов, а в некоторых случаях, и в разы, и зависит от состояния воды, в которую добавляют реагент. Недостатки хлора связаны, в основном, с тем, что это опасное вещество. Гипохлорит натрия, или коммерческий белый порошок, является неорганическим соединением, содержащим гипохлорит и натрий. Гипохлорит выполняет ряд функций в процессе очистки воды, делая его более эффективным и безопасным для потребления. Одним из главных преимуществ использования гипохлорита над обычным хлором для очистки воды является его более высокая стабильность и длительное действие [5]. Гипохлорит обладает более высокой концентрацией активного хлора, что позволяет более эффективно уничтожить бактерии, вирусы и другие микроорганизмы в воде. Кроме того, гипохлорит натрия обладает менее выраженным запахом и вкусом по сравнению с обычным хлором, что делает воду после очистки более приемлемой для питья. И наконец, гипохлорит натрия является более безопасным для использования, так как его дозировка и хранение проще контролировать, чем в случае с хлором в газообразной или жидкой форме.

В качестве альтернативы химическим реагентам могут быть использованы более экологичные и инновационные методы дезинфекции, такие как ультрафиолетовое облучение, озонирование, очистка наночастицами, очистка ионообменными смолами и др., которые не образуют вредных побочных продуктов и имеют меньший экологический след.

Одним из самых перспективных методов очистки воды является способ очистки воды с помощью ионообменной смолы [1,8].

Сущность процесса заключается в способности ионообменных смол (ионитов) обменивать содержащиеся в них ионы на эквивалентное количество ионов, присутствующих в растворе [9]. Данный метод

является одним из самых эффективных для очистки питьевых и сточных вод, насыщенных металлами и минеральными солями. Также применение ионного обмена существенно ускоряет очистку воды, позволяя осуществлять ее в одну стадию [10].

Таким образом, экологизация питьевой воды является неотъемлемой частью устойчивого развития и заботы о будущем поколений. Только совместными усилиями общества, государства и бизнеса мы сможем обеспечить доступ ко чистой и безопасной воде для всех. Пусть каждый из нас внесет свой вклад в сохранение этого ценного ресурса и создание здорового будущего для всех.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нойман, С. Новые решения очистки питьевой воды: ионообменные смолы и смолы-адсорбенты компании Iapxess / С. Нойман // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2009. – № 5(17). – С. 57–61.

2. Особенности изменения химического состава питьевой воды в результате водоподготовки (с. Ловозеро, Кольский полуостров) / С. И. Мазухина, С. В. Дрогобужская, С. С. Сандимиров, В. А. Маслобоев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334, № 10. – С. 243–252. – DOI 10.18799/24131830/2023/10/4147.

3. Шамсутдинова, З. Р. Очистка сточных вод с применением инновационных методов / З. Р. Шамсутдинова, И. И. Хафизов, О. Р. Каратаев // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 10–2(19). – С. 169–172.

4. Славинская, Г. В. Изменение качества питьевой воды при обеззараживании хлорированием / Г. В. Славинская // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы строительного материаловедения. – 2008. – № 1. – С. 119–126.

5. Патент № 2523325 С2 Российская Федерация, МПК C02F 9/12, C02F 1/28, C02F 1/56. способ получения питьевой воды: № 2012139398/05: заявл. 13.09.2012: опубл. 20.07.2014 / Ю. И. Сухарев, И. Ю. Апаликова, И. Ю. Лебедева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Челябинский государственный университет" (ФГБОУ ВПО "ЧелГУ").

6. Кирсанов, В. В. Санитарно-гигиеническая характеристика возможного влияния на здоровье населения побочных продуктов

хлорирования сточной и питьевой воды / В. В. Кирсанов // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 4. – С. 93–96.

7. Патент № 2192392 С1 Российская Федерация, МПК C02F 1/50, C02F 1/76, C02F 103/04. Состав для очистки воды: № 2001131119/12: заявл. 20.11.2001; опубл. 10.11.2002 / М. В. Павлов, А. П. Сафронов, В. Ю. Мараков [и др.].

8. Харько, П. А. Анализ возможности использования ионообменной смолы для очистки воды от ионов меди, цинка, железа, алюминия и марганца / П. А. Харько // Наука и инновации в технических университетах: материалы Тринадцатого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23–25 октября 2019 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 95–97.

9. Доочистка питьевой воды с использованием искусственных катионитов / Ю. А. Тунакова, В. С. Валиев, А. Р. Галимова, О. Н. Кузнецова // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 12. – С. 101–105. – DOI 10.55421/1998–7072\_2022\_25\_12\_101.

10. Чигаев, И. Г. Исследование нанофильтрации и ионного обмена как комплексных методов очистки природных подземных вод / И. Г. Чигаев, Л. Ф. Комарова // Вестник Технологического университета. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 99–102.

**УДК 331.453**

***Бочарова Е.М.***

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

## **ДЕРЕВО ОТКАЗОВ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОПРОКАТА**

Технология лазерной резки металла основана на нагревании поверхности в определенной точке выше температуры плавления. Сфокусированный луч генерируется рабочим приводом и усиливается с помощью системы линз. Этот раскаленный луч воздействует на поверхность детали, плавя ее. Рабочая головка перемещается по направлению и выполняет резку детали в соответствии с заданными размерами и формой [1].

Лазерные станки – это высокотехнологичное оборудование, которое широко используется в промышленности для резки, гравировки и сварки материалов. Однако, как и любое другое оборудование, лазерные станки могут представлять опасность при их неправильном использовании. К основным опасностям можно отнести:

- опасность излучения (видимое лазерное излучение фокусируется на сетчатке, проходя через роговицу и хрусталик глаза, а также через кожу);

- опасность возгорания (лазерное излучение может воспалить горючие материалы, если они находятся в зоне действия луча);

- опасность поражения электрическим током (все элементы высокого напряжения находятся внутри источника, дверь которого имеет блокировку, поражение электрическим током возможно в случае преднамеренного обхода блокировки);

- опасность механического повреждения (так как станки имеют движущиеся части, они являются источником опасности) [2].

Для обеспечения безопасности при использовании станков данного вида необходимо проводить исследования надежности таких систем. В качестве инженерных методов используют метод проверочного листа, дерево отказов, анализ вида и последствий отказа, анализ вида, последствий и критичности отказа. В данной статье рассматривается метод «Дерево отказов».

«Дерево отказов» - это методика, которая позволяет наглядно представить и проанализировать причины возникновения поломок/аварий/несчастных случаев. Она помогает выявить ключевые факторы, влияющие на процесс лазерной резки металла и определить, какие из них являются наиболее важными.

Дерево отказов является универсальным эффективным инструментом и строится по иерархическому принципу: от общих причин к частным. Основные этапы дерева отказов, следующие: 1) определение цели; 2) построение диаграммы; 3) анализ диаграммы; 4) оценка рисков; 5) разработка мер по снижению риска [3].

В таблице 1 представлены отказы системы и их обозначения.

Таблица 1 – Отказы системы

№ п/п	Отказ
	Функциональные отказы — это отказы, при которых система или устройство не выполняют свои основные функции. К функциональным отказам станка лазерной резки металла можно отнести
1	отказ источника лазерного излучения
2	отказ системы управления
3	отказ системы подачи газа

4	отказ системы фокусировки
5	отказ системы перемещения
6	отказ системы охлаждения
7	отказ системы электропитания
8	отказ системы безопасности
9	отказ системы контроля качества
10	отказ системы вентиляции
<p>Параметрические отказы — это отказы, при которых параметры системы или устройства выходят за допустимые пределы, но система или устройство продолжают выполнять свои функции. К параметрическим отказам станка лазерной резки металла можно отнести:</p>	
11	износ лазерной трубки вследствие длительной эксплуатации
12	перегрев модуля накачки из-за нарушения системы охлаждения
13	загрязнение системы охлаждения, что приводит к перегреву лазерной трубки и модуля накачки
14	повреждение контроллера из-за скачков напряжения в электросети
15	загрязнение датчиков, что приводит к некорректной работе системы управления
16	ошибки в программном обеспечении, вызванные сбоями в работе контроллера или датчиков
17	засорение газовых клапанов из-за попадания пыли или других частиц
18	износ регуляторов давления вследствие длительной эксплуатации
19	коррозия трубопроводов из-за воздействия агрессивных сред
20	повреждение оптики из-за механических воздействий
21	загрязнение зеркал, что приводит к искажению лазерного луча
22	износ механизмов фокусировки из-за длительной эксплуатации
23	износ двигателей из-за длительной работы
24	поломка редукторов вследствие механических повреждений
25	загрязнение направляющих, что приводит к нарушению работы системы перемещения
26	загрязнение системы охлаждения лазера, что приводит к перегреву лазерной трубки и модуля накачки
27	неисправность системы охлаждения станка из-за износа компонентов
28	скачки напряжения в электросети, которые могут привести к повреждению источника питания
29	износ кабелей и разъемов из-за длительной эксплуатации
30	загрязнение датчиков безопасности, что приводит к их некорректной работе
31	механические повреждения защитных экранов
32	износ механизмов блокировки из-за длительной эксплуатации
33	загрязнение датчиков контроля качества, что приводит к их некорректной работе

34	ошибки в программном обеспечении, вызванные сбоями в работе датчиков контроля качества
35	загрязнение фильтров, что приводит к снижению эффективности системы вентиляции
36	неисправность вентиляторов

На схеме 1 представлено «Дерево отказов» для станка лазерной резки.

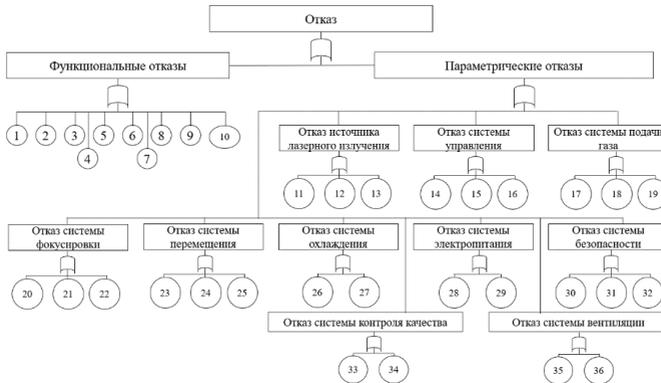


Схема 1. Дерево отказов лазерного станка

Проанализировав диаграмму и оценив риски при возникновении нежелательного события, в процессе использования станка лазерной резки необходимо обеспечивать следующие меры безопасности:

1. Регулярное обучение и повышение квалификации персонала. Обучение должно включать в себя не только теоретические знания, но и практические навыки работы с лазерным оборудованием.

2. Проведение инструктажей и тренингов по охране труда. Это поможет сотрудникам лучше понять риски, связанные с работой на лазерном станке, и научиться правильно реагировать в случае возникновения опасности.

3. Использование средств индивидуальной защиты. Очки должны соответствовать длине волны лазерного излучения, а одежда должна быть огнестойкой и не иметь металлических деталей.

4. Ограничение доступа к лазерному станку. Необходимо обеспечить, чтобы доступ к оборудованию имели только квалифицированные сотрудники, прошедшие обучение и инструктажи.

5. Соблюдение правил пожарной безопасности. Необходимо следить за тем, чтобы в помещении, где находится лазерный станок, не было легковоспламеняющихся материалов.

6. Контроль за работой станка. Необходимо регулярно проверять состояние оборудования и немедленно устранять любые неисправности.

7. Соблюдение инструкций по эксплуатации. Необходимо внимательно читать инструкции и следовать им при работе на станке.

8. Избегание отражения лазерного излучения. Необходимо избегать отражения лазерного излучения от поверхностей, таких как зеркала или полированные металлические детали.

9. Техническое обслуживание станка. Необходимо регулярно проводить техническое обслуживание оборудования, чтобы обеспечить его безопасную работу.

10. Установка защитных экранов и ограждений. Это поможет предотвратить случайное воздействие лазерного излучения на людей и окружающие предметы.

11. Разработка системы аварийного отключения. Это позволит быстро остановить работу станка в случае возникновения опасности.

12. Мониторинг и контроль за работой станка с помощью датчиков и систем управления. Это позволит своевременно обнаруживать и устранять неисправности, а также предотвращать аварийные ситуации.

Данные мероприятия помогут повысить уровень безопасности технологического процесса при работе на лазерном станке и снизить риск возникновения аварий и травм.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ковалев О.Б., Фомин В.М. Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 256 с. – ISBN 978-5-9221-1520-9.

2. Солопова В.А. Потенциальные опасности и вредности производственных процессов/ В.А. Солопова, В.Д. Баширов // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019 – 33 с.

3. Носатова Е.А., Черкасов Р.А. Теория надежности в технологических процессах и производствах: учебное пособие/ Е.А. Носатова, Р.А. Черкасов – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021 – 129 с.

УДК 331.453

*Бочарова Е.М.*

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

## **ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ АО «СПК» В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

АО «Сталепромышленная копания» (далее – АО «СПК») - одна из крупнейших независимых компаний, осуществляющая поставки металлопроката на рынки России и стран СНГ. Компания занимается оптовой и розничной торговлей металлопроката, а также осуществляет переработку металла – от простой резки до производства кровельной и профилированной продукции.

Компания состоит из 7 дивизионов, которые включают в себя 49 городов России. Численность сотрудников варьируется в пределах 1500 человек [1].

Важность и необходимость цифровизации трудно переоценить, она буквально проникла во все сферы жизни человека и общества. Практически все отраслевые информационные ресурсы переводятся в цифровую форму хранения и обработки, а использование современных информационных технологий делает доступ к информации быстрым и удобным, что позволяет значительно повысить эффективность их деятельности [2].

За 2023 год в компании было запущено три цифровых проекта, повышающих безопасность персонала при эксплуатации промышленных установок.

Первым был внедрен инструмент контроля аттестации руководителей и специалистов по промышленной безопасности. Это нововведение на базе комплекса «АРМ Руководителя» позволяет управленцам в режиме реального времени контролировать сроки аттестации работников в следующих областях: А.1 Основы промышленной безопасности, Б.9.3. Подъемные сооружения; Б.7.1. Эксплуатация сетей газораспределения; Б.9.6. Ремонт, реконструкция и модернизация подъемных сооружений. Интерфейс данного инструмента представлен на рисунке 1 [3].

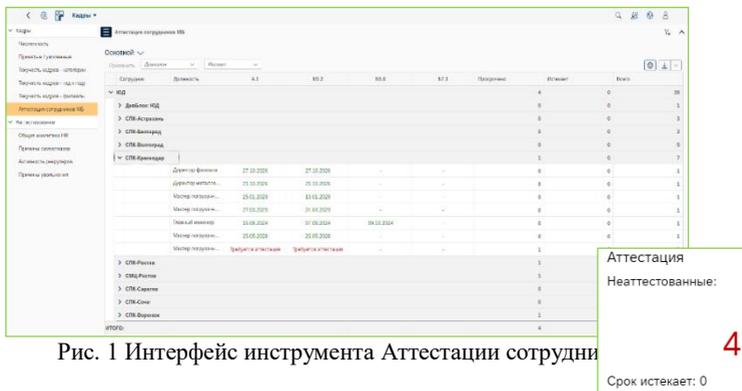


Рис. 1 Интерфейс инструмента Аттестации сотрудни

Необходимость внедрения данного инструмента была обусловлена критическим количеством неаттестованных сотрудников, осуществляющих руководство работами при эксплуатации подъемных механизмов, а также из-за постоянной ротации кадров и наличия разных областей аттестации руководители филиалов не могли оперативно отследить данную информацию.

Инструмент помог автоматизировать и визуализировать процесс. Теперь директора филиалов могут оперативно определять, сколько сотрудников уже прошли аттестацию, а также видят подробную информацию о статусе каждого из них. Это позволило не допускать работников с просроченными или отсутствующими удостоверениями к определенным видам деятельности и тем самым предотвратить возможные нарушения в сфере промышленной безопасности.

На сегодняшний день в АО «СПК» зарегистрировано 52 опасных производственных объекта, 44 из которых связаны с эксплуатацией грузоподъемных механизмов. Всего в компании используется 321 кран, 175 из них подлежат обязательной регистрации в Ростехнадзоре.

Следующий проект реализован Департаментом грузоподъемных машин и промышленной безопасности. Он направлен на повышение безопасности объектов, на которых используются грузоподъемные сооружения. Эта разработка похожа на модуль аттестации, но в области кранового хозяйства: в модуле аккумулируется информация, которая нуждается в постоянном мониторинге и контроле.

Данный проект позволяет ответственным сотрудникам отслеживать сроки действия страховки, экспертизы промышленной безопасности, комплексного обследования подкрановых путей, а также планировать и проводить необходимые мероприятия в соответствии с требованиями Ростехнадзора, поскольку большинство площадок отнесены к опасным производственным объектам.

В организации ежегодно проводится более ста внутренних проверок. Это плановые и внеплановые аудиты по охране труда, аудиты производства и промышленной безопасности, а также комплекс прочих мероприятий, направленных на выявление нарушений и их устранение. По устоявшейся практике, реестр нарушений, которые были выявлены в ходе проверок, специалисты по охране труда вели в личных блокнотах и файлах Excel, а для контроля устранения использовали бумажные протоколы и почтовую переписку. Данная практика применялась до недавнего времени и для упрощения процедуры аудитов и отслеживания выполнения мероприятий был разработан новый диджитал-инструмент.

Третий проект нововведений АО «СПК» касается аудитов по охране труда и промышленной безопасности. Он был разработан на базе «АРМ Руководителя», где появилась плитка, куда аудиторы могут заносить выявленные нарушения и проблемы в ходе проверок. В данной системе подробно описывается нарушение, прикладываются фотографии, назначаются ответственные лица и сроки реализации. При этом все задействованные в исправлении нарушений сотрудники получают уведомления о ходе работы с нарушением – от его фиксации до устранения. Интерфейс данного проекта представлен на рисунке 2.

Действие/мероприятие	Действие	Объект	Реализовано	Дата ввода в эксплуатацию	Вид мероприятия	Процесс	Статус мероприятия	По исполнению	В работе	На исполнении	Исполнено	Стороны в процессе
КД	СМ-Полк	Охрана Труд	0	2	3	0	3	0	3	0	0	0
КД	СМ-Полк	Охрана Труд	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
КД	СМ-Вулкан	Охрана Труд	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
КД	СМ-Вулкан	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Полк	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
КД	СМ-Вулкан	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Самара	Охрана Труд	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
КД	СМ-Вулкан	Охрана Труд	14	0	34	0	0	0	0	0	0	0
Итого:				40	28	27	22	0	0	0	0	0

№	Дата вкл.	Плановый или внеплановый	Статус	Вид	Аудит	Дата исполнения	Исполнитель	Объект	Стороны в процессе	Исполнитель	Комментарий к мероприятию
M70	29.12.2023	Плановый	Не выполнено	Документация	Материал С.Б.	29.12.2023	Вопросы и ответы: требования	Полковник (П)	Лобанов А.В.		
M71	31.05.2024	Плановый	Не выполнено	Документация	Материал С.Б.	31.05.2024	Правила взаимодействия с посетителями	Полковник (П)	Лобанов А.В.		
M72	29.12.2023	Плановый	Не выполнено	Документация	Материал С.Б.	29.12.2023	Правила взаимодействия с посетителями	Полковник (П)	Лобанов А.В.		
M73	31.05.2024	Плановый	Не выполнено	Образ	Материал С.Б.	31.05.2024	Вопросы и ответы: требования	Полковник (П)	Лобанов А.В.		
M74	31.05.2024	Плановый	Не выполнено	Документация	Материал С.Б.	31.05.2024	Вопросы и ответы: требования	Полковник (П)	Лобанов А.В.		

Рис.2 Интерфейс выявленных аудитов

В конечном итоге получена удобная визуализированная система, в которой можно вести контроль реализации всех предписанных мероприятий, а также в ней можно отчитываться о результатах выполнения.

Внедрение этих инструментов открывает новые возможности для обеспечения безопасного трудового процесса в АО «СПК».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АО «Сталепромышленная компания»: официальный сайт. – Екатеринбург, 1991. –URL: <https://company.spk.ru/> (дата обращения 03.05.2024)
2. Климова Е.В., Калатоzi В. В., Лубенская О. Н. Инновационный подход к подготовке специалистов в области охраны труда // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №4 С. 205 – 208.
3. Шах А. В. Инновационные методы подготовки и поддержки принятия решений в маркетинге : [монография] / А. В. Шах, О. В. Лапицкая. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. - 228 с.

УДК 504.064.2.001.18

*Волкова А.Д.*

*Научный руководитель: Тупицына О.В., д-р техн. наук, проф.  
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия*

### **КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ИХ ЛИКВИДАЦИИ**

Проблема накопленного вреда окружающей среды является одной из наиболее актуальных и серьезных проблем современного мира. Постоянное загрязнение атмосферы, водных и земельных ресурсов, накопление опасных отходов и токсичных веществ приводит к ухудшению качества жизни людей, угрожает биоразнообразию, а также вызывает серьезные экологические катастрофы.

Решение этой проблемы путем ликвидации накопленного вреда закреплено национальными целями Указами Президента [1, 2], что подразумевает выявление объектов накопленного вреда, их оценка, учет и организацию работ по устранению [3].

Для регулирования вопроса ликвидации ведется государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (далее – ГРОНВОС) [3], который определяет порядок включения объектов и очередность ликвидационных работ.

По сведениям, содержащимся в ГРОНВОС, с начала ведения реестра было внесено 19 объектов, расположенных на территории Самарской области. По состоянию на 07.05.2024 только 3 объекта были исключены из реестра вследствие проведения ликвидационных работ [4].

Исходя из анализа данных, представленных в государственном реестре ОНВОС, была предложена классификация объектов, обеспечивающая систематизацию информации, анализ причин возникновения накопленного вреда, разработку целенаправленных мероприятий по повышению уровня экологической безопасности.

1. По видам прошлой хозяйственной деятельности:

1.1. нефтегазовая отрасль. К прошлой хозяйственной деятельности в нефтегазовой отрасли можно отнести территорию станции по сливу и наливу мазута бывшей котельной Серноводского мясокомбината, находящейся в поселке Сургут.

1.2. нефтехимическая отрасль. На территории Самарской области находится 5 объектов, внесенных в ГРОНВОС, которые можно отнести к нефтехимической отрасли.

1.3. отрасль обращения с отходами и мусороудаление. 11 объектов накопленного вреда окружающей среде, внесенных в государственный реестр, можно отнести к отрасли обращения с отходами, что составляет почти 60% от общего количества объектов Самарской области, внесенных в реестр. По состоянию на 07.05.2024 3 несанкционированные свалки были исключены из реестра.

1.4. энергетическая отрасль. К объектам энергетической отрасли можно отнести территорию в районе золоотвала АО «Медхим».

1.5. карьеры минерального сырья. В Самарской области находится 1 карьер песка «Жигулевское море», внесенный в ГРОНВОС.

2. По количественным характеристикам объектов НВОС:

2.1. площадь объекта (0,01 – 1 га, 1 га – 5 га и т.д.);

– 0,01 – 1 га (4 объекта);

– 1 – 10 га (8 объекта);

– 10 – 50 га (6 объектов);

– более 50 га (1 объект).

2.2. количество человек, которые испытывают негативное воздействие расположения ОНВОС:

– 1 – 10 тыс. (7 объектов);

– 10 – 100 тыс. (2 объекта);

– 100 – 500 тыс. (2 объект);

– более 500 тыс. (8 объектов).

3. Значение общего влияния ОНВОС на состояние экологической безопасности

– 0,1 – 1 (2 объекта);

– 1 – 2 (2 объекта);

– 2 – 3 (5 объектов);

– 3 – 4 (1 объект).

По 10 объектам в Самарской области нет информации в ГРОНВОС о критерии влияния на состояние экологической безопасности.

Интегральный критерий, который учитывается в очередности необходимости реализации ликвидационных работ на объектах накопленного вреда, предполагает расчеты его сводного показателя. Он учитывает степень опасности объекта, но не учитывает сложность и трудоемкость затрат на ликвидацию, что является также лимитирующим показателем по снижению негативного воздействия. Именно для этого одним из инструментов принятия обоснований технических решений по ликвидации объектов до начала проектирования должны быть работы по обоснованию достаточных проектных решений. Поэтому необходимо учитывать специфику прошлой хозяйственной деятельности, на основании анализа которой можно сделать предположение о виде контролируемых показателей при обследовании территории, а также о миграционных показателях компонентов среды в атмосферном воздухе, в подземных водах, в поверхностных водах и так далее.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.03.2024).

2. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.03.2024).

3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды». URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.03.2024).

4. Государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. URL:

<https://www.mnr.gov.ru> (дата обращения: 07.05.2024)

*Герцен М.М., Переломов Л.В., Бурачевская М.В.*  
*Тульский государственный педагогический университет*  
*им. Л.Н. Толстого, г. Тула, Россия*

## **АДСОРБЦИЯ КАТИОНОВ СВИНЦА СИНТЕЗИРОВАННЫМИ ОРГАНОГЛИНАМИ НА ОСНОВЕ АМФОТЕРНЫХ ПАВ**

Загрязнение водных и почвенных сред тяжелыми металлами является глобальной проблемой, затрагивающей как экономические, так и экологические аспекты современности. Ионы тяжелых металлов поступают в окружающую среду благодаря действию промышленных предприятий. Существуют несколько классических методов удаления ионов тяжелых металлов посредством очистки промышленных или бытовых сточных вод *in situ*, включая осаждение и флокуляцию, мембранное разделение, окислительно-восстановительный процесс, микробиологическую, электрохимическую очистку, ионный обмен и адсорбционные технологии [1]. Адсорбция является подходящей технологией удаления загрязнений из сточных вод и почв благодаря своей малобюджетности, простоты использования и высокой эффективности [2]. Распространенными сорбентами тяжелых металлов являются активированный уголь, цеолит, металлоорганические каркасы, глинистые минералы [3]. По сравнению с другими адсорбирующими материалами, глинистые минералы, отличающиеся возможностью физической адсорбцией и химической (благодаря модификациям) в настоящее время являются перспективным направлением исследований.

Целью работы являлось изучение адсорбции тяжелых металлов на примере ионов свинца синтезированными органоглинами в статических сорбционных экспериментах. В качестве анионного ПАВ был использован кокоиминодипропионата натрия. Содержание свинца в жидкой фазе определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией проб на спектрометре Analytic Jena ContrAA® 800 F в ЦТП ТГПУ им. Л.Н. Толстого. Количество адсорбированного металла рассчитывали по разности между их концентрациями в исходном и равновесном растворах.

Изотермы адсорбции Pb(II) бентонитом и его модификациями с участием амфотерных ПАВ (кокоиминодипропионата натрия) (рисунок 1) в целом относятся к L-форме по классификации Джайлса. Вид полученных изотерм свидетельствует о том, что сорбирующая поверхность неоднородна и обладает несколькими типами

сорбционных центров, отличающихся сродством к адсорбируемому катиону и величинами максимальных адсорбций. Форма изотерм при малых концентрациях (приближенность к оси ординат) указывает на то, что прочность связывания с сорбентом относительно велика. По мере увеличения количества катионов происходит выполаживание кривой относительно оси абсцисс, то есть уменьшается количество адсорбированных катионов металла, связанных с адсорбентом. В начале процесса имеется избыток функциональных групп, доступных для связывания, при этом концентрация металла в растворе высока. По мере приближения к равновесию функциональные группы становятся занятыми металлами. Заполнение адсорбционной поверхности становится затруднительным из-за сил отталкивания между ионами металла, связанными на адсорбенте, и ионами металла, все еще присутствующими в растворе

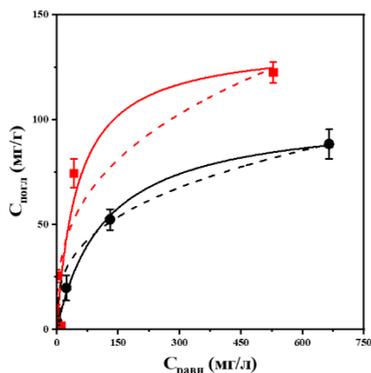


Рис. 1 Изотермы адсорбции катионов свинца на бентоните (черный цвет) и на органоглинах, синтезированных с использованием амфотерного ПАВ (красный цвет)

Рассчитанные параметры уравнения Ленгмюра и уравнения Фрейндлиха и коэффициенты детерминации представлены в таблице. Полученные коэффициенты детерминации имеют высокие значения, что говорит о применимости выбранных моделей для описания изотерм адсорбции.

Таблица 1 – Параметры уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха и коэффициенты детерминации  $R^2$  изотерм адсорбции Pb (II) изучаемыми сорбентами

Уравнения Ленгмюра			
Сорбент	$S_{\infty}$ , мг·г <sup>-1</sup>	$K_L$ , л·мг <sup>-1</sup>	$R^2$
Бентонит	103,31±10,12	0,008±0,003	0,981
Органоглина, кокоиминодипропиона т натрия	136,8±27,68	0,019±0,014	0,876
Уравнения Фрейндлиха			
Бентонит	10,00±2,76	0,34±0,05	0,981
Органоглина, кокоиминодипропиона т натрия	14,61±10,42	0,34±0,12	0,841

Уравнение Фрейндлиха является эмпирическим. Однако оно широко используется для описания сорбционных процессов, поскольку позволяет описывать изотермы безграничной сорбции. При величине  $1/n$ , приближающейся к 0, возрастает неоднородность сорбционных центров, к 1 – уменьшается. Указанный параметр для сорбентов не изменяется (0,34). Значения указывают на значительную неоднородность поверхности изученных сорбентов для катиона  $Pb^{2+}$ .

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания по теме: “Иммобилизация тяжелых металлов продуктами взаимодействий слоистых силикатов с почвенным органическим веществом и микроорганизмами” (Соглашение № 073-00033-24-01 от 9.02.2024, заключенное с Минпросвещения России).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lee, M. Removal of Pb and Cu ions from aqueous solution by  $Mn_3O_4$ -coated activated carbon / M. Lee, J. H. Park, J. W. Chung, C. Lee [et al.] – DOI 10.1016/j.jiec.2014.03.006. – Текст: непосредственный // Ind. Eng. Chem. – 2015. – № 21. – P. 470–475.
2. Perelomov, L. Trace elements adsorption by natural and chemically modified humic acids / L. Perelomov, B. Sarkar, D. Pinsky, Y. Atroshchenko [et al.] – DOI 10.1007/s10653-020-00686-0. Текст: непосредственный // Environmental Geochemistry and Health. – 2021. – № 43. – P. 127–138.
3. Azhar, U. Remediation techniques for elimination of heavy metal pollutants from soil: A review / U. Azhar, H. Ahmad, H. Shafqat, M. Babar

**УДК 504.062.4**

**Герцен М.М.**

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

## **ДИСПЕРГИРОВАНИЕ СЫРОЙ НЕФТИ БИОПРЕПАРАТОМ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ**

Нефтяные загрязнения представляют опасность для поверхностных и подземных вод при эксплуатации нефтяных месторождений и подготовке компонентов нефти к транспортировке по нефтепроводам. Перспективным направлением инактивации нефти является применение метода биодegradации на основе бактерий-нефтедеструкторов в совокупности с использованием сорбентов природного происхождения – гуминовыми кислотами. ГК способствуют самопроизвольной адсорбции бактерий на границе раздела нефть – вода, создавая структурно-механический барьер вокруг капель нефтепродуктов, что приводит к эффективному диспергированию углеводородов нефти и их дальнейшей деградации [1].

Целью работы являлось изучение поведения пленок нефти в условиях повышенной солености среды в присутствии биопрепарата на основе ГК и бактерий-нефтедеструкторов. В работе использовали ГК, выделенные щелочной экстракцией из тростникового торфа [2]. Микроорганизмы предоставлены лабораторией биологии плазмид Института биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина РАН Пущино [3].

Для изучения эмульгирующей способности гуминовых кислот и микроорганизмов-нефтедеструкторов на углеводороды нефти в условиях повышенной солености среды моделировали морскую воду добавлением 10% раствора NaCl к анализируемым образцам. Сразу же после нанесения гидрофобных соединений в контрольных образцах наблюдается распределение их по всей поверхности чашек (рис. 1 а). Спустя 2 часа состояние пленок практически не изменилось. По прошествии 7 суток изменений не наблюдалось. Добавление ГК приводило к незначительному истончению нефтяных пленок (рис. 1 б). По истечению 7 суток нефтяное пятно еще сильнее истончилось и разорвалось по краям.

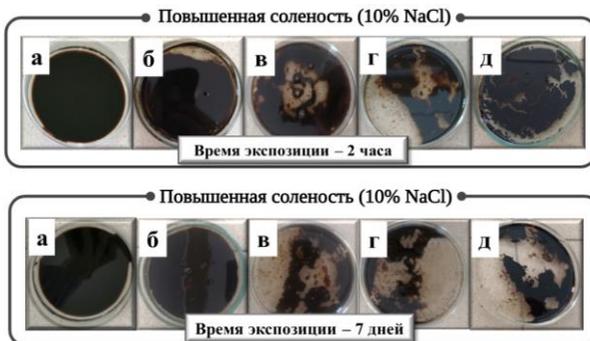


Рис. 1 Распределение сырой нефти на поверхности гуминовых кислот и биокomпозиций на их основе: а – контроль; б – ГК; в – ГК + R.X5; г – ГК + R.S67; д – ГК + Ps.142NF

В вариантах опыта с бактериями-нефтедеструкторами совместно с ГК наблюдалось неоднородное растекание нефти по всей площади поверхности чаши спустя 2 часа эксперимента для бактерий рода *Rhodococcus* (рис. 1 в, г). Для бактерий рода *Pseudomonas* структура пленки эмульгированной нефти существенно отличалась: она представляла собой неструктурированные, рваные по краям и очень тонкие агрегаты связанной нефти (рис. 1 д).

Так как одним из факторов, лимитирующих биodeградацию углеводородов нефти, является именно повышенное содержание соли, то в состав биопрепаратов должны входить галотропные или галотолерантные микроорганизмы. Анализируемые бактерии-нефтедеструкторы рода *Rhodococcus*, *Pseudomonas* являются галотропными бактериями, сохраняющими высокую активность при экстремальных значениях солености среды [4, 5], соответственно их можно использовать при биоремедиации загрязненных вод.

Статья подготовлена в рамках гранта автономной некоммерческой организации "Научно-образовательный центр мирового уровня" ТулаТЕХ" на основании Соглашения о целевом финансировании, направленном на создание и развитие студенческих конструкторских бюро на базе образовательных организаций высшего образования - участников научно-образовательного центра мирового уровня "ТулаТЕХ" N 8 от 28.11.2023 г.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gertsen, M. M. Degradation of Oil and Petroleum Products in Water by Bioorganic Compositions Based on Humic Acids / M. M. Gertsen, L. V. Perelomov, V. A. Arlyapov, Y. M. Atroshchenko [et al.] – DOI 10.3390/en16145320. – Текст: электронный // *Energies*. – 2023. – №. 16(4) – 5320. – URL: <https://www.mdpi.com> (дата обращения: 19.04.2024)
2. Gertsen, M. M. Emulsifying ability of biocomposition based on humic substances and microorganisms of the genus *Rhodococcus* in the relation to oil / M. M. Gertsen, E. D. Dmitrieva. – DOI: 10.2478/achi-2020-0008. – Текст: непосредственный. // *Acta Chem. IASI*. – 2020. – №. 28. – P. 113–128. – URL: <https://www.chem.uaic.ro> (дата обращения: 19.04.2024)
3. Патент №2378060 Российская Федерация, МПК В09С 1/10 (2006.01), С12N 1/26 (2006.01). Биопрепарат для очистки почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, способ его получения и применения: №2007125403: заявл. 05.07.2007: опубл. 10.01.2010 / Филонов А.Е., Кошелева И.А., Самойленко В.А., Шкидченко А.Н., Нечаева И.А., Пунтус И.Ф., Гафаров А.Б., Якшина Т.В., Боронин А.М., Петриков К.В. – 15 с. : ил. – Текст: непосредственный. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com> (дата обращения: 19.04.2024)
4. Льюнг, Т. М. Влияние пониженной температуры на биодegradацию гексадекана бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5, продуцирующими гликолипидные биологические поверхностно-активные вещества / Т. М. Льюнг, И. А. Нечаева, О. Н. Понаморева [и др.] – Текст: непосредственный. // *Биотехнология*. – 2017. – Т. 33. – №. 6. – С. 49–56
5. Льюнг, Т. М. Структура и физико-химические свойства гликолипидных биосурфактантов, продуцируемых бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5 / Т. М. Льюнг, И. А. Нечаева, К. В. Петриков [и др.] – Текст: непосредственный. // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. – 2017. – Т. 7. – №. 2 (21). – С. 72–79. – URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 19.04.2024)

*Гильмутдинова Р.И.*

*Научный руководитель: Женжурист И.А., канд. техн. наук, доц.  
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

## **ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ**

Человеческая деятельность, несмотря на многочисленные выгоды и инновационные достижения, нередко приносит вред окружающей среде через разнообразные взаимосвязи. Особое влияние на экологию оказывает металлургическая отрасль. Металлургия — это сфера знаний, где изучаются процессы изменения металлических сплавов и производство металлов. В ходе их извлечения и переработки происходят химические реакции, которые негативно сказываются на окружающей среде, воздухе и природе. Металлургическая индустрия стоит в ряду крупнейших производств, где формируется значительное количество отходов. Эти отходы часто накапливаются на складах в огромных масштабах и требуют последующей переработки и утилизации [1].

Проблема загрязнения окружающей среды стоит перед человечеством на первом месте. Поэтому необходимо найти способы использования отходов металлургии в других отраслях промышленности или возвращать их обратно в процесс металлургии [2]. Повторное использование отходов помогает уменьшить негативное воздействие на экологию, сократить объемы складирования металлических отходов и получить дополнительную выгоду от продажи новой продукции.

Структура металлургической отрасли включает в себя различные процессы производства металлов, их обработку, сварку, нанесение защитных покрытий и прочее, что приводит к появлению разнообразной продукции, применяемой в различных сферах промышленности (такие как чугун, сталь, алюминий, медь и другие металлы).

В процессе металлургической деятельности возникают отходы, которые можно классифицировать следующим образом:

- твердые;
- жидкие;
- газообразные.

Основная классификация отходов металлургии показана на рис. 1.

Вредное воздействие металлургии возникает из-за близкого расположения металлургических предприятий к жилым домам, водным

объектам, к лесам. Таким образом, отходы в виде газообразных веществ оказывают отрицательное воздействие на дыхательные пути человека, пагубно взаимодействуют на растения и животные, отходы в виде жидкостей стекают в водоемы и т.д. Также использование неэффективных газоочистных сооружений, применение старого оборудования на предприятии могут привести к возникновению отходов в большом количестве.



Рис. 1. Классификация отходов металлургической промышленности.

Для комплексного решения проблемы отходов металлургии применимо вторичное использование отходов металлургической деятельности [3]. Так как грамотная утилизация и вторичное применение шлаков может способствовать снижению нагрузки на окружающую среду и повышению ресурсоэффективности производства.

Шлаки в свою очередь находят применение во многих областях промышленности. Так в строительной отрасли наблюдается значительное их применение в качестве дорожных покрытий и оснований, также шлаки служат основой при производстве цемента, изготовлении бетона и железобетонных конструкций. Применение отходов металлургии в дорожном строительстве несет также экономическую выгоду, так как материалы для укладки дорог стоят больших денег и вторичное применение отходов металлургии значительно влияет на экономические затраты по строительству дорог

[4]. В то же время решается несколько проблем как сохранение окружающей среды, так и снижение стоимости материалов.

Также вторичное использование отходов металлургии возможно в этой же области, так, к примеру, переплавка черных металлов как сталь и чугун могут послужить при производстве новых металлических изделий (При плавлении чугуна можно получить другие модификации чугуна как литейный и передельный чугун, также получить соединения содержащие концентрации железа, хрома, кремния и др. элементов-ферросплавы, применяемые как легирующие добавки при выплавке стали. К тому же можно получить модификации стали: легированную, углеродистую, нержавеющую стали. ). При плавлении цветных металлов как медь и алюминий также можно получить модификации металлов с легирующими элементами.

Газовые отбросы, образующиеся в ходе производства металлургических изделий в виде пыли и осадков при очистке газов, могут быть подввергнуты переработке для извлечения ценных элементов, таких как свинец, цинк и другие.

Таким образом, вторичное использование отходов металлургии является существенным этапом в промышленном производстве, поскольку это позволяет сократить потребление первичных ресурсов и энергии, оптимизировать использование природных ресурсов, уменьшить объем промышленных отходов. Кроме того, это способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, природу и человека.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Вертинский А.П. Проблемы загрязнения окружающей природной среды Российской Федерации тяжелыми металлами // Инновации и инвестиции. 2020. №1.

2. Камаева С. Р., Тетерин А. Г. Проблемы переработки отходов металлургии и их взаимосвязь с другими отраслями // Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2016 г. – 2016. – С. 44.

3. Ахметкужина Гульфия Минзагитовна Оценка воздействия отходов металлургического производства на окружающую среду // Наука, техника и образование. 2016. №1 (19).

4. Коряков Александр Евгеньевич, Шишкина Анастасия Андреевна, Шишкина Полина Андреевна Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. №7.

5. Гельманова З. С., Жаксыбаев Д. М. Особенности образования и использования вторичных ресурсов в металлургическом производстве //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №. 7-5. – С. 749-753.

УДК 547.722

*Гуров Д.С., Гольшиева А.Н., Кольхалов Д.А.*  
*Научный руководитель: Карлинский Б.Я., канд. хим. наук.*  
*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ БИОМАССЫ ДЛЯ СИНТЕЗА НОВЫХ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Растущий интерес к возобновляемым полимерам на биологической основе привел к поиску новых путей синтеза для производства полимерных материалов. Этот интерес еще больше подкрепляется общей озабоченностью требованиями устойчивого развития и экологическими проблемами современного общества. Например, полимолочная кислота, полигидроксиалканоат и другие термопластичные полиэфирные продукты, полученные из биомассы, широко используются для замены традиционных полиэфирных продуктов на нефтяной основе, тем самым прокладывая путь к промышленному производству химикатов на биологической основе [1].

Важность исследования биodeградируемых полимеров обусловлена различными факторами, в том числе из-за большого загрязнения микропластиком. В своей работе мы постарались решить данную проблему, за счет синтеза нового полимера на основе фурановых соединений.

Биodeградацию полимера проверяли с использованием штаммов *Rhodococcus erythropolis* X5 и *Pseudomonas fluorescens* 142 NF, входящих в препарат «МикроБак», который ранее применялся для биodeструкции нефтяных загрязнений [2].

В качестве среды использовалась минерально-солевая среда (МСМ), приготовленная при pH 7, с добавлением исследуемого полимера в качестве единственного источника азота и углерода. Перед добавлением микроорганизмов инокулят дважды промывали дистиллированной автоклавированной водой для удаления других углеродных субстратов. Для исследования влияния разных концентраций микроорганизмов использовали соотношения 1:1 и 1:10 (полимер:микроорганизмы). Разрушение структуры полимеры

исследовали с использованием СЭМ на 2, 5, 7 сутки

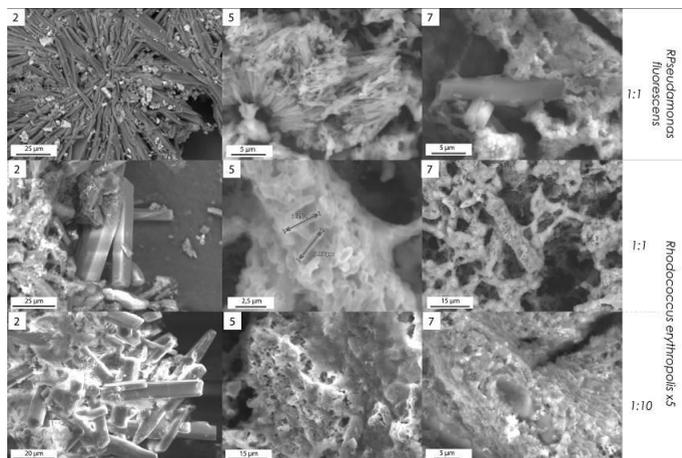


Рис. 1 Биодegradация полимера в течение 2,5,7 дней микроорганизмами *Rhodococcus erythropolis* X5 и *Pseudomonas fluorescens*

Разрушение структуры полимера исследовали с использованием грамотрицательных бактерий, так как в статье авторов [3] было установлено слабое биодegradационное воздействие грамположительных бактерий на фурановые соединения. Аэробные бактерии были выбраны из-за наличия кислородного пути дegradации различных фурановых соединений микроорганизмами [4]. В работе были рассмотрены микроорганизмы *Rhodococcus erythropolis* X5 и *Pseudomonas fluorescens*, ранее использованные в качестве биодеструкторов широкого спектра органических соединений [5].

На рисунке 1 показана биодеструкция поли(имино-триазолов) под действие двух видов микроорганизмов. Модельный эксперимент проводили в течении 7 суток, наибольшая биодеструкция была достигнута с применением *Rhodococcus erythropolis* X5 в соотношении 1:10 (полимер: микроорганизм). За 7 дней на оставшейся поверхности полимера начало происходить образование биопленки, при этом длинноцепочечные алкильные соединения микроорганизмы *Rhodococcus erythropolis* биодegradируют от 3 до 7 дней [6]. Сопоставляя эти данные, заметно, что биодоступность основных питательных элементов в исследованном полимере близка к алкильным соединениям.

При исследовании биодegradации в равном соотношении микроорганизм:полимер (1:1), *Rhodococcus erythropolis* также проявили

высокую разрушающую способность по отношению к исследуемому веществу. На 5 и 7 сутки наблюдается сильная деформация кристаллической структуры полимера, при этом на 7 сутки на изображении, полученном со сканирующего электронного микроскопа, наблюдается ранее образование будущей биоплёнки. Однако, другой микроорганизм, изучаемый нами в работе, не проявил биodeградирующей способности по отношению к полииминтриазолу. За 7 дней эксперимента существенной биodeградации, а также роста микроорганизм не наблюдалась.

Работа выполнена при финансовой поддержке министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме "Направленная модификация и исследование стабильности производных фуранов - ценных продуктов конверсии возобновляемой растительной биомассы" (FEWG-2022-0001).

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Zhang J. et al. Advances in catalytic production of bio-based polyester monomer 2, 5-furandicarboxylic acid derived from lignocellulosic biomass //Carbohydrate polymers. – 2015. – Т. 130. – С. 420-428.
2. Filonov A. et al. Oil-spill bioremediation, using a commercial biopreparation “MicroBak” and a consortium of plasmid-bearing strains “V&O” with associated plants //Introduction to Enhanced Oil Recovery (EOR) Processes and Bioremediation of Oil-Contaminated Sites. – 2012. – С. 291-318.
3. Wang Y., Brown C. A., Chen R. Industrial production, application, microbial biosynthesis and degradation of furanic compound, hydroxymethylfurfural (HMF) //AIMS microbiology. – 2018. – Т. 4. – №. 2. – С. 261.
4. Martins C. et al. Securing a furan-based biorefinery: disclosing the genetic basis of the degradation of hydroxymethylfurfural and its derivatives in the model fungus *Aspergillus nidulans* //Microbial Biotechnology. – 2020. – Т. 13. – №. 6. – С. 1983-1996.
5. Shumkova E. S. et al. Polymorphism of the *bphA* genes in bacteria destructing biphenyl/chlorinated biphenils //Molecular Biology. – 2015. – Т. 49. – С. 569-580.)
6. Герцен М. М., Гольшева А. Н., Переломов Л. В. Стабилизация нефтяных и масляных эмульсий биоорганическими композициями на основе гуминовых кислот //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2023. –

Т. 31. – №. 4. – С. 476-493.

7. Шумкова Е. С. и др. Полиморфизм генов *brhA* бактерий-деструкторов бифенила/хлорированных бифенилов //Молекулярная биология. – 2015. – Т. 49. – №. 4. – С. 638-638.

**УДК 613.65**

*Дудкин Р.Е.*

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

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

## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА В ООО «ОКЗ»**

Предприятие, отметившее 17-летие, основано на месте консервного завода, существовавшего еще в советское время. С каждым годом здесь расширяются ассортимент и объемы производства, а штат сотрудников уже превысил 150 человек. Основная продукция - яблочное, тыквенное и морковное пюре, - изготавливается как асептическим способом (без добавления консерванта), так и с добавлением сорбата калия. Из пюре делают всевозможные конфитюры, гомогенные и гетерогенные начинки, повидла, подварки. Отдельная линейка – томатная паста и соусы. Освоено и уже третий год развивается сушильное производство: спросом пользуются сушеные картофель, морковь, свекла и яблоки. Основопологающим моментом обеспечения безопасности труда является риск-ориентированный подход: разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда в зависимости от конкретных профессиональных рисков в организации.

Розлив готового продукта производится вручную с помощью спускного патрубка вакуум-аппарата МЗС-320М, к которому подключается специальный рукав и разливается по металлическим бочкам с полиэтиленовыми вкладышами (мешки, пакеты) с круглым и прямым дном объемом от 50 литров. Впоследствии эти бочки необходимо перенести до отгрузочной зоны и поставить на паллеты, для дальнейшей транспортировки с помощью погрузчика. Исходя из этих данных, рассчитаем массу поднимаемого и перемещаемого груза вручную в течении 8 часовой смены:

$$A = \left( P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot N \quad (1)$$

$$A = \left( 56,5 \cdot 0,5 + \frac{56,5 \cdot 6,2}{9} \cdot \frac{56,5 \cdot 0,25}{2} \right) \cdot 6 \cdot 20 = 66001 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

где  $P$  – вес переносимого груза, кг;  $H_n$  – высота подъема, м;  $H_o$  – высота опускания, м;  $L$  – длина перемещения груза по горизонтали, м;  $b$  – коэффициент, учитывающий количество переносов звеньев тела;  $N$  – количество одинаковых технологических циклов в течении смены.

Таблица - Физическая динамическая нагрузка – единицы внешней механической работы за рабочую смену, кг/м.

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстоянии до 1м:				
для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7 000 более 4 000
При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
при перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м.				
для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35 000 более 25 000
при перемещении груза на расстояние более 5 м.				
для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70 000 более 40 000

Анализируя данные таблицы, показатель тяжести трудового процесса составляет класс 3.1.

Для снижения тяжести необходимо использовать картонную тару

с фанерным дном и крышкой объемом до 50 килограммов. Основными преимуществами таких упаковок является: экономическая эффективность, индивидуальные размеры, улучшенные барьерные свойства, эффективность фиксации на поддоне.

Для снижения тяжести трудового процесса во время переноски картонных бочек до паллета в технологический процесс включается пассивный экзоскелет Российской компании Exorise, модели X-SOFT. Данный экзоскелет снижает нагрузку на позвоночник пользователя до 30%. Принцип действия основан на свойствах эластомеров и рессор накапливать и отдавать энергию. Экзоскелет не требует дополнительных источников питания и работает благодаря правильному распределению нагрузки по телу при наклонах и поворотах с грузом. Компрессионное воздействие на позвоночник во время эксплуатации исключено.

Для снижения тяжести трудового процесса в технологический процесс включается погрузочное технологическое оборудование с габаритными размерами 1200x800 и грузоподъемностью до 1200 кг.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Характеристика компании ООО «Обоянский консервный завод» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://okz46.ru/>. (дата обращения 5.4.24)
2. Трыкова Т.А. Товароведение упаковочных материалов и тары: Дашков – Москва, 2008. – 146с.
3. X-SOFT – новейший эргономический промышленный экзоскелет. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://exorise.com/projects/x-soft.html> (дата обращения 5.4.24)
4. Божко У.А., Коробков П.С. Сравнительный анализ производственного травматизма в Курской и Белгородской областях // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XVI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Губкин-Старый Оскол, 2023. С. 464-466.
5. Климова Е.В., Петрова В.А. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 4 (42). С. 119-123.

*УДК 613.65*

*Дудкин Р.Е.*

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

## **АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ООО «ОБОЯНСКИЙ КОНСЕРВНЫЙ ЗАВОД»**

Обоянский консервный завод – это сплоченный коллектив, высокое качество продукции и современная технология. Срок деятельности предприятия 17 лет (6.12.2007). Основной вид деятельности – это переработка и консервирование овощей, выращивание однолетних культур, торговля оптовая неспециализированная пищевыми продуктами, переработка и консервирование фруктов и орехов. Предприятие оборудовано собственной лабораторией, благодаря этому отслеживается качество продукции и сырья нормам ГОСТа. На балансе предприятия находится своя собственная сырьевая база, фрукты и овощи, поступающие на переработку, – только свежие. Также овощи и фрукты закупаются в фермерских хозяйствах Курской и Белгородской области. Лаборатория не только отслеживает соответствие продукции требованиям, но и процесс подготовки сырья, выезжая к поставщикам, осуществляя санитарный и технологический контроль на их заготовительных базах и складах. Главным принципом предприятия – это натуральность, все сделано исключительно из природного, чистого и экологического сырья, даже вода, применяемая для консервирования, поступает из собственной скважины, предварительно пройдя специальную очистку, что позволяет сохранить ее вкусовые качества.

Основополагающим моментом обеспечения безопасности труда является риск-ориентированный подход: разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда в зависимости от конкретных профессиональных рисков в организации. Методика проведения оценки рисков на законодательном уровне отсутствуют, поэтому работодатель имеет право разработать ее самостоятельно и утвердить локальным документом, провести оценку самостоятельно или заключить договор со сторонней организацией.

Таблица: анализ вредных и опасных производственных факторов при производстве плодоовощных консервов

Наименование источника опасности	Категория, наименование ОПФ и ВПФ	Средства защиты, предотвращающие воздействие ОПФ и ВПФ на работников
<b>1. Опасные производственные факторы</b>		
Рабочие места и проходы к ним	1.1 Перепад высот (1,3 м и более)	Ограждения, настилы, предохранительные пояса и страховочные устройства, блокирующие устройства
Погрузочные машины, транспортные средства, оборудование	1.2. Движущиеся машины, транспортные средства	Дорожные знаки, разметка, габариты проездов, ограничение скорости, тормозные и сигнальные устройства
	1.3. Движущиеся части машин и оборудования	Дорожные знаки, разметка, габариты проездов, ограничение скорости, тормозные и сигнальные устройства
<b>2. Вредные производственные факторы</b>		
Машины и оборудование	2.1. Шум	Вкладыши, шумозащитные кожухи, беруши, защитные наушники
	2.2. Вибрация общая и вибрация локальная	Виброизоляция, виброгашение, рукавицы, виброзащитные пластины или прокладки
	2.3. Тяжесть трудового процесса	Рациональное распределение труда и отдыха
	2.4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Герметизация оборудования, пылеподавление, вентиляция общая и местная, противопылевой респиратор
	2.5. Повышенная температура	Изоляция, установление вентиляторов

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Характеристика компании ООО «Обоянский консервный завод» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://okz46.ru/>. (дата обращения 5.4.24)
2. ГОСТ Р 12.0.007–2009 Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию
3. Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А., Сарычев В.И. Анализ структуры микротравмирования работников при выполнении строительных работ // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2023. № 3. С. 112-124
4. Божко У.А., Коробков П.С. Сравнительный анализ производственного травматизма в Курской и Белгородской областях // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XVI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Губкин-Старый Оскол, 2023. С.464-466.

*УДК 504.75:614.8*

*Дусь И.А.*

*Научный руководитель: Матафонова Е.П., канд. техн. наук, доц.  
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный  
университет, г. Владивосток, Россия*

### **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В процессе производства пищевых продуктов образуется значительное количество мелкодисперсных отходов. В мучной промышленности особенно важно учитывать, что образующаяся пыль может опускаться на поверхности или скапливаться в труднодоступных местах, что способствует распространению плесени и колоний микроорганизмов, которые могут нанести вред окружающей среде производственного процесса и вызвать различные заболевания у рабочего персонала. Например, на мукомольной промышленности пыль возбуждает ряд острых заболеваний, в список которых входят такие болезни как: «зерновая лихорадка» - основные симптомы: повышение температуры тела, кашель, одышка, сильная головная боль и т.д.; ринит; фарингит; бронхит; пневмония и т.д. Пыль при помоле зерновых

культур приводит к поражениям поверхностного слоя кожных покровов с выраженной аллергической реакцией.

Особая опасность в пищевой промышленности связана с обработкой органических продуктов. Органическая продукция обладает энергетической ценностью, что делает ее воспламенение быстрым и легким процессом. Например, пыль, образующаяся в результате пищевого производства, воспламеняется мгновенно, подобно пару бензина, благодаря наличию в воздухе смеси топлива и окислителя. В прошлом уже было множество подобных происшествий, и один из них произошел на заводе по производству комбикормов в селе Беленькое Белгородской области в 2020 году, в результате которого пострадали четыре человека.[1]

Производство рыбной муки и мясокостной продукции также может представлять опасность отравления ядовитыми газами. В процессе производства выделяются вещества, включая азотосодержащие соединения (аммиак, метиламин, пропиламин, триметиламин), серосодержащие соединения (сероводород, метилмеркаптан, этилмеркаптан, диметилсульфид), кислоты и альдегиды (фенол, этанол, пентанол, пропаналь, ацетальдегид, акролеин, ацетон, валериановая кислота).

Поэтому, при проектировании производства учитывают все эти возможные последствия и применяют всевозможные методы по очистке воздуха в производственных помещениях. Способы воздуха от пыли можно разделить на три основных вида: сухой, мокрый и электрический.

Существуют аппараты для очистки от высокой дисперсности основанные на особых физических явлениях. В настоящее время существует устройства, основанные на множестве принципов улавливания мелкодисперсной пыли [2].

На данный момент применяют различные способы, чтобы очистить воздух от аэрозольных примесей:

1. Применение сил гравитации для осаждения частиц. Силы гравитации отделяют частицы аэрозоля от общего потока воздуха и происходит последующее их осаждение при прохождении через специальное устройство, которое для эффективной работы настраивается на определённые параметры загрязненного воздуха, такие, как размер, плотность, скорость частиц и т.д.

2. Осаждение под воздействием сил инерции. В виду различной плотности частиц в потоке газа, они имеют разную инерцию и в связи с этим, загрязненные мелкодисперсные частицы могут свободно отделяться от других частиц в газовой среде.

3. Применение центробежной силы при очистке воздуха. В

процессе прохождения по криволинейной траектории, крупные частицы, по сравнению с обычными частицами воздуха, и высокой скорости, начинают осаждаться на поверхности аппарата, что приводит к очищению воздушной среды.

4. Эффект зацепления. Данный способ схож с эффектом обратного осмоса: особый фильтр, имеющий узкие каналы, свободно пропускает молекулы воздуха и газа, но, при прохождении частиц, больших чем молекулы воздуха, они задерживаются в каналах и остаются в них. На выходе получается воздух без крупнодисперсных примесей.

5. Очистка, осаждением крупных частиц на мокрой поверхности. При данном способе частиц, проходя через канал, покрытый водой или другой специальной жидкостью, способной зацеплять их, очищает тем самым газовую среду или воздух.

6. Осаждение в электрическом поле. Данный способ основан на электризации частиц: на первом этапе частицы проходят через электрическое поле, которое делает из нейтральных частиц, частиц имеющих определенный заряд. На втором этапе, эти частицы проходят через канал, в котором находятся электроды, заряд на которых противоположен заряду частиц, что и позволяет им осаждаться на поверхности электродов.

Притягивание электрически заряженных частиц является основой для принципа, на котором работают устройства электростатической очистки газов [3, 4]. Это свойство применяется в том случае, когда смесь газа, в котором растворены взвешенные частицы, пролетают сквозь осадительные и коронирующие электроды, при этом действие электрических сил заставляет взвешенные частицы осаждаться на электроды, что и делает газ более чистым от мелкодисперсных частиц. Через коронирующие электроды подается высокое напряжение, которое преобразуется в постоянный ток (см. рисунок 11).

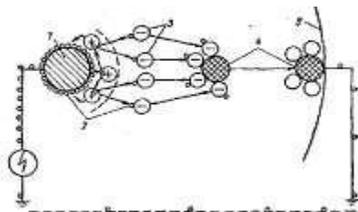


Рис. 1 – Иллюстрация к процессу зарядки и осаждения частиц в электрофильтре:

- 1 – коронирующий электрод; 2 – электроны; 3 – ионы; 4 – частицы пыли;
- 5 – осадительный электрод

В процессе работы электрофильтра пыльный воздух, пропускаемый через него, частично становится проводимым под воздействием внешних факторов. Это приводит к появлению тока между электродами. Если на электроды подается достаточно высокое напряжение, то на поверхности одного из них происходит интенсивная ионизация газа, что сопровождается образованием разряда. Однако этот разряд не распространяется на всем промежутке между электродами и постепенно исчезает с уменьшением напряжения электрического поля в направлении другого электрода.

Для точного выбора конструкции фильтра, основанного на эффекте электростатического притягивания, необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Электрофильтры орошаемые абсорбентом могут очищать с высокой эффективностью газ до концентрации ниже  $5 \text{ мг/м}^3$ , но в процессе появляется шлам и риск коррозии;

2. В электрофильтрах без орошения абсорбентом сложно добиться чистоты газа до концентрации ниже  $50 \text{ мг/м}^3$ , но в нем полностью отсутствует возможность появления шлама и коррозии;

3. В электрофильтрах без орошения абсорбентом есть определенные сложности при оседании пыли с низким ( $<10^2 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ) и высоким ( $>10^2 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ) удельным электрическим сопротивлением - для достижения высочайшей степени чистоты газа без примесей взвешенных частиц необходимо использовать горизонтальные многопольные электрофильтры;

4. В пластинчатых электрофильтрах, легче решается задача очистки больших объемов газа и удаления пыли с осадительных электродов.

Очищающая способность электрофильтров достигает высокой эффективности тем, что они могут избавлять газ от субмикронных частиц до концентрации  $50 \text{ г/м}^3$ . Условия их применения безграничны, и включают в себя работу при температурах  $400\text{-}500^\circ \text{ C}$ , также им не страшны агрессивные среды, которые способствуют возникновению коррозии. Фильтры, работающие на принципе электростатического примагничивания, очень восприимчивы к гидравлическому сопротивлению: его минимальное значение  $100\text{-}150 \text{ Па}$ . Энергозатраты электрофильтров составляют обычно  $0,36\text{-}1,8 \text{ МДж}$  ( $0,1\text{-}0,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ ) на  $1000 \text{ м}^3$  газа.

Установки электрофильтров обладают эксплуатационными расходами на низком уровне, однако требуют значительных затрат на капитал в связи с использованием металла, большой площади и специализированных высоковольтных выпрямителей для

энергоснабжения. Кроме того, увеличение расхода газа приводит к росту капитальных затрат в отдельности.

Современные способы очистки воздушной среды в пищевой, в частности, рыбопромышленной отрасли играют важную роль в поддержании здоровья работников и улучшении окружающей среды. Одним из наиболее перспективных методов является использование систем фильтрации и очистки воздуха. Эти системы могут удалять из воздуха вредные частицы, такие как пыль, дым, запахи и химические вещества. Они могут быть установлены на производственных площадках и в помещениях, где происходит переработка рыбных продуктов [3, 4]. Благодаря использованию таких систем можно снизить риск возникновения респираторных заболеваний у работников и минимизировать негативное влияние пыли и других вредных веществ на окружающую среду.

Таким образом, использование систем фильтрации и очистки воздуха, а также биотехнологических процессов, являются перспективными способами очистки воздушной среды на производстве. Это позволит снизить риск заболеваний у работников и улучшить состояние окружающей среды. Дальнейшее развитие и применение таких технологий поможет сделать технологические процессы в пищевой отрасли более экологически и социально ответственными с точки зрения охраны труда и окружающей среды.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Четыре человека пострадали при взрыве муки в Белгородской области. НТВ [Электронный ресурс] URL: <https://www.ntv.ru> (дата обращения: 10.02.2024);
2. Очистка и дезодорация газовых выбросов пищевых предприятий. Cyberleninka [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.02.2024);
3. Вентиляция рыбного производства. ЕвроХолод [Электронный ресурс] URL: <https://www.airfresh.ru> (дата обращения: 10.02.2024);
4. Очистка воздуха на рыбоперерабатывающем производстве. Глес групп инжиниринг [Электронный ресурс] URL: <https://legend-air.ru> (дата обращения: 10.02.2024);

*Ефименко Г.И., Сахаров П.А., Чурина А.А.*

*Научный руководитель: Волкова В.Н., канд. техн. наук, ст. преп.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

## **ПРОБЛЕМЫ БИОКОМПОСТИРОВАНИЯ В РОССИИ**

Компостирование – это контролируемый аэробный биологический процесс, в ходе которого происходит разложение растений и других органических материалов. Одним из вариантов укладки компоста является яма.

Одной из основных проблем является отсутствие повсеместной системы раздельного сбора органических отходов. В большинстве регионов России органические отходы от жилых домов, предприятий общественного питания, пищевой промышленности, сельского и лесного хозяйства смешиваются с другими видами твердых коммунальных отходов, что значительно затрудняет их дальнейшую переработку методом компостирования. Отсутствие системы раздельного сбора приводит к значительным потерям ценного органического сырья [1].

Кроме того, в настоящее время в России отсутствуют четко сформулированные нормативные требования и стандарты для производства и применения компоста из органических отходов. Это создает неопределенность для производителей компоста в части требований к качеству продукции, областям ее применения, условиям производства и реализации. Отсутствие нормативно-правовой базы сдерживает развитие отрасли биокomпостирования [2].

Ещё одна актуальная проблема – отсутствие раздельного сбора мусора. На мусорных площадках находятся немаркированные контейнеры, и у людей нет даже возможности сортировать отходы. Это всё говорит о трудности в привлечении внимания населения. Люди не знакомы с преимуществом использования компоста и не понимают значимость раздельного сбора отходов [3].

Из этого вытекает следующая проблема - низкий спрос на компост. В России пока не сформировалась культура использования компоста в сельском хозяйстве, садоводстве и ландшафтном дизайне. Многие потребители предпочитают синтетические удобрения, не осознавая преимуществ органических удобрений. Это создает проблему со сбытом готового компоста и снижает привлекательность биокomпостирования для бизнеса.

Значительным сдерживающим фактором является отсутствие в России достаточного количества современных специализированных предприятий, использующих эффективные технологии и оборудование для биокомпостирования. Большинство существующих компостных площадок имеют низкую производительность и используют устаревшее технологическое оборудование [4]. Это не позволяет производить компост высокого качества в промышленных масштабах.

В России только начинаются развиваться различные федеральные и региональные программы для строительства современных компостных заводов, внедрения целевых федеральных и региональных программ и субсидий для строительства современных компостных заводов, внедрения раздельного сбора органических отходов и стимулирования спроса на компост сдерживает развитие этой перспективной отрасли. тем не менее одной из проблем является довольно слабый контроль региональных операторов со стороны ППК РЭО [5].

Для решения обозначенных проблем и активного внедрения биокомпостирования в России необходим комплекс мер:

1. Создание и внедрение системы раздельного сбора органических отходов на территориях муниципальных образований, а также принятие нормативно-правовой базы, регламентирующей производство, применение, контроль качества компостов из органических отходов.

2. Проведение информационно-просветительских кампаний среди населения и специалистов о преимуществах компостирования, важности раздельного сбора органических отходов.

3. Предоставление государственной финансовой поддержки и льгот для людей, внедряющих технологии биокомпостирования. Например, предоставлять налоговые льготы. то может включать в себя снижение налоговых ставок или дополнительные финансовые поощрения.

Важным этапом в жизни калифорнийского города стало вступление в силу 21 октября 2009 года Постановления об обязательной переработке и компостировании отходов. В соответствии с ним местные жители и представители бизнеса обязаны правильно сортировать вторсырье и компостируемые отходы, а также не допускать их попадания на свалку и отправлять в соответствующие контейнеры для сбора мусора [6].

В других странах активно проводятся мероприятия по просвещению в компостировании, например, в США существует программа по компостированию в школе Уэсли в Лос-Анджелесе

помогает учащимся с детского сада до восьмого класса получить практический опыт приготовления грязи [7].

Например, в Нью-Йорке мэрия представляет новую пилотную программу, которая, будет снижать стоимость услуг на вывоз мусора, если он будет заранее отсортирован [8].

Таким образом, мы можем сделать вывод, что в Российской Федерации не развиты технологии в сфере переработки отходов по сравнению с западными странами, где утилизируется и используется 80-87% образованных отходов [9], когда доля утилизации в России составляет всего 11,9 % за 2023 год [10]. Следовательно, необходимо развивать биокомпостирование в России, так как это позволит решить сразу несколько важных задач – снизить нагрузку на окружающую среду за счет сокращения объемов отходов, направляемых на захоронение, получить высококачественные органические удобрения для восполнения плодородия почв.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Опасные отходы: проблемы и пути решения / Д. И. Пищиков, Л. А. Шульц, В. Н. Степченко [и др.] // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. 2013. № 5. С. 108-164.
2. Курзенев, И. Р. Применение отходов производства в качестве компостов и удобрений (обзор) / И. Р. Курзенев, Т. А. Василенко // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: Сборник докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, Белгород, 22–24 марта 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. С. 66-69.
3. Плохих Ю. В. Влияние раздельного сбора отходов на эффективность «Мусорной» реформы // Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность. 2020. Т. 5, № 4. С. 122–127. DOI: 10.25206/2542-0488-2020-5-4-122-127.
4. Чередниченко, Н. Э. Состояние рынка утилизации и переработки отходов в мире и западных странах / Н. Э. Чередниченко // Modern Science. 2020. № 6-3. С. 161-168.
5. Кульпин, А. Е. Правовой статус Российского экологического оператора: проблемы и решения / А. Е. Кульпин // Слово в науке. 2023. № 13. С. 22-25.
6. Алекс Дмитриев. Обращение с отходами в Сан-Франциско / Алекс Дмитриев, Игорь Бабанин // Твердые бытовые отходы. 2008. № 6(24). С. 54-57.

7. Рыжакова, М. Г. Геоэкологические аспекты обращения с ТБО, содержащими опасные компоненты / М. Г. Рыжакова, В. И. Масликов // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 8(23). С. 48-66.

8. Игнатьев, О. В. История развития сферы обращения с отходами. Часть 1 / О. В. Игнатьев, А. Ю. Шихалеев // Твердые бытовые отходы. 2023. № 11(209). С. 34-39.

9. Гильмундинов, В. М. Анализ и прогнозирование процессов обращения с отходами в РФ / В. М. Гильмундинов, Т. О. Тагаева, А. И. Бокслер // Проблемы прогнозирования. – 2020. № 1(178). С. 126-134.

*УДК 613.63:615*

*Захлевная И.И.*

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

## **УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА**

Согласно ТК РФ статья 218 каждый работодатель обязан проводить оценку профессиональных рисков на своем предприятии вне зависимости от формы собственности, размера предприятия и вида деятельности.

При оценки профессиональных рисков немаловажную роль играют условия труда в которых осуществляется тот или иной технологический процесс. Рассмотрим условия труда как фактор профессионального риска на примере фармацевтического предприятия.

Фармацевтическая промышленность является активно развивающейся отраслью в Российской Федерации. Однако по международной классификации фармпромышленность относится к группе экологически опасных предприятий.

Производство фармацевтических субстанций состоит из сложных многоступенчатых технологических процессов. Ему присуще большой список ассортимента как исходных продуктов, так и межоперационных. Наличие такого большого количества различного сырья и стремительная смена номенклатуры выпускаемых лекарств оказывает пагубное влияние на условия работы.

В настоящее время, Правительство РФ поставило задачу развития фармацевтической медицинской промышленности. И для решения этой

задачи предусмотрены ряд мероприятий, которые направлены на организацию и увеличение выпуска субстанций, которые нужны для каждого региона индивидуально [1].

На 2024 год число фармпредприятий, которые имеют лицензию на выпуск продукции составляет 350 шт. При этом около 330 предприятий производят один или два наименования оригинальной субстанции или имеют в своем ассортименте ограниченное количество недорогих, выпускающих без рецепта, препарата. Размещение и ввод в эксплуатацию новых производств влечет за собой обострение проблемы загрязнения окружающей среды, ее влияния на состояние здоровья работающего населения.

Основной деятельностью работников на предприятии является управление аппаратами, а также визуальное наблюдение за работающими приборами, участвующих в синтезе продукции.

Промежуточные и конечные продукты, получаемые в ходе технологического процесса создаются с помощью цепочечных реакций. Самым распространенным видом технологического оборудования для операций химического синтеза являются реакторы разного функционала [2].

Характерными особенностями производственной деятельности рабочих на фармацевтических предприятиях являются:

- достаточно большой объем рабочих процессов;
- нервно-психическое напряжение;
- сосредоточенность на определенных объектах.

Несмотря на то, что сейчас большинство предприятий стремятся минимизировать человеческий труд на более автоматизированный технологический процесс, большую часть рабочей смены все равно занимают ручные операции. При этом рабочий процесс осложняется влиянием вредных производственных факторов.

Основным вредным производственным фактором на фармацевтическом предприятии является химический. Номенклатура современного химико-фармацевтического производства насчитывает более 3000 разных химических веществ в качестве сырья и полупродуктов, которые представлены в основном спиртами, кислотами, различными углеводородами, диэтиловым эфиром, хлористым водородом и т.д.

В большинстве случаев токсическое действие вышеперечисленных веществ может быть как острым, так и хроническим. И могут оказывать негативное воздействие на такие системы организма рабочих как: нервную систему и органы чувств, кроветворение, сердечно-сосудистую и т.п.

Особенность изготовления лекарств в значительной степени определяется полупродуктами, которые образуются в результате технологических операций на отдельных стадиях производства препаратов [3].

Концентрация полученных соединений нередко могут превышать ПДК, особенно когда происходит разгерметизация аппарата. Разгерметизация в ходе производственного процесса может происходить при загрузке или выгрузке сырья, отбора проб. В среднем эти процессы занимают третью часть рабочей смены.

В связи с тем, что химические соединения, образующие в ходе синтеза имеют различную направленность действия на организм работника, возникает проблема в области гигиены. Большинство промежуточных продуктов не имеют гигиенических нормативов, что затрудняет или делает невозможным проведение оценки гигиенической опасности [4]

В современной литературе можно найти много исследований, которые посвящены здоровью работников химических предприятий. Эти исследования касаются состояния здоровья работников, которые производят нефармацевтические химические вещества. Однако состояние здоровья работников фармацевтических предприятий изучено очень мало [5].

Анализ литературы по оценке безопасности производства фармацевтических лекарственных субстанций для здоровья работающих, показало наличие неблагоприятных отдаленных последствий по сравнению с референтными группами населения.

Наиболее часто встречающимся заболеванием, среди работников, осуществляющих свою деятельность на фармацевтических предприятиях, являются болезни связанные с органами дыхания.

Также к распространенным болезням относятся эндокринные патологии, проблемы с ЖКТ и кровообращением которые зачастую переходят в хроническое состояние [6].

Таким образом, отсутствие подробной информации о характере воздействия и скудность информации об исследованиях состояния здоровья работающих являются основными ограничениями в профессиональных медицинских исследованиях, проведенных в фармацевтической промышленности. Следует провести дополнительные исследования, которые помогут оценить уровень риска для здоровья работников в области химической и фармакологической промышленности. Обобщенные данные литературы и статистики показывают необходимость более детального изучения токсического

действия веществ, которые используются или получают в процессе синтеза лекарственных препаратов, на организм человека.

В то же время необходимо помнить о том, что полное устранение негативных факторов из производственной среды невозможно из-за ряда сложностей технологической и экономической направленности. В связи с этим для специалистов, работающих в области гигиены труда, главным принципом является гигиеническое нормирование факторов, которые оказывают негативное воздействие на работников.

Также специалистам нужно тщательно оценивать условия труда на всех стадиях технологического процесса, чтобы учесть все риски, возникающие в ходе производства, для работников предприятия.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Горохова Л.Г., Мартынова Н.А., Кизиченко Н.В., Логунова Т.Д. Гигиенические аспекты состояния здоровья работающих в химико-фармацевтическом производстве. Мед. в Кузбассе. 2017. с.11

2. Шпагина Л.А. Актуальные проблемы профессиональных заболеваний легких. Сиб. научный мед. ж-л. 2017. с.60

3. Климова Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда/ Е.В. Климова, Е. Н. Рыжиков // Известия ТулГУ. Науки о Земле.2017. Вып.1 с.41-51

4. Горохова Л.Г., Уланова Е.В., Шавцова Г.М., Ердеева С.В., Блажина О.Н. Состояние здоровья работающих в химико-фармацевтической отрасли. Новокузнецк. 2018. с.38

5. Ивойлов В.М., Штернис Т.А. Условия жизни, состояние здоровья и медицинская активность работающих на химических производствах. Кемерово, 2020: с.128

6. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Капцов В.А. и др. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса. Анализ риска здоровью. 2018. с.97

*Зингер Д.Ф., Фаттахова А.А.*

*Научный руководитель: Аверьянова Ю.А., канд. техн. наук, доц.  
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

## **ПРИЧИНЫ И ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Электричество стало неотъемлемой частью нашей жизни, обеспечивая комфорт и удобство в быту, на производстве и в других сферах деятельности. Однако, этот источник энергии, без которого трудно представить современную цивилизацию, таит в себе и серьезную опасность – поражение электрическим током. Каковы причины такой опасности и как их избежать?

### **1. Неисправности электропроводки и электрооборудования**

Одной из основных причин поражения электрическим током являются неисправности в электропроводке и электрооборудовании. Изношенные или поврежденные провода, неправильно подключенные приборы, неисправные розетки и выключатели – все это может привести к утечке тока и, как следствие, к электротравме.

### **2. Несоблюдение техники безопасности**

Несоблюдение правил техники безопасности при работе с электроприборами также является частой причиной поражения электрическим током. Это может быть использование электроинструмента во влажных условиях, отсутствие защитных средств, таких как диэлектрические перчатки или коврики, а также попытки самостоятельно ремонтировать сломанные приборы без необходимой квалификации.

### **3. Неправильное использование электроприборов**

Неправильное использование электроприборов, таких как удлинители с перегрузкой, использование нештатных аксессуаров, таких как зарядное устройство для телефона, не предназначенное для конкретной модели, может привести к перегреву и короткому замыканию, что чревато поражением электрическим током.

### **4. Отсутствие заземления или неправильное заземление**

Заземление – это важный элемент обеспечения электробезопасности. Отсутствие заземления или неправильное его выполнение может привести к тому, что при пробое изоляции ток будет протекать через тело человека, что может привести к смертельному исходу.

### **5. Электрические удары при грозе**

Грозовые разряды – это мощные источники электрического тока, которые могут поразить человека, находящегося на открытом воздухе или вблизи высоких объектов, не оборудованных молниезащитой.

#### 6. Электроустановки, не соответствующие нормам безопасности

Электроустановки, не соответствующие нормам безопасности, могут стать причиной поражения электрическим током. Это может быть как в быту, так и на производстве, где установки могут быть неправильно спроектированы или установлены.

#### 7. Незнание основ электробезопасности

Незнание основ электробезопасности может привести к травмам. Люди, не знающие о потенциальных опасностях, связанных с электричеством, могут совершать ошибки, которые могут стоить им здоровья или жизни [1].

Как защитить себя от поражения электрическим током?

- Проверьте исправность электропроводки и электрооборудования.

- Следуйте инструкциям по использованию электроприборов.

- Не используйте электроинструменты во влажных условиях.

- Используйте защитные средства, такие как диэлектрические перчатки и коврики.

- Убедитесь, что все электроустановки имеют правильное заземление.

- Избегайте нахождения на открытом воздухе во время грозы.

- Проверьте соответствие электроустановок нормам безопасности.

- Изучайте основы электробезопасности и обращайтесь к профессионалам при необходимости.

Поражение электрическим током – это серьезная опасность, которая может возникнуть в самых обычных ситуациях. Осознание причин таких травм и знание мер предосторожности позволят Вам и вашим близким избежать неприятных последствий и пользоваться электричеством с безопасностью.

Электричество является неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, обеспечивая работу бытовой техники, освещение, системы отопления и многих других устройств, без которых современный образ жизни трудно представить. Однако, вместе с удобствами, которые предоставляет электричество, связана и опасность поражения электрическим током, которая может привести к серьезным травмам или даже летальному исходу.

Поражение электрическим током возникает, когда человек становится частью электрической цепи, и ток начинает протекать через

его тело. Это может произойти при контакте с поврежденным электрооборудованием, неисправными электрическими проводниками или в результате неправильного обращения с электроустановками. Степень опасности поражения зависит от силы тока, пути тока через тело, продолжительности воздействия и индивидуальных особенностей организма [2].

Наиболее опасным считается ток силой более 10 миллиампер, так как он способен вызвать судороги мышц, что может привести к невозможности самостоятельного освобождения от источника тока. Ток силой более 100 миллиампер, проходящий через грудную клетку, может вызвать фибрилляцию сердца, что является одной из основных причин летальных исходов при электротравмах.

Путь тока через тело человека также имеет большое значение. Наиболее опасным считается путь «рука-рука», так как в этом случае ток проходит через жизненно важные органы, такие как сердце и легкие. Путь «нога-нога» менее опасен, но все равно представляет серьезную угрозу для здоровья.

Продолжительность воздействия тока также играет ключевую роль в развитии электротравмы. Чем дольше человек находится под действием тока, тем выше вероятность серьезных повреждений внутренних органов и систем.

Индивидуальные особенности организма, такие как возраст, состояние здоровья, влажность кожи, также влияют на восприимчивость к электрическому току. Например, дети более уязвимы для электрического тока, чем взрослые, а влажная кожа значительно снижает сопротивление тела, что делает его более восприимчивым к току.

Для предотвращения поражения электрическим током необходимо соблюдать ряд простых, но важных правил безопасности. Во-первых, необходимо использовать только исправные электроприборы и оборудование, а также регулярно проводить их осмотр и тестирование. Во-вторых, следует избегать контакта с электрическими проводниками и электроустановками, особенно во влажных условиях. В-третьих, необходимо использовать защитные средства, такие как диэлектрические перчатки, коврики и изолирующие инструменты, при работе с электрооборудованием. В-четвертых, следует соблюдать правила установки и эксплуатации систем заземления и защитного отключения, которые являются основными средствами защиты от поражения электрическим током.

Кроме того, важно проводить обучение персонала правилам безопасности при работе с электроустановками и оборудованием, а также иметь навыки оказания первой помощи при электротравмах [3].

В заключение, поражение электрическим током представляет серьезную опасность для здоровья и жизни человека. Однако, соблюдая простые правила безопасности и быть внимательными при работе с электрооборудованием, можно значительно снизить риск возникновения электротравмы.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учеб. пособие для вузов/ А.В. Фролов, Т.Н. Бакаева; под. общ. ред. А.В. Фролова Изд. 2-ое, доп. и перераб. Ростов н/Д.: Феникс, 2020. - 750 с.

2. ГОСТ Р 12.1.009-2009 ССБТ «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения». [Электронный ресурс] - Режим доступа. — URL: <http://protect.gost.ru> (дата обращения 13.05.2024).

3. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (с изм. и доп.). М.: ЭНАС, 2021. - 192 с.

**УДК 613.648.4**

***Истратий И.И., Крузин К.О., Петров И.С.***

***Научный руководитель: Матюхин П.В. канд. тех. наук, доц.***

***Белгородский государственный технологический университет***

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

## **СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

На сегодняшний день применение ядерно-энергетических установок широко используется во многих сферах жизнедеятельности человека, что ставит на первые места вопрос об обеспечении радиационной защитой персонала, работающего с такими установками. Для этого применяются современные радиационно-защитные материалы на различных составляющих [1-17].

В связи с широким использованием ионизирующих установок в медицине, также важным вопросом является организация способов защиты от ионизирующих излучений в медицинских учреждениях.

Международной комиссией по радиационной защите предложено три принципа защиты от радиации в медицинских учреждениях, которые применяются ко всем ситуациям облучения человека: принцип обоснования, принцип оптимальной защиты и принцип ограниченной дозы [18]. Согласно этим принципам, при диагностике и проведении интервенционных процедур рекомендации по радиационной безопасности сводятся к избеганию излишнего излучения пациента.

Существуют способы медикаментозной профилактики и лечения лучевых реакций и осложнений у онкологических больных. Они включает в себя использование радиопротекторов, которые должны обладать цитопротекторными, регенерирующими, антиоксидантными свойствами, а так же стимулировать работу иммунной системы [19]. Радиопротекторы, выполняющие защитные свойства, вводят перед лучевой терапией для предотвращения развития лучевой терапии для предотвращения развития острых и хронических лучевых повреждений [20].

Ввиду высокой эффективности предметом активного изучения остаются химические радиопротекторы. Однако их применение ограничивается высокой токсичностью, побочными эффектами и высокой стоимостью. Единственным химическим радиопротектором, одобренным «Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов», в настоящее время является аминорадитиол амифостин. Однако проводится активное изучение радиопротектных свойств природных соединений, таких как растения и фитохимические вещества. Они считаются наиболее предпочтительными за счёт меньшей токсичности и большей доступности [21].

Особые меры защиты от радиационного воздействия предъявляются к проведению диагностических и терапевтических процедур с использованием источников ионизирующего излучения для детей, беременных и кормящих женщин [18]. Как правило, при назначении таких процедур по медицинским показаниям, риск отказа от терапии превышает риск развития патологий плода, возникающих вследствие облучения. Однако, стоит отметить, что использование некоторых радиофармацевтических препаратов может увеличить риск для развития эмбриона. Например, подобный эффект могут вызывать препараты, содержащие радиоактивный йод. Если поглощаемая эмбрионом доза превышает 100 мГр женщина должна быть проинформирована о возможных радиационных последствиях, среди которых риск нарушения развития плода и развития рака в отдалённый период [22].

Воздействия ионизирующих излучений на обсуживающий медицинский персонал могут быть сведены к минимуму с помощью грамотного расположения объектов излучения; вниманию к основным подходам радиационной безопасности, включающих в себя учёт расстояния и времени экранирования. Не менее важную роль в защите от радиационного воздействия выполняет проектирование объекта. К самим зданиям, технологии и организации их возведения предъявляются многочисленные требования, установленные в нормативных и в индивидуально разрабатываемых на этапе проектирования документах. Что касается работников циклотронного производства радиофармпрепаратов, то ряд таких достижений, как композиционные защитные материалы, автоматизированная передача радионуклидных материалов, автоматизированный радиосинтез и очистка, способствовали превосходному показателю радиационной безопасности [23].

В настоящее время в России наблюдается тенденция роста проведённых компьютерных томографий (КТ), при том что число флюорографий, рентгеновских и радионуклидных процедур остаётся практически неизменным [24]. Все вышеперечисленные процессы остаются важной частью медицинских обследований, требующих особых методов контроля и защиты, которые продолжают совершенствоваться и разрабатываться.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material // *Solid State Phenomena*. - 2020. - Т. 299. - С. 107-111.
2. 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.
3. Матюхин П.В., Косов А.В. Композиционные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: *Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова*. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 583-587.
4. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: *14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019)*. Springer

Proceedings in Earth and Environmental Sciences. - Belgorod: 2019. - С. 239-243.

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

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

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

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

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

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

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

12. Соколенко И.В., Ястребинский Р.Н., Крайний А.А., Матюхин П.В., Тарасов Д.Г. Моделирование прохождения высокоэнергетических

электронов в высоконаполненном полимерном композите // Вестник Белгородского государственного.

13. 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. T. 2388. № 1. - С. 012116.

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

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

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

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

18. Кривушин К. Н., Мысева Е. Р. Применение ионизирующего излучения в медицине. – 2023.

19. Хабриев Р. У. и др. Биосовместимые препараты-протекторы против воздействия радиации: современный взгляд на проблему //Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. – 2021. – №. 4. – С. 3-8.

20. Козина Ю. В. и др. Роль радиопротекторов и иммуотропов в профилактике лучевых реакций и осложнений //Эффективная фармакотерапия. – 2021. – Т. 17. – №. 2. – С. 50-57.

21. Adnan M. et al. Radioprotective role of natural polyphenols: From sources to mechanisms //Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents). – 2022. – Т. 22. – №. 1. – С. 30-39.

22. Олизарович М. Ю. Проблема безопасности персонала и пациентов при медицинских процедурах, связанных с воздействием ионизирующего излучения //Актуальные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии. – 2021. – С. 288-292.

23. Попченя О. В. Система «Радиационная защита» в отделении ядерной медицины. – 2020.

24. Брагилова А. А., Барковский А. Н. Медицинское облучение пациентов за счет рентгенорадиологических диагностических процедур, проведенных в 2022 г. в медицинских организациях Российской Федерации //Радиационная гигиена. – 2023. – Т. 16. – №. 4. – С. 105-121.

**УДК 504.06**

**Ковалёва Я.А.**

**Научный руководитель: Сласси Мутабир С.А., ст. преп.**  
*Белорусский государственный технический университет, г. Минск,  
Республика Беларусь*

## **ENVIRONMENTAL PROTECTION: PROBLEMS, SCIENTIFIC SEARCH, SOLUTIONS**

Taking care of nature and keeping people safe are essential in today's world. We must work hard to keep nature healthy and protect people. The environment has many parts, like air, water, plants, animals, and buildings. They all work together and changing one thing can affect everything else. Nature is fragile and can be harmed by pollution and damage, leading to lower quality of life. Different places have different kinds of nature, so we need to protect each area in its own way.

Nature is very important for life, giving us food, water, and energy [1]. Every place has unique plants and animals that we need to keep safe. The state of the environment affects people's health, the economy, and society's stability. Knowing all this helps us make good plans to care for nature and use it wisely for future generations. Nature changes all the time because of natural things like weather and also because of what people do. We need to watch what we do and use resources wisely to not hurt the environment.

People are part of the environment and what we do affects it a lot. We need to use nature wisely and not harm it. There are big global problems like climate change and pollution that we need to work together to solve. All countries and people must work together to solve these problems and keep the environment safe.

One of the main characteristics of the environment is interactivity, which means that all elements of the environment interact with each other and form complex ecosystems [2]. Changing one element can affect other components of the environment.

Vulnerability is the second characteristic which is worth paying attention to. The environment is subject to various types of pollution and destruction, which can lead to imbalance and deterioration of the quality of life.

Heterogeneity is also a separate unit of the phenomenon. The environment is characterized by different types of landscapes, climatic conditions and natural resources, which requires an individual approach to the protection and management of each region.

Another environmental characteristic is value. The environment is of great importance for life on Earth, providing resources to provide food, water, energy and other basic human needs.

Nature is a uniqueness. Each region has its own characteristics and unique ecosystems that need to be preserved and protected from destruction.

The last main thing is about relationship with social and economic processes: the state of the environment directly affects human health, economic development and social stability of society.

Understanding these features makes it possible to develop effective strategies for environmental protection and sustainable use of natural resources to ensure the well-being of current and future generations.

Additionally, the following environmental features can be distinguished: dynamism, interaction with people, globality, vulnerability of ecosystems, self-healing ability, the importance of education and awareness [2].

The environment is constantly changing under the influence of natural processes, climatic fluctuations, as well as human activities. This requires constant monitoring and adaptation of management and environmental protection strategies.

Talking about interaction it should be noted that people are an integral part of the environment, and their activities have a significant impact on the state of nature. Therefore, it is important to develop sustainable methods of using resources and minimize the negative impact on the environment.

Many environmental issues are of global importance, such as climate change, loss of biodiversity and pollution of the oceans. Solving these problems requires joint efforts on the part of all countries and the international community.

Many ecosystems are under threat due to human activities, climate change, environmental pollution and other factors. The restoration and conservation of these ecosystems is an important task for sustainable development.

Some ecosystems have the ability to self-heal after exposure to various types of impacts. Understanding this ability helps to develop strategies for the protection and restoration of natural resources.

Environmental problems can be divided into several main categories, including [3]:

1. Climate change: This is one of the most serious problems caused by the increase in greenhouse gas emissions into the atmosphere, which leads to global warming, changes in weather conditions, rising sea and ocean levels, as well as other negative consequences.

2. Loss of biodiversity: the extinction of animal and plant species occurs due to the destruction and loss of natural habitat, environmental pollution, illegal extraction of resources and other factors. This threatens the stability of ecosystems and the biological balance.

3. Environmental pollution: The impact of industrial emissions, waste, chemicals, plastic waste and other pollutants on water, soil and air poses a threat to human, animal and plant health, as well as destroys ecosystems.

4. Depletion of natural resources: the irrational use of natural resources such as forests, fish stocks, water, mineral resources, etc., leads to their depletion, which threatens economic development and the well-being of society.

5. Waste problems: The accumulation of solid waste, plastic, hazardous chemical waste and other types of garbage creates a problem of waste disposal and recycling, as well as pollutes the environment.

6. Threats to water resources: water pollution, overpopulation, climate change and other factors pose a threat to the availability of clean drinking water, as well as freshwater and marine ecosystems.

7. Genetically modified organisms (GMOs): The introduction of GMOs can have negative consequences for biodiversity, human health and the environment, as well as cause social problems and conflicts.

These problems require an integrated approach and joint efforts on the part of States, the public, business and the scientific community to develop effective strategies for environmental protection and sustainable development. It is important to understand that these problems cannot be solved separately from each other, but require an integrated approach and joint efforts on the part of states, the public, business and the scientific community.

Scientific solutions play a key role in solving environmental problems [4]. One solution method is research and development in the field of clean energy. The development and implementation of new technologies for the production of clean energy (for example, solar, wind, geothermal energy) will help reduce greenhouse gas emissions and dependence on fossil fuels.

Biotechnology and genetic research also help to find solutions to environmental problems. Using biotechnology to create sustainable plant

varieties, control pesticides, and increase yields can help preserve biodiversity and increase food security.

Nanotechnology for cleaning the environment is also worth our attention. The development of nanomaterials to purify water, air and soil from pollutants can help combat environmental pollution problems.

The use of modern monitoring and modeling methods also makes it possible to better understand changes in the environment, predict the consequences of human activities and develop effective resource management strategies. We should not forget about the goal of developing materials that have less impact on the environment during production, use and disposal, helping to reduce waste and environmental pollution.

One of the most important aspects is education and enlightenment. Scientific research also plays an important role in informing society about environmental issues, encouraging environmentally responsible behavior and shaping sustainable consumption patterns.

The environment plays a critical role for life on Earth and the well-being of mankind. The importance of the environment is emphasized by many different aspects, such as the provision of vital resources, climate and weather regulation, biodiversity maintenance, economic importance, and human health [5]. All this shows us how important the environment is for the maintenance of all living things. Our main task is to remember that nature is not infinite and do everything possible to protect it.

## REFERENCES

1. Byju`s learning programs [Electronic resource]. Mode of access: <https://byjus.com/commerce/meaning-and-functions-of-environment> – Date of access: 10.03.2024.

2. Federal Transit Administration [Electronic resource]. Mode of access: [https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/2021-03/COTA\\_Characteristics-Influences-WP.PDF](https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/2021-03/COTA_Characteristics-Influences-WP.PDF). Date of access: 12.03.2024.

3. Environmental News, Data Analysis, Research & Policy Solutions [Electronic resource]. Mode of access: <https://earth.org/the-biggest-environmental-problems-of-our-lifetime> – Date of access: 12.03.2024.

4. Environmental problems & solutions [Electronic resource]. Mode of access: <https://earthyb.com/blog/environmental-problems-solutions> – Date of access: 13.03.2024.

5. Climate change [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.wwf.org.uk/what-we-do/valuing-nature> – Date of access: 14.03.2024.

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

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Население, занятое в обрабатывающих производствах, составляет значительную долю трудовых ресурсов многих стран. Однако, среди этой значительной части рабочей силы, важно обратить внимание на тех, кто работает в вредных и опасных условиях труда. В 2022 году доля таких работников в обрабатывающих производствах составила более 40% по данным анализа Росстата (рис. 1). Эти цифры не только указывают на значительный процент людей, подвергающихся риску в рабочей среде, но и поднимают вопросы о безопасности, медицинском обслуживании и социальной защите трудящихся.

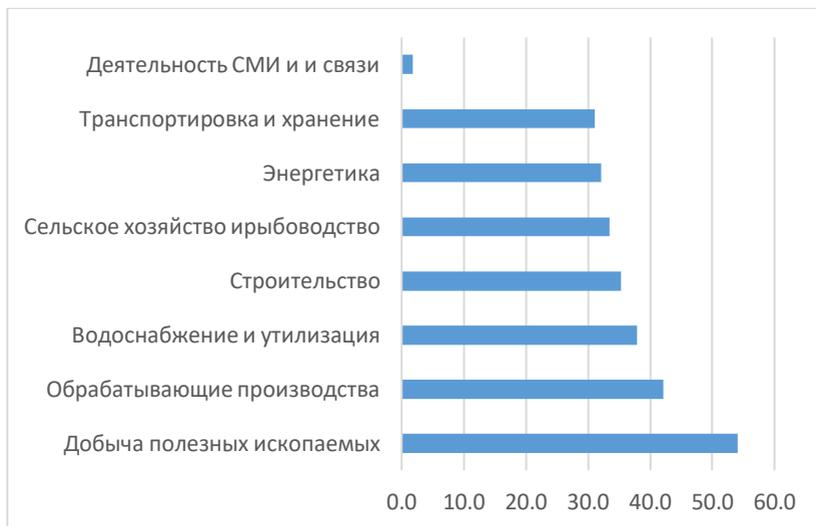


Рис. 1 Процент работников отрасли с вредными и (или) опасными условиями труда за 2022 г.

Судя по этим данным, обрабатывающие производства, хотя и не является лидером по этому показателю, все же имеют довольно высокий

процент работников с вредными условиями труда - 42,1%. В сравнении с другими сферами, такими как добыча полезных ископаемых (54,1%) и сельское хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (33,5%), обрабатывающие производства занимают промежуточное положение. Эти данные подчеркивают необходимость улучшения условий труда во всех отраслях промышленности для обеспечения безопасности и здоровья работников. Внедрение современных технологий, обучение работников правилам безопасности, контроль за соблюдением стандартов - все это важные шаги к снижению процента работников, подвергающихся опасным условиям труда, и созданию более безопасной и здоровой рабочей среды.

Обратим больше внимания на основные факторы, которые повлияли на такое количество работников:

1) Шум, ультразвук, инфразвук.

Обрабатывающие производства часто связаны с использованием тяжелого оборудования, которое создает высокий уровень шума. Постоянное воздействие шума может привести к нарушениям слуха, а также вызывать стресс и утомляемость у работников. Ультразвук и инфразвук также могут быть присутствовать в процессе производства, что создает дополнительные риски для здоровья работников.

2) Химические Факторы.

Обрабатывающие производства часто используют различные химические вещества для обработки материалов и производства продукции. Эти вещества могут быть токсичными и вредными для здоровья при длительном воздействии или при неправильном использовании. Работники могут подвергаться вдыханию паров и газов, контакту с кожей или попаданию в глаза, что создает опасность для их здоровья.

3) Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

В процессе обработки материалов в обрабатывающих производствах могут образовываться аэрозоли, содержащие в себе частицы вредных веществ. Эти частицы, особенно если они обладают фиброгенным действием, могут наносить ущерб легким и вызывать различные заболевания дыхательной системы у работников.

4) Микроклимат.

Рабочая среда в обрабатывающих производствах часто характеризуется специфическим микроклиматом. Это может быть повышенная температура, высокая влажность, или же наоборот, холодные условия в некоторых зонах производства. Неблагоприятные микроклиматические условия могут приводить к перегреву,

обезвоживанию, обморожениям и другим проблемам с здоровьем у работников.

Кроме этих основных факторов, на работников воздействуют и другие факторы, такие как биологические факторы (например, бактерии и вирусы), освещение и вибрация, а также неионизирующее и ионизирующее излучения. Данные Ростата о процентном количестве работников с указанными факторами в строительстве за 2019-2022 года представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Процент работников в обрабатывающих производствах работали под воздействием факторов производственной среды.

Опасный и (или) вредный фактор	Год			
	2019	2020	2021	2022
Шум, ультразвук воздушный, инфразвук	25,7	26,0	26,4	26,3
Химический фактор	12,0	12,1	12,0	11,9
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	6,6	6,5	6,4	6,2
Микроклимат	5,0	5,1	5,2	5,2
Вибрация	3,7	3,6	3,5	3,4
Световая среда	3,5	2,8	2,4	2,0
Неионизирующее излучение	1,7	1,7	1,7	1,7
Ионизирующее излучение	0,6	0,7	0,7	0,6
Биологический фактор	0,3	0,3	0,3	0,2

Проценты работников с основными опасными и вредными факторами в обрабатывающих производствах за четыре года, как снизились – химический фактор (-0,8%), аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (-6,1%), так и увеличились - шум, ультразвук воздушный, инфразвук (+2,3%), микроклимат (+4%). Количество работников с остальными факторами в свою очередь уменьшились: световая среда (-43%), вибрация (+8,1%), биологический фактор (-33%), за исключением процента с ионизирующими и неионизирующими излучениями, которые не изменились.

Таким образом, обрабатывающие производства находится на втором месте после добывающей отрасли по количеству работников, на которых оказывают воздействие опасные и вредные факторы. Эта отрасль имеет один из самых высоких процентов работников,

сталкивающимися с потенциальными опасностями и рисками для здоровья (42.1% в 2022 году), но показывает снижение в уровне этих факторов в течение нескольких лет. Это может свидетельствовать, как о внедрении эффективных мер по обеспечению безопасности и здоровья работников в данной отрасли, так и сокращения штата сотрудников из-за нехватки финансирования или нерентабельности производства в условиях санкций 2022 года.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJOHQ.

2. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions](https://rosstat.gov.ru/working_conditions) (дата обращения: 25.02.2024).

3. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.

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.

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*

## **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В СФЕРЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Сфера добычи полезных ископаемых всегда была одной из ключевых отраслей, определяющих экономическое развитие многих стран. Однако, вместе с тем, она также известна своими вредными и опасными условиями труда, которые могут оказывать негативное воздействие на здоровье работников. В 2022 году анализ (рис. 1) Ростата показал, что 54.1% работников в этой отрасли сталкиваются с потенциальными опасностями и рисками для своего здоровья.



Рис. 1 Процент работников отрасли с вредными и (или) опасными условиями труда за 2022 г.

Судя по этим данным, сфера добычи полезных ископаемых действительно выделяется среди других отраслей по высокому проценту работников, подверженных опасным условиям труда.

Сравнивая этот процент с другими отраслями, можно сделать вывод о том, что сфера добычи полезных ископаемых требует особого внимания к безопасности и здоровью работников. Она лидирует среди перечисленных отраслей, что подчеркивает необходимость постоянного соблюдения строгих мер безопасности, обучения персонала и внедрения новых технологий для снижения рисков.

Эти данные подчеркивают необходимость постоянного мониторинга и улучшения условий труда в сфере добычи полезных ископаемых для обеспечения безопасности и здоровья работников. Обратим внимание на некоторые из факторов, которые могут влиять на такой высокий уровень:

1) Шум, ультразвук, инфразвук.

Многие процессы в добыче полезных ископаемых связаны с использованием тяжелой техники и оборудования, что создает высокий уровень шума. Постоянное воздействие шума может привести к потере слуха и другим проблемам со здоровьем у работников. В некоторых процессах используют ультразвуковых устройств, которые также могут оказывать воздействие на здоровье работников.

2) Вибрация.

Работа с тяжелой техникой и машинами может привести к постоянной вибрации. Это может вызвать проблемы с суставами, циркуляцией крови и другими заболеваниями опорно-двигательной системы.

3) Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

В процессе добычи угля, руды и других материалов образуется большое количество пыли и аэрозолей. Они могут содержать в себе опасные вещества, которые при вдыхании могут вызывать различные заболевания легких, включая пневмокониозы и другие.

4) Химические Факторы.

В процессе добычи, особенно нефти, газа и руды, работники могут быть подвержены опасным химическим веществам. Это создает риск отравления, химических ожогов и других вредных последствий.

Кроме этих основных факторов, на работников воздействуют и другие факторы, такие как биологические факторы (например, бактерии и вирусы), освещение и микроклимат, а также неионизирующее и ионизирующее излучения. Данные Ростата о процентном количестве работников с указанными факторами в строительстве за 2019-2022 года представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Процент работников в сфере добычи полезных ископаемых работали под воздействием факторов производственной среды.

Опасный и (или) вредный фактор	Год			
	2019	2020	2021	2022
Шум, ультразвук воздушный, инфразвук	32,6	32,9	32,6	32,5
Вибрация	12,2	12,5	12,4	12,0
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	12,2	12,1	12,0	12,0
Химический фактор	9,2	9,2	9,2	8,9
Световая среда	2,4	2,6	3,5	4,2
Микроклимат	2,7	2,6	3,6	3,8
Неионизирующее излучение	1,4	1,7	1,5	1,6
Биологический фактор	0,2	0,2	0,2	0,2
Ионизирующее излучение	0,2	0,1	0,1	0,1

Проценты работников с основными опасными и вредными факторами в сфере добычи полезных ископаемых остаются стабильными, показывая легкое снижение за четыре года: шум, ультразвук воздушный, инфразвук (-0,31%), вибрация (-1,64%), аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (-1,64%), химический фактор (-3,26%). Количество работников с остальными факторами в свою очередь увеличилось: световая среда (+75%), микроклимат (+40,7%), неионизирующее излучение (+14,3%), за исключением процента с биологическим фактором, который не изменился и ионизирующего излучения, которое уменьшилось на 50%.

Таким образом, отрасль по добыче полезных ископаемых действительно выделяется среди других отраслей по количеству работников, на которых оказывают воздействие опасные и вредные факторы. Эта отрасль не только имеет один из самых высоких процентов работников, сталкивающихся с потенциальными опасностями и рисками для здоровья (54.1% в 2022 году), но и показывает стабильность в уровне этих факторов в течение нескольких лет. Несмотря на эти вызовы, отрасль также продолжает развивать и внедрять новые технологии и меры безопасности для снижения рисков и улучшения условий труда, что в перспективе может привести к наилучшим показателям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJONQ.
2. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.
3. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions](https://rosstat.gov.ru/working_conditions) (дата обращения: 25.01.2024).
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.

УДК 504.055

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

## ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Радиационный контроль играет важную роль в экологическом мониторинге, позволяя отслеживать нормы радиационного загрязнения безопасности окружающей среды. Этот вид контроля определенно является неотъемлемой частью мер по обеспечению биологической защиты и сохранности здоровья людей и животных, в том числе

совместно с применением различных по своей природе и наполнению радиационно-защитных материалов.

Для экологической безопасности широко применяются радиационно-защитные материалы, которые могут иметь органическое и неорганическое происхождение с различными добавками и наполнителями которые придают таким радиационно-защитным материалам уникальные свойства и зачастую формируют их область применения [1-17].

Одним из важнейших методов контроля радиации является применение высокоточных приборов, радиометров и дозиметров, что дает возможность измерить уровень радиации в атмосфере, почве, воде и пищевых продуктах. На основе полученных данных такой приборной техникой можно выявить источники радиационного загрязнения, а также провести их анализ, что в следствии позволяет дать оценку его воздействия на окружающую среду и здоровье живых организмов.

На сегодняшний день из существующих методов радиационного контроля интересна аэрограмма-съемка, которая является высокопроизводительным методом, позволяющая оперативно, равномерно и достаточно точно оценить радиационную обстановку территорий без каких-либо ограничений, обусловленных геоморфологическими особенностями местности и участками ограниченных возможностей передвижения по поверхности людей и транспорта [18].

К другой разработке с использованием высокопроизводительного метода позволяющего определить радиационную обстановку относится корреляционно-экстремальный способ выявления. В данной работе описывается ведение радиационной разведки местности, которая загрязнена продуктами деления ядерных материалов, а именно к результативному определению возраста радиоактивных продуктов при выявлении радиационной обстановки. Задача данного изобретения заключается в том, чтобы определение возраста радиоактивных продуктов по данным измерений уровней радиации осуществлялось за счет использования зависимости ослабления излучения слоем вещества от энергии ионизирующего излучения [19].

В разработке [20] представлен портативный почвенный респирометр для мониторинга эмиссии углекислого газа в атмосферу, который представляет собой устройство, состоящее из двух функционально связанных между собой элементов: герметичной камеры в форме колпака с одной открытой стороной, накрывающего выбранный для контроля участок поля, посева, и портативного автоматического ИК-газоанализатора углекислого газа. Данный прибор

предполагает возможность почвенного мониторинга либо с помощью учетных площадок, либо с помощью специально отобранных проб, кернов.

Полимерная разработка на основе борсодержащих материалов и олефиновых полимеров, в частности полиборида магния и полипропилена, позволяет использование предлагаемой полимерной композиции, получаемой на стандартном оборудовании по известным режимам, получить с высокой механической прочностью конструкционные изделия для биологической защиты от нейтронного излучения [21].

Также к одной из разработок в области экологической безопасности относится способ радиационного мониторинга экосистем по биоиндикации радиоактивного загрязнения территорий по хвое древесных пород. Данный способ включает отбор, приготовление проб и радиационный анализ. Создают банк эталонов фоновое содержания радионуклидов в хвое, проводят полевой и лабораторный этапы работ. Составляют описание древостоя. Способ позволяет осуществлять эффективный контроль за окружающей средой [22].

Из выше сказанного видно, что применение радиационного контроля существенно необходимо в мониторинге окружающей среды и является важным средством обеспечения экологической безопасности здоровья человека, а также предотвращения нежелательных последствий радиационного воздействия.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Матюхин П.В., Ястребинский Р.Н., Широков А.В. Основные физико-механические характеристики гематита, подвергнутого воздействию высоких давлений прессования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016.8. С. 23-28.

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

3. Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Куприева О.В., Самойлова Ю.М Радиационно-защитные транспортные контейнеры отработавшего ядерного топлива на основе высоконаполненной полимерной матрицы и железорудного сырья КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных

исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. Белгородский государственный технологический университет им. В.В. Шухова. 2015. С. 320-330.

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

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

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

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

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

9. Матюхин П.В., Косов А.В. Композиционные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. С. 583-587.

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

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

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

13. 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.

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

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

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

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

18. Бетенеков Н.Д. Радиоэкологический мониторинг: учеб. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – 73-74 с.

19. Пат. 2466427 Российская Федерация, МПК G01T 1/169. Корреляционно-экстремальный способ выявления радиационной обстановки / Манец А.И., Васильев А.В., Федосеев В.М., Глухов Ю.А., Мозжилкин А.В.; заявитель и патентообладатель: 33 Центральный научно-исследовательский испытательный институт Министерства обороны Российской Федерации – 2011105523/28; заявл. 14.02.2011; опубл. 10.11.2012, Бюл. № 31 – 1 с.

20. Пат. 2660380 Российская Федерация, МПК G01N 21/35, G01N 21/3504 G01N 33/24. Портативный почвенный респирометр для мониторинга эмиссии CO<sub>2</sub> / Аканов Э.Н., Мерзлая Г.Е.; заявитель и патентообладатель: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова – 2017116988; заявл. 16.05.2017; опубл. 06.07.2018, Бюл. № 19 - 1 с.

21. Пат. 2260213 Российская Федерация, МПК G21F 1/10, C04K 3/38. Полимерная композиция для биологической защиты от

нейтронного излучения / Нурутдинов М.Х., Плешков И.М., Ермаков В.И.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие “Комбинат”Электрохимприбор” – 2003137278/06; заявл. 24.11.2003; опубл. 10.09.2005, Бюл. № 25 – 3-6 с.

22. Пат. 2154937 Российская Федерация, МПК А01G 23/00, G01N 33/00. Способ радиационного мониторинга экосистем по биоиндикации радиоактивного загрязнения территорий по хвое древесных пород / Маркелов А.В., Минеева Н.Я., Соболев И.А., Дмитриев С.А.; заявитель и патентообладатель: Московское государственное предприятие – Объединенный эколого-технологический и научно-исследовательский центр по обезвреживанию РАО и охране труда окружающей среды – 99107844/13; заявл. 12.04.1999; опубл. 27.08.2000, Бюл. № 1 – 1-3 с.

### **УДК 614.8**

**Кудинов В.В.**

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

## **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

В Российской Федерации производственный травматизм остается актуальной проблемой. Основными факторами аварийности и травматизма являются несоблюдение правил техники безопасности, отказ технологического оборудования и различные нерасчетные внешние воздействия [1].

В Российской Федерации, в период с 2017 по 2020 год наблюдалась положительная динамика снижения производственного травматизма [2-5]. Но в 2021 году количество несчастных случаев увеличилось на 1,1 тыс. чел. В Курской области динамика производственного травматизма в период с 2017 по 2023 гг. является стабильно высокой (рис. 1).

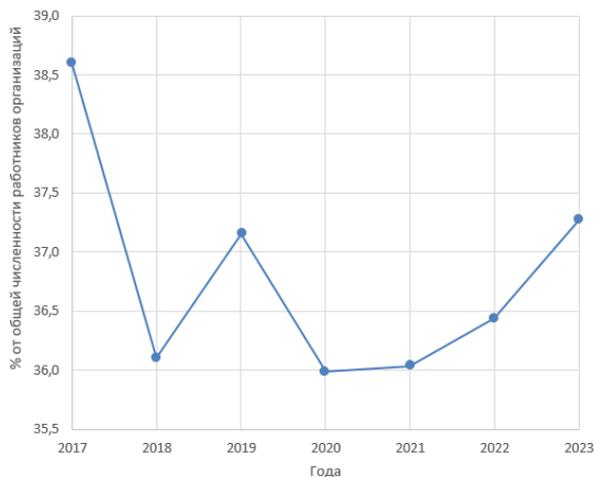


Рис. 1. Динамика производственного травматизма в Курской области

На основе статистических данных, за период с 2017 по 2023 гг. снизилось количество несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходом на 47% и 35,3% соответственно, в то время как с легким исходом возросло на 1,2%. При этом, сократилось количество людей, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Количество людей занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.

Вид экономической деятельности	Занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	33,00	33,40	33,81	33,82	33,53	33,47	32,84
Добыча полезных ископаемых	55,00	54,70	55,37	55,07	54,42	54,10	53,93
Обрабатывающие производства	42,60	43,20	43,68	43,12	42,86	42,08	41,56
Обеспечение электрической энергией, газом и паром;	33,20	32,80	32,68	32,24	32,25	32,08	31,40

кондиционирование воздуха							
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	39,40	38,90	39,38	38,84	38,21	37,84	37,41
Строительство	37,00	36,70	39,39	36,95	35,84	35,31	34,67
Транспортировка и хранение	34,40	34,60	34,81	34,02	31,31	31,05	30,37
Деятельность в области информации и связи	4,20	3,30	3,28	2,56	1,99	1,76	1,52

Количество людей, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами с каждым годом уменьшается, но к снижению несчастных случаев на предприятиях Курской области это не приводит. На это, главным образом, влияют организационно-технические факторы, такие как нарушение технологического процесса, эксплуатация неисправного оборудования, ошибки в организации рабочих мест и нарушение правил техники безопасности.

Анализ актов расследований несчастных случаев предприятий показал, что все происшествия связаны с несоблюдением правил техники безопасности и охраны труда, что говорит о ненадлежащем контроле со стороны соответствующих ответственных лиц [6].

Таким образом, соблюдение требований охраны труда и техники безопасности, использование средств индивидуальной и коллективной защиты, проведение всех необходимых инструктажей на рабочих местах – вот залог безопасных рабочих мест с низким или социально-приемлемым риском.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

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

2. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат. Сб./Росстат. - Р76 М., 2017. – 731 с
3. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат. Сб./Росстат. - Р76 М., 2018. – 735 с
4. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат. Сб./Росстат. - Р76 М., 2019. – 743 с
5. Российский статистический ежегодник. 2023: Стат. Сб./Росстат. - Р76 М., 2020. – 739 с
6. Климова, Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда / Е.В. Климова, Е.Н. Рыжиков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2017 - № 1. - С. 41-51.

*УДК 614.8*

*Кудинов В.В.*

*Научный руководитель: Едаменко А. С. канд. техн. наук, доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

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

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Горнодобывающая промышленность сопряжена с экстремальными рабочими условиями, что делает ее одной из наиболее опасных отраслей. По данным Международной организации труда (МОТ), в этой сфере трудится менее 1% мировой рабочей силы, однако она является источником около 5% случаев гибели на производстве [1-2]. Несмотря на значительные усилия по повышению безопасности на шахтах, горное дело остается производством с большим риском несчастных случаев.

Согласно исследованиям, 70–90% аварий, травм и инцидентов в горнодобывающей отрасли происходят по организационным причинам и из-за халатности работников. Это обусловлено их неправильными действиями. Традиционно неправильные действия персонала объяснялись изолированными факторами, такими как низкая квалификация, психофизиологические особенности и неисправности оборудования. Эти факторы контролируются по отдельности, причем внимание к ним обычно эпизодическое: проверка знаний (аттестация) проводится раз в три года, медицинские осмотры также осуществляются с такой же периодичностью. Однако частые и

серьезные ошибки в действиях сотрудников указывают на неспособность персонала последовательно выполнять свои функции в течение всей рабочей смены или в более длительном периоде (месяц, год). Это свидетельствует о низкой надежности персонала в обеспечении безопасного и эффективного горного производства. Надежность персонала - это способность сохранять во времени возможность выполнения требуемых функций в заданных условиях. Она не является постоянной и подвержена изменениям, характеризуясь различными свойствами или их комбинациями (рис. 1)

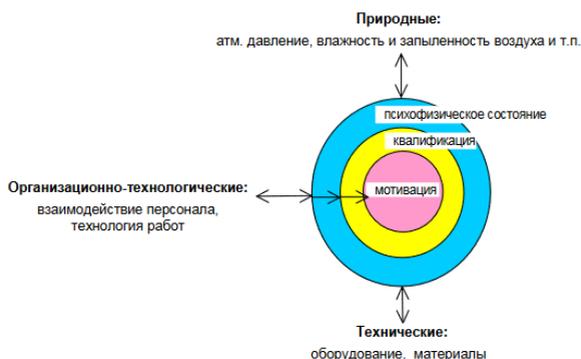


Рис 1. Личные свойства и факторы окружающей среды, влияющие на надежность работника

Сбои в деятельности персонала (нарушения) нормального функционирования персонала характеризуются неадекватными (неправильными) действиями, которые нарушают установленные нормы, правила и регламенты, обеспечивающие безопасность и эффективность производственной деятельности. Эти неадекватные действия могут напрямую приводить к нарушениям или создавать предпосылки для их возникновения. Последствиями неадекватных действий персонала являются производственные аварии, травматизм, инциденты, поломки оборудования, порча материалов и средств труда, а также простои в производстве [3]. Основные свойства работника и его способность выполнять возложенные на него производственные функции определяется следующими основными свойствами и характеристиками, которые представлены на рисунке 2:

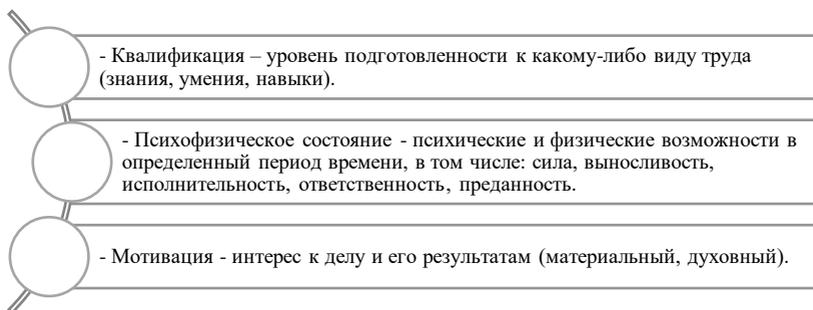


Рис. 2 Основные свойства и характеристиками работника

Факторы производственной среды, оказывающие влияние на надежность персонала, можно условно разделить на три группы (рис. 3).

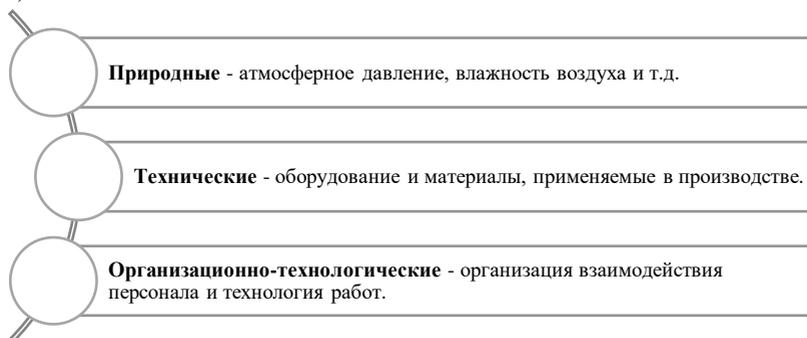


Рис. 3 Факторы производственной среды, оказывающие влияние на надежность персонала

Обеспечение надежности персонала горного предприятия требует использования комплекса мер, включая определение уровня надежности, разработку политики безопасности, постановку целей и задач, а также применение мероприятий по повышению надежности персонала. Важность обеспечения безопасности и эффективности производства определяется уровнем надежности персонала. За уровень надежности персонала в обеспечении безопасности и эффективности производства принимается:

- количество и значимость простоев производства, инцидентов, травм, аварий, происходящих по вине персонала.
- количество и значимость неадекватных действий работников в процессе производства.

Анализ данных травматизма [4] позволил выделить несколько причин несчастных случаев, а именно: нарушение рабочей дисциплины, несанкционированное расширение территории рабочего места, нарушение ПДД, недостаточно эффективное управление производственным процессом со стороны руководства. Все эти факторы имеют свои корни в нарушениях, совершенных сотрудниками или руководством (человеческий фактор).

Исходя из имеющихся данных, можно сделать вывод, что снижение несчастных случаев в этой отрасли возможно [5]. При этом необходимо в первую очередь решить проблемы с квалификацией трудящихся, с улучшением условий труда и с увеличением надежности персонала.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ястребинская, А.В., К вопросу о производственном травматизме в горнодобывающей отрасли на примере белгородской области / А.В. Ястребинская, А.С. Едаменко, И.В. Дивиченко, Л.Ю. Матвеева // Вестник гражданских инженеров. – 2017- № 3 (62) - С. 273-279.

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

3. Климова, Е.В., Инновационный подход к подготовке специалистов в области охраны труда / Е.В. Климова, В.В. Калатоzi А.О. Лубенская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013 - № 4 - С. 205-207.

4. Российский статистический ежегодник. 2023: Стат. Сб./Росстат. - Р76 М., 2020. – 739 с

5. Климова, Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда / Е.В. Климова, Е.Н. Рыжиков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2017 - № 1. - С. 41-51.

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

## **СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОФАРМПРЕПАРАТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАДИОЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

Среди многих серьезных заболеваний человека на сегодняшний день - онкологические занимают одни из ведущих позиций по своей численности. Причем в последнее время прослеживается тенденция омоложения таких заболеваний, то есть от новообразований страдают люди все более молодого возраста.

Для лечения онкологических заболеваний используются стандартные методы: терапевтический и хирургический, однако в силу особенностей новообразований, такие методы не очень успешны.

Хорошо зарекомендовала себя лучевая терапия, в частности радионуклидная терапия, когда радиофармпрепарат вводится в кровь пациента. В отличие от препаратов, предназначенных для обнаружения опухолей и взаимосвязанных с гамма-излучением, для радионуклидной терапии, как правило, используют вещества с альфа- и бета-излучением, которое проникает на меньшую глубину ткани.

Принцип действия радиофармпрепаратов основан на процессе ионизации. Ионизирующее излучение, исходящее от химического элемента в радиофармпрепарате, разрушает ДНК злокачественной опухоли, вследствие чего раковая клетка теряет способность к размножению.

Одним из современных радиофармпрепаратов [1] является  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE. В 2023 году он был получен в национальном медицинском исследовательском центре радиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, а в начале 2024 года использовали для лечения пациентов с метастатическими и неоперабельными нейроэндокринными опухолями поджелудочной железы. Такие опухоли не поддаются химиотерапии.  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE это хелатный комплекс радиоизотопа лютеция с пептидом DOTATATE, излучающий бета- и гамма- частицы. Данный препарат использовался за рубежом в радиотерапии уже несколько лет назад, но в силу малой изученности распространения не получил. В настоящее время вновь вернулись к изучению данного препарата и доказали его эффективность.  $^{177}\text{Lu}$ -

DOTATATE имеет высокую точность распределения и стабилизацию заболевания от 50%.

Также широкое распространение получила радиоиммунотерапия с использованием OTSA101, меченного Актинием-225 [2]. При использовании Актиния происходит излучение альфа-частиц. Препарат используют при синовиальных саркомах. При исследованиях выяснилось, что OTSA101 в высокой степени поглощается злокачественными опухолями, и почти не поглощается здоровыми тканями. Он уменьшает объем опухолей и повышает выживаемость пациентов.

В настоящее время проводятся исследования препарата «<sup>131</sup>I-омбуртамаб» [3]. Он представляет собой моноклональное антитело конъюгированный с изотопом йода-131 и проявляет антиопухолевую активность. Данный препарат может быть использован при нейроblastомах центральной нервной системы или при опухолях головного мозга.

Активно проводятся клинические исследования препаратов на основе Рения-188 «Фосфорен» [4], «Артрорен» [5] предназначенных для терапии костных поражений скелета. Лечение данным препаратом показывает положительные результаты у 90% пациентов.

В современной медицине радиофармпрепараты показывают наиболее эффективные результаты в лечении онкологических заболеваний, опережая стандартные методы (терапевтический и хирургический), поэтому разработка новых препаратов является важной и актуальной темой для ученых разных стран.

Несмотря на то, что радионуклиды помогают в борьбе с новообразованиями, они могут нанести вред здоровому организму. Поэтому при проведении исследовательских терапий, в том числе лучевой, необходимо обеспечить должную защиту медперсоналу и другим работникам, которые проводят такого рода диагностику и лечение. Для этого еще на моменте строительства, ремонта, либо реконструкции помещений для таких нужд, применяются материалы, способствующие биологической защите от радиации. Также как и применение радиационно-защитных материалов на различной основе с различными добавками должно осуществляться не только в области медицины, но и в других сферах жизнедеятельности человека, где необходимо обеспечение его биологической защиты [6-22].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Омельчук Д.Д., Дегтярев М.В., Румянцев П.О. Молекулярная визуализация и радиотерадиодиагностика опухолей надпочечников // Клиническая медицина. - 2021. - №18. – С. 52-62.
2. H Sudo, AB Tsuji, A Sugyo, Y Harada, S Nagayama, T Katagiri, Y Nakamura, T Higashi. FZD10-targeted  $\alpha$ -radioimmunotherapy with  $^{225}\text{Ac}$ -labeled OTSA101 achieves complete remission in a synovial sarcoma model // Cancer Science. - 2022. - №113 (2). - С. 721-732.
3. N. Pandit-Taskar, M. Grkovski, P.B. Zanzonico, K.S. Pentlow, S. Modak, K. Kramer, J.L. Humm, Radioimmunoscinigraphy and Pretreatment Dosimetry of  $^{131}\text{I}$ -Omburtamab for Planning Treatment of Leptomeningeal Disease // Journal of Nuclear Medicine. - 2023. - №64 (6). - С. 946-950.
4. Патент №2567728 Российская Федерация, МПК А61К 51/00. Радиофармацевтический препарат с Рением-188 для терапии костных поражений скелета и способ его получения / Петриев В.М., Скворцов В.Г., Крылов В.В., Каньгин В.В., Рузиев Р.Д., Зверев А.В., Антонюк А.В., Лебедева В.С.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие "Федеральный центр по проектированию и развитию объектов ядерной медицины" Федерального медико-биологического агентства, Федеральное государственное бюджетное учреждение "Медицинский радиологический научный центр" Министерства Здравоохранения Российской Федерации - 2014122000/15; заявл. 30.05.2014; опубл. 10.11.2015.
5. Каприн А.Д. У радиофармпрепаратов в отечественной медицинской практике большое будущее // Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения. - 2022. – Т.12. - №4. - С 359-361.
6. 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.
7. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Сер. "Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences". – Belgorod:2019. - С. 239-243.
8. Ястребинский Р.Н., Павленко В.И., Матюхин П.В., Воронов Д.В., Павленко З.В., Самойлова Ю.М. Конструкционные радиационно-

защитные композиционные материалы на основе модифицированных железорудных пород КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. - С. 491-499.

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

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

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

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

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

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

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

16. 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.

17. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Сер. "Springer

Proceedings in Earth and Environmental Sciences". - 2019. - №978-3-030-22974-0. - С. 239-243.

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

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

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

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

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

**УДК 504.062**

***Малашева Ю.В., Носкова С.А.***

***Научный руководитель: Волкова В.Н., канд. техн. наук, ст. преп.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия***

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ МЕСТ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

В настоящее время индустрия питания является неотъемлемой частью как жизни общества, так и отраслей экономики. Это достигается, прежде всего, изменениями в технологиях переработки и обработки продуктов, развитием доставки, коммуникаций.

Сколько продуктов питания выбрасывается в мире? Пищевые отходы достигли тревожного уровня, затрагивая треть мировых запасов продовольствия. Стандартами определены классы опасности отходов, пищевые отходы относятся к 4 и 5 классам опасности [1]. Пищевые отходы – это пищевые продукты, утратившие полностью или частично свои первоначальные потребительские свойства в процессе производства, переработки, использования или хранения [2]. Если говорить о ресторанном и гостиничном бизнесе, то в среднем 21% пищевых отходов образуется из-за порчи продуктов при неправильных процессах хранения, 45% - при приготовлении пищи (нарезка и очистка, неправильно приготовленные продукты), 34% - остатки с тарелок посетителей [3].

Сокращение пищевых отходов имеет большой потенциал для экономии ресурсов и может быть обусловлено тремя основными факторами [4]:

- сокращение количества остатков пищи после еды;
- экономия финансовых ресурсов производителей, потребителей;
- снижение негативного воздействия производства и потребления продуктов питания на окружающую среду.

Проведя анализ, можно выделить факторы и дать рекомендации, которые ресторанам следует учитывать на этапе обслуживания [4]:

- правильная последовательность составления меню; регулярное обучение персонала; правильное указание стандартов и порций блюд;
- создание руководства, для работников предприятия, с четко определенными процедурами обращения с отходами;
- предложение собачьих сумок клиентам, для сокращения количества отходов.

Излишки еды у клиентов можно сократить, если [4]:

- проверять информацию о калорийности и размере порций в меню при выборе блюд;
- заказывать порции меньшего размера и избегать остатков;

По мере того, как все больше покупателей осознают серьезность экологических проблем, выбор потребителей смещается в сторону приобретения экологически чистых товаров и услуг [5]. Чтобы удовлетворить растущий спрос на экологически чистые товары и услуги, маркетологи всех отраслей вкладывают значительные средства в разработку и продвижение экологически чистых продуктов [5].

Эта тенденция побуждает индустрию общественного питания корректировать свои предложения, чтобы соответствовать ожиданиям клиентов [5].

Экорестораны - сосредоточены на предоставлении продуктов и услуг, удовлетворяющих потребности гостей и снижающих их экологический след [5].

Важность этого сектора не меньше, чем любого другого. Работа в этом направлении включает в себя, возможно, более трудоемкие процессы, например, переоборудование, частичные изменения в меню и т. д. [5].

Делая выводы об экоресторанах в системе экопредпринимательства, можно сказать, что этот сектор сейчас находится на подъеме [5].

Помимо этого в настоящее время важны следующие экологические практики [5]:

- использование перерабатываемых стаканов для напитков, трубочек;
- использование контейнеров на вынос, которые подлежат вторичной переработке;
- утилизация отходов, которые остаются от операционной работы в служебных помещениях заведения;
- использование энергоэффективного освещения в зонах для гостей;
- подача напитков в многоразовых стаканах или кружках, если гость обедает в заведении;
- использование экологически чистых чистящих средств для столов и пола;
- использование экологически чистых чистящих средств для кружек, стаканов и посуды;
- использование детекторов движения для освещения в туалетах;
- использование системы, которая эффективно контролирует комфортные температурные условия с помощью HVAC (отопление, система вентиляции и кондиционирования воздуха);
- использование ограничителей потока на кранах, низкочастотных туалетах и писсуарах в туалете;
- предложение местных и органических продуктов питания.

Также рассмотрим статью Щербаковой, Е. Д., Самойлова, М. А. «Актуальность производства и использования съедобной (биоразлагаемой) посуды из отрубей».

Анализ результатов:

Съедобные экополимеры - органические соединения природного происхождения, способные к разложению [6]. Главная функция съедобных упаковочных материалов из экополимеров - защита

продуктов питания от внешней среды [6]. Использование экополимеров может привести к дополнительным антибактериальным и вкусовым свойствам, улучшению свойств продукта [6]. Основными формами производства съедобных упаковок из экополимеров являются пленки, покрытия и тары [6]. В качестве экополимеров растительного и животного происхождения могут выступать крахмал, клетчатка, целлюлоза, пектины и другие компоненты [6]. Отруби могут применяться в качестве наполнителя в составе композиции для создания съедобной посуды и упаковки, являясь структурообразователем [6]. Известен способ получения съедобной посуды из теста с отрубями, мукой, клетчаткой свекловичной и водой [6].

Технология предполагает замес теста, порционирование и выпекание при 200 °С [7]. Заявлен способ создания промышленно реализуемой съедобной посуды Biotrem, состоящей из пшеничных отрубей [8]. Материал будет использоваться для изготовления съедобной (биоразлагаемой) посуды для столовой и кулинарной тепловой обработки продуктов [8].

Использование данного вида тары из описанного материала может упростить процесс приготовления кулинарной продукции и сократить путь движения тары от продукта до посетителя [6].

Это позволит экономить на закупке дорогостоящих функциональных емкостей из нержавеющей стали, снизить затраты на энергию, моющие средства и воду, а также на последующую утилизацию [6].

Анализ заключения:

Производство съедобной посуды из отрубей решает проблемы переработки отходов и снижения потребления одноразового пластика [6].

В будущем разработка "эко"-посуды может стать главной альтернативой пластиковой посуде и вытеснить ее с рынка [6].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Определение класса опасности пищевых отходов [Электронный ресурс] URL: <https://vtorothodi.ru> (дата обращения 20.05.24)
2. Пищевые отходы в России [Электронный ресурс] URL: <https://vegetarian.ru> (дата обращения 20.05.24)
3. Переработка и утилизация [Электронный ресурс] URL: <https://ekdel.ru> (дата обращения 20.05.24)

4. Светлаков К.А. Проблема пищевых отходов в общественном питании // Гуманитарные научные исследования. 2022. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://human.snauka.ru/2022/05/496661>. (дата обращения 20.05.24)

5. Денисевич, Е. И., Султанова, А. А. Экопрактики в индустрии питания [Текст] / Е. И. Денисевич, А. А. Султанова // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2021. № 4. С. 19-32.

6. Щербакова, Е. Д., Самойлов, М. А. Актуальность производства и использования съедобной (биоразлагаемой) посуды из отрубей / Е. Д. Щербакова, М. А. Самойлов [Текст] // Агробиотехнология-2021. Москва:Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. С. 1161-1165.

7. Патент № 2706075 Российская Федерация, А21D 13/33, 13/48, 2/36. Одноразовая съедобная посуда / Ерофеев А.В, Хубларов К.В. № 2019109353; Заявл. 29.03.2019; Оpubл. 13.11.2019, Бюл. № 32.

8. Патент № 2767348 Российская Федерация, А21D 13/33, В65D 65/46. Одноразовая съедобная посуда / Купинский Н.Г. №2021100631; Заявл. 01.13.2021; Оpubл. 17.03.2022, Бюл. № 8.

#### **УДК 502.37**

*Манзуллина А.М., Миниханнова П.А.*

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

*Казанский государственный энергетический университет,*

*г. Казань, Россия*

### **ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

В современных условиях любая организация как субъект хозяйственной деятельности, испытывает на себе достаточно сильное внешнее воздействие экологических проблем, что в конечном итоге побуждает предприятия к внедрению стандартов ИСО 14001 «Системы экологического менеджмента (СЭМ). Требования и руководство по применению», который устанавливает требования к системе экологического менеджмента, позволяющей компании разработать и внедрить экологическую политику и цели, учитывающие законодательные и другие требования, которые компания обязалась выполнять, а также информацию о значимых экологических аспектах.

Общая направленность данного стандарта – способствовать охране окружающей среды и предотвращению ее загрязнения в балансе с удовлетворением социально-экономических потребностей.

Систем экологического менеджмента включает в себя организационную структуру, распределение полномочий и ответственности, деятельность по планированию, процедуры управления, практическую деятельность, процессы и ресурсы.

СЭМ использует модель «Планирование-Выполнение-Контроль-Действие». *Планирование* – внедрить постоянно действующий процесс планирования, который позволит определить экологические аспекты компании и связанные с ними воздействия на окружающую среду, установить экологические цели и задачи, а также разработать программу по их достижению. *Выполнение* – внедрить и обеспечить функционирование СЭМ, то есть создать структуру управления, распределить обязанности, установить ответственности и полномочия каждого работника, проводить обучение персонала, разработать необходимую документацию по СЭМ. *Контроль* – оценивать процессы системы экологического менеджмента, то есть проводить мониторинг и измерения за состоянием окружающей среды, выполнять мероприятия, направленные на устранение причин нарушений, проводить внутренние аудиты. *Действие* – анализировать положение и предпринимать действия по совершенствованию системы экологического менеджмента, т.е. проводить анализ СЭМ со стороны высшего руководства через определенные промежутки времени и определять возможные области для улучшения.

АО «Сетевая компания», являясь одним из ключевых элементов энергетической отрасли, обеспечивает надежное, качественное и доступное электроснабжение потребителей, создавая при этом условия для эффективной деятельности предприятий и организаций, комфортной и безопасной жизнедеятельности населения Республики Татарстан.

Стратегия устойчивого развития АО «Сетевая компания», наряду с достижением высоких экономических показателей, направлена также на охрану окружающей среды, рациональное использование природно-ресурсного потенциала и обеспечение высокого уровня экологической безопасности производственных процессов с учетом требований и ожиданий всех заинтересованных сторон. Именно поэтому в ОАО «Сетевая компания» СЭМ органично вписывается в общую систему корпоративного управления.

Во всех филиалах компании идентифицированы экологические аспекты – последствия деятельности компании, оказывающее

негативное воздействие на окружающую среду, и проведена оценка их значимости. Все значимые (приоритетные) экологические аспекты внесены в Реестр значимых экологических аспектов АО «Сетевая компания».

К значимым экологическим аспектам компании отнесены воздействия связанные: с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух при эксплуатации автотранспорта; со сбросом загрязняющих веществ на рельеф местности; с образованием отходов производства и потребления (при эксплуатации и ремонте силовых трансформаторов и маслонаполненного оборудования; с использованием земельных ресурсов (изъятие земли из хозяйственного оборота).

По каждому виду деятельности компании определяются конкретные экологические аспекты, их потенциальное воздействие на окружающую среду и применимые к ним законодательные требования.

Залог устойчивого развития современного предприятия – кардинальный переход от борьбы с последствиями вредного воздействия на окружающую среду к предотвращению таких воздействий, поэтому внедрение новых ресурсосберегающих технологий, выполнение работ по модернизации и ремонту оборудования, рационализаторская деятельность, ориентированная на решение природоохранных задач, позволяют рационально использовать природные ресурсы и улучшать экологические показатели компании.

Следуя принципам снижения воздействия производственно-хозяйственной деятельности компании на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов ОАО «Сетевая компания» определило намерения и направления по природоохранной деятельности, которые задекларированы в Политике в области охраны окружающей среды.

Цели Экологической политики АО «Сетевая компания»:

- повышение уровня экологической безопасности производственных процессов и устойчивое развитие компании на ближайшую перспективу и в долгосрочном периоде в процессе своей деятельности, при которой обеспечивается максимальное снижение техногенного воздействия на окружающую среду;

- сохранение благоприятной окружающей среды и биологического разнообразия, включая предотвращение загрязнения за счет обеспечения надежного и экологически безопасного распределения и передачи электрической энергии, а также комплексного подхода к рациональному использованию природных ресурсов.

Поэтому в компании реализуются различные природоохранные мероприятия и локальные проекты по ремонту, реконструкции и замене оборудования, которые позволяют снизить техногенную нагрузку на окружающую среду, рационально использовать природные ресурсы, повышать экологическую эффективность и результативность Компании.

К основным мероприятиям относятся: восстановление и рекультивация земель, нарушенных в процессе строительства, реконструкции, эксплуатации электросетевых объектов; замена маслонаполненного оборудования на вакуумное; обустройство маслоприемников и маслосборников с использованием современных технологий; строительство систем сбора и очистки поверхностных сточных вод; строительство площадок для хранения отработанных нефтепродуктов и маслонаполненного оборудования; применение самонесущих изолированных и защищенных проводов, позволяющих снизить негативное воздействие на окружающую среду путем уменьшения ширины вырубаемой просеки в лесных массивах; выполнение на электросетевых объектах мероприятий по защите животного мира; озеленение и благоустройство территорий, селективный сбор и передача отходов специализированным организациям на утилизацию, захоронение; осуществление производственного экологического контроля.

Для достижения целевых и плановых показателей и выполнения принятых обязательств, задекларированных в Экологической политике АО «Сетевая компания» разрабатывается и реализуется Экологическая программа, которая включает в себя конкретные мероприятия для достижения целевых и плановых экологических показателей, сроки выполнения, характеристики экологической эффективности.

Основное (базовое) требование стандарта ГОСТ Р ИСО 14001-2015 по системе экологического менеджмента – обеспечение соответствия законодательным требованиям.

Природоохранная деятельность АО «Сетевая компания» осуществляется в строгом соответствии с требованиями действующего законодательства в области охраны окружающей среды.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. «ГОСТ Р ИСО 14005-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по применению гибкого подхода поэтапного внедрения системы экологического менеджмента" (утв. и введен в

действие Приказом Росстандарта от 12.09.2019 N 668-ст «"Об утверждении национального стандарта Российской Федерации" {КонсультантПлюс}).

2. «ГОСТ Р ИСО 14044-2019 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 19.09.2019 N 714-ст "Об утверждении национального стандарта Российской Федерации" {КонсультантПлюс})

3. И. В. Гладун, А. А. Черенцова ; [науч. ред. Л. П. Майорова] // Экологический и энергетический менеджмент : учебное пособие. – Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 196 с.

*УДК 504.75.06*

*Машукова О.Н.*

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

## **АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ НА СТОЙКОСТЬ К ПЛЕСНЕВЫМ ГРИБАМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Создание и использование акустических панелей с определёнными свойствами и конструкцией, где их основу составляют графит и его модификации, является актуальным вопросом в сфере исследования физики звука. По мере продвижения в разработках теоретических основ в области акустических метаматериалов, интерес к практическим вопросам, таким как структура, способы и методы создания этих материалов, становится все более значимым. Для эффективности создания таких материалов и панелей важным является поддержание санитарных условий и гигиены в помещениях, где проводятся исследования, чтобы не допускать увеличения содержания плесневых грибов в воздухе рабочей зоны, поэтому и возникает необходимость повышения безопасности исследователя при создании материалов, которые могут повлиять его на здоровье.

Для повышения максимальных показателей звукоизоляции используются акустические панели, где применяется несколько видов материалов, что обеспечивает высокие показатели звукоотражения, звукопоглощения и демпфирования. В большинстве случаев современные акустические материалы и конструкции, чтобы

обеспечить оптимальное время реверберации, создают дополнительное поглощение звука в помещении. Звукоизоляционный материал улавливает и поглощает звуковые волны, контролирует их прохождение через различные барьеры, что делает среду пребывания человека тише и повышает качество звука. Но при создании этих панелей, на человека повышается неблагоприятное влияние со стороны плесневых грибов в помещении, где проводятся эксперименты и испытания.

Для создания звукоизолирующих панелей использовались графит ГЛС-1, поливинилацетат, метасиликат натрия и вода в пропорциях 2:1,5:1:1 соответственно. Ожидаемые свойства композиции включают быструю фиксацию материала, возможность изготовления с использованием метода штамповки и термостойкость[1].

В воздухе помещений могут присутствовать плесневые грибы, что способствует заболеваниям у людей с иммунодефицитом, и это ведёт к обострению аллергии. При вдыхании именно этих спор организм получает развитие аллергических реакций на плесневые грибы [2].

При создании благоприятных условий для исследователя акустических материалов необходимо контролировать содержание плесневых грибов в воздухе рабочей зоны. Количество грибов зависит от санитарно-гигиенических условий, освещённости и уровня влажности. Рабочая среда должна быть нормирована по ПДК показателям обсеменённости [3].

Изучение поверхностей и материалов включает перечень различных вопросов, таких как: возможность роста плесени, наличие колоний, культивируемость плесени и критерии оценки результатов анализа. Для различия между активным ростом плесени и её естественным наличием на поверхностях материалов используются различные критерии, такие как содержание плесени в воздухе и структуры плесени на материале.

Целью анализа воздуха замкнутых помещений является определение содержания плесневых грибов для оценки вероятности их наличия источников в помещении. В зависимости от цели исследования может потребоваться более или менее полная их идентификация.

Для проверки наличия плесени в помещении могут быть использованы следующие методы: 1. Морфологический подход включает выращивание культуры грибов, а затем их оценку под макро- и микроскопом. 2. Прямая микроскопия - метод количественного определения спор плесени в воздухе помещения. Для этого используются клейкие ловушки с предметными стеклами или смывы с фильтров, которые затем окрашиваются и подсчитываются под

микроскопом. 3. Молекулярный анализ (ПЦР) может быть применен для точной идентификации грибов, если это не удалось сделать другими методами. 4. Определение продуктов метаболизма грибов также может предоставить дополнительную информацию о наличии плесени. Для проведения таких исследований необходимо обратиться в аккредитованную лабораторию [4].

Определение числа микроорганизмов под микроскопом с использованием счетной камеры Горяева-Тома предназначено для учета крупных объектов, таких как дрожжи, одноклеточные водоросли, грибов конидии и некоторых крупных бактерий. Вместо счетной камеры Горяева-Тома можно использовать и другие. Счетная камера имеет форму толстого предметного стекла с бороздками и сеткой на центре. Площадь квадрата сетки в камере Горяева соответствует  $1/400 \text{ мм}^2$  (малый квадрат). Если площадь квадрата неизвестна, её можно вычислить, измерив длину сторон с помощью окулярного микрометра. Глубина камеры всегда указывается на предметном стекле и может быть 0,1 или 0,2 мм[5].

В ходе микробиологического анализа воздуха на рабочем месте используются методы, которые заключаются в создании условий оптимального развития грибов на образцах, а затем оценке их устойчивости к грибкам.

Для защиты неорганических полимерных материалов от микроорганизмов применяют различные методы, такие как механическое удаление загрязнений, поддержание правильного санитарного режима, применение физических методов (бактериальные фильтры, облучение ультрафиолетом), а также химические средства защиты (биоциды) и другие способы [6].

Проведение испытаний в натуральных условиях позволяет получить наиболее достоверные данные о биостойкости материалов [7]. По результатам исследования разрабатываются технологии обеззараживания, выбираются фильтры, устанавливаются озоновые генераторы, проводится обработка помещений аэрозолями. Эти меры снижают уровень неблагоприятных воздействий в лабораториях проведения экспериментов по созданию акустических панелей на основе графита.

Таким образом, в вышеизложенных методах, анализ показал, что необходимо выполнять определенный алгоритм действий, таких как, во-первых, выработка единой концепции требований с указанием ГОСТа и метода проведения испытания. Во-вторых, выработать регламент необходимых нужных штаммов плесневых грибов. В-третьих, указать оценку и ее скорректировать на стойкость с учётом

требований. В-четвёртых, указать необходимость проверок по окончании воздействия, а также регламентировать объем выбора с учётом метода испытаний. И в конечном итоге для оценки полученных результатов найти новые методики для снижения субъективных мнений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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/10.34031/2071-7318-2021-6-4-82-90> (дата обращения: 25.04.2024).
2. ГОСТ 9.049-91 Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов.
3. ГОСТ 9.050-2021 Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. МКС 01.040.87. Дата введения 06.01.2022г.
4. ГОСТ Р ИСО 16000-19—2014 Воздух замкнутых помещений. Часть 19. Отбор проб плесневых грибов.
5. Токсикология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 280700 /сост. Е.Н. Гончарова. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. — 93 с.
6. Сахно, О. Н. Биостойкость полимерных материалов и методы ее оценки : учеб. пособие / О. Н. Сахно, О. Г. Селиванов, В. Ю. Чухланов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 84 с. – ISBN 978-5-9984-0860-1.
7. Микробиологическая коррозия и защита от нее / Е. Л. Пехташева [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 5. – С. 131 – 134.

*Межевова А.С., Волчкова Е.В., Берестнева Ю.В.*

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград, Россия*

## **АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИЗ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК (ВОЛГО-АХТУБИНСКАЯ ПОЙМА)**

Ерик Дудачёнок (координаты отбора проб: 48°35'29" с.ш. 44°50'50,6" в.д.) расположен в Волго-Ахтубинской пойме, Среднеахтубинский район Волгоградской области России, хутор Чапаевец. В последние два десятилетия экосистема Волго-Ахтубинской поймы испытывает значительные нарушения [1, 2]. Внутренние водоемы Волго-Ахтубинской поймы постоянно изменяются в связи с изменением гидрологического режима, процессами русловой эрозии, а также массовыми застройками. Летом многие водотоки пересыхали или значительно снижали уровень воды. Мероприятия по экологическому восстановлению ерика Дудачёнок начались в 2021 году в рамках национального проекта «Экология», федерального проекта «Восстановление Волги». Исследования химического состава воды, отобранной из ерика Дудачёнок, проводили в 2023 году после расчистки и экологической реабилитации ерика.

Химический анализ проб воды предусматривал исследование по 18 показателям (общая минерализация, общая жесткость, pH, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>). Химико-аналитические анализы водных образцов показывают, что большинство изученных параметров соответствуют стандартам качества. Исследование также показало, что воду в ерике Дудачёнок можно отнести к категории пресных вод, так как показатель общей минерализации составляет 0,25 г/л.

Для классификации исследуемых природных вод использовали классификацию, разработанную О.А. Алекиным. В основу данной классификации лег принцип деления по преобладающим анионам и катионам с последующим делением по соотношениям между ионами. Существуют три класса природных вод: гидрокарбонатные (и карбонатных), сульфатные и хлоридные. Деление на классы происходит по преобладающему аниону. Каждый класс по преобладающему катиону подразделяется на 3 группы: кальциевую, магниевую и натриевую. В свою очередь каждая группа подразделяется на 3 типа вод, определяемых соотношением между ионами в мг-экв/л. Полученные данные в ионной форме (в мг/л) переводили в

эквивалентную форму (мг-экв/л) при помощи коэффициентов пересчета [3]. Для определения соотношения между ионами использовали относительное содержание основных ионов, выраженных в процентах эквивалентов от общей суммы ионов в исследуемой воде [3]:

$$\% \text{ экв} = \frac{a}{\sum_a + \sum_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $a$  – содержание каждого из ионов, мг-экв/л,

- сумма анионов, мг-экв/л,

- сумма катионов, мг-экв/л.

Соотношение между основными ионами и их относительное содержание от общей суммы ионов в исследуемых пробах воды графически представлено на рисунке 1.

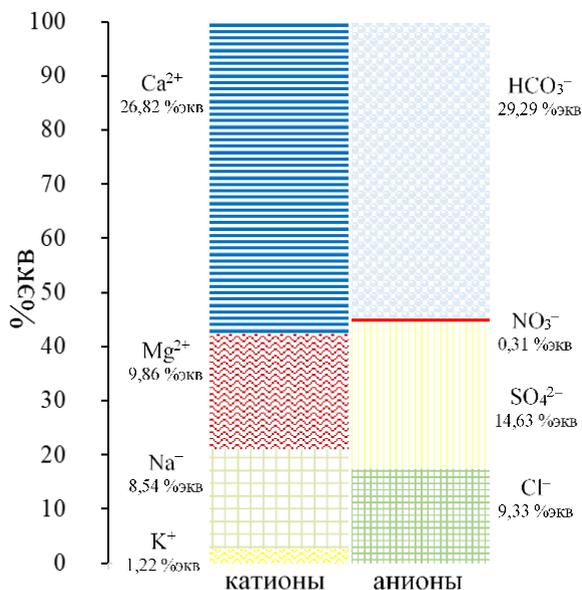


Рис. 1 Диаграмма химического состава воды, отобранной из ерика Дудачёнок (относительное содержание основных ионов в воде от общей суммы этих ионов выражено в процент-эквивалентной форме)

Анализ полученных данных (рис. 1) позволил определить, что вода в ерике Дудачёнок относится к гидрокарбонатному классу (преобладающий анион) и кальциевой группе (преобладающий катион). Тип исследуемых природных вод также устанавливали по классификации О.А. Алекина исходя из соотношения между катионами

и анионами. Для всех объектов исследования справедливо соотношение  $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ , следовательно, вода принадлежит ко второму типу. Воды II типа являются преимущественно смешанными водами, которые имеют генетическую связь с различными осадочными породами и продуктами выветривания коренных пород. В этот тип попадает большинство рек, озер и подземных вод с низкой или умеренной минерализацией.

Таким образом, по классификации О.А. Алекина вода во всех объектах исследования соответствует гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, второму типу ( $C_{II}^{Ca}$ ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова // ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ. ВолгГТУ, 2015. – 241с <https://volpi.ru> (дата обращения 5.04.24)

2. Golub, V.B. The change in the composition of the flora of the Volga-Akhtuba floodplain after the regulation of the water flow of the Volga River / V.B. Golub, A.V. Chuvashov, V.V. Bondareva, K.A. Gerasimova, L.F. Nikolaichuk, Arid Ecosystems. – 2020. – Т. 10. – С. 44–51. <https://doi.org> (Дата обращения 17.05.24)

3. Алекин, О.А. Основы гидрохимии. Учеб. пособие для вузов / Алекин, О.А. // Ленинград: Гидрометеиздат, 1953. – 296 с.

УДК 628.3

*Мельникова Е.А., Володина С.Н.*

*Научный руководитель: Марьян Г.Е., канд. техн. наук, ст. преп.*

*Казанский государственный энергетический университет,*

*г. Казань, Россия*

## КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В настоящее время проблема загрязнения водных ресурсов становится все более актуальной. Одним из основных источников водного загрязнения являются сточные воды, обогащенные различными органическими и неорганическими соединениями. Для очистки таких стоков существует множество методов, однако комбинированные установки механической очистки представляют собой эффективное

решение данной проблемы.

Комбинированные установки механической очистки сточных вод представляют собой инновационные системы, объединяющие различные методы фильтрации и очистки. В результате использования таких установок происходит удаление большего количества загрязняющих элементов, что позволяет значительно повысить качество очищаемых стоков. Кроме того, благодаря комплексному подходу к процессу очистки достигается экономия ресурсов и энергии.

Механическая часть комбинированных установок состоит из различных физическо-механических процессов, которые позволяют отделить органику и минеральные вещества от сточных вод. Применение современных технологий позволяет достичь высокой эффективности очистки и улучшить качество окончательно очищаемых стоков.

Данное устройство для механической очистки сточных вод представляет собой комплексные системы, которые объединяют различные методы и процессы для более эффективной очистки сточных вод. Эти установки сочетают в себе механическую фильтрацию, отделение твердых и жидких частиц, а также обработку биологическими процессами.

Основная задача комбинированных установок механической очистки сточных вод заключается в удалении загрязнений и снижении содержания органических и неорганических веществ в сточных водах. Это позволяет снизить потенциальный риск загрязнения водных ресурсов и обеспечить безопасность водного экосистемы.

В состав комбинированных установок механической очистки сточных вод обычно входят такие элементы, как грубая механическая фильтрация, тонкая механическая фильтрация и биологическая обработка. Их применение позволяет достичь высокой эффективности очистки и снизить затраты на обслуживание и утилизацию сточных вод [1].

Принцип работы таких установок основан на прохождении сточной воды через несколько этапов очистки, каждый из которых имеет свою функцию. Первым этапом в комбинированных установках механической очистки сточных вод является грубая механическая очистка. На этом этапе происходит удаление крупных и плавающих веществ, таких как песок, галька, пластиковые отходы и другие мусорные частицы. Для этого в системе устанавливаются специальные решетки или сетки, которые задерживают крупные частицы и не позволяют им попасть дальше.

Далее следует более тонкая механическая очистка,

осуществляемая с помощью специальных квалификаторов или сепараторов. На этом этапе сточная вода проходит через систему сеток с меньшими ячейками, чтобы удалить более мелкие загрязнения, такие как глина, грязь и другие нерастворимые частицы. Квалификаторы используются для отделения осадка от сточной воды, а сепараторы - для отделения легких и тяжелых фракций.

Затем следует химическая очистка сточной воды с использованием химических реагентов, которые способны обеспечить более эффективное удаление загрязнений, таких как нефтепродукты, тяжелые металлы и другие химические вещества. Химические реагенты добавляются в сточную воду в определенных пропорциях, и в результате происходит образование осадка, который затем отделяется от воды.

Комбинированные установки механической очистки сточных вод представляют собой современные технологии, которые объединяют различные методы очистки для более эффективного удаления загрязнений из сточных вод. Они предлагают ряд преимуществ, но также имеют и ограничения.

Одним из основных преимуществ является их способность обрабатывать сточные воды с различными типами загрязнений. Благодаря различным методам очистки эти установки могут эффективно удалять масла, жиры, песок, твердые частицы, органические вещества и другие загрязнения.

Другим преимуществом является то, что они обладают большей эффективностью очистки по сравнению с другими методами. Благодаря использованию нескольких методов, они способны обеспечить более полное удаление загрязнений из сточной воды, что повышает качество окружающей среды и снижает негативное воздействие на экосистему. Данная установка обеспечивает полное удаление крупного мусора, улавливание песка до 90% [2].

Кроме того, комбинированные установки механической очистки сточных вод являются более гибкими и адаптивными. Они могут быть настроены и изменены в зависимости от типа и концентрации загрязнений в сточной воде, что позволяет более эффективно удалять специфические загрязнения.

Однако, использование комбинированных установок имеет и ограничения. Во-первых, они требуют высоких затрат на строительство и эксплуатацию, по сравнению с отдельными методами очистки. Также необходимо обеспечить постоянную электроэнергию и поддержку для работы всех компонентов установки. Во-вторых, комбинированные установки могут требовать сложного управления и обслуживания.

Использование различных методов очистки требует постоянного контроля и настройки, чтобы обеспечить эффективную работу всей системы

Комбинированные установки механической очистки сточных вод являются отличным решением для различных предприятий, где происходит формирование промышленных сточных вод [3]. Такие установки широко используются в промышленности, включая энергетическую, химическую, горнодобывающую и металлургическую отрасли.

В пищевой промышленности комбинированные установки механической очистки сточных вод применяются для удаления остатков пищевых продуктов, жиров, масел и других загрязнений, образующихся в процессе производства и обработки пищевых продуктов. Они помогают предотвратить загрязнение окружающей среды и обеспечить соблюдение экологических требований.

В химической отрасли установки выполняют важную функцию в очистке сточных вод, содержащих различные химические соединения и вещества. Это позволяет уменьшить концентрацию загрязняющих веществ до безопасного уровня перед их сбросом в окружающую среду.

Горнодобывающая отрасль также использует комбинированные установки механической очистки сточных вод для удаления песка, глины, руды и других твердых загрязнителей, которые образуются в процессе разработки и обработки руд. Это позволяет предотвратить засорение водных ресурсов и обеспечить их сохранность.

Металлургическая промышленность использует комбинированные установки механической очистки сточных вод для удаления окалины, железистых осадков и других твердых загрязнений, которые образуются в результате процессов обработки металлов.

В целом, комбинированные установки механической очистки сточных вод находят широкое применение в различных предприятиях и отраслях, где требуется эффективное и экономичное решение для очистки промышленных сточных вод.

Таким образом, комбинированные установки механической очистки сточных вод представляют собой эффективное и инновационное решение для обработки загрязненных вод. Использование комбинации различных методов позволяет достичь высокой степени очистки и удаления разнообразных загрязнений. Устройства обладают компактностью, надежностью и возможностью автоматизации процесса, что делает их привлекательным выбором для промышленных предприятий и коммунальных служб. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать улучшению

технологий очистки сточных вод и повышению экологической безопасности производства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комбинированная установка механической очистки стоков. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stowater.com> (дата обращения 20.05.24)

2. Маслов И.Н. Разработка локальных систем очистки промстоков с использованием центробежного сгустителя // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Казань, 1995

3. Ситдииков А.Р. Методы очистки сточных вод энергетических предприятий // В сборнике: Тинчуринские чтения - 2023 "Энергетика и цифровая трансформация". Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Казань, 2023. С. 764-767.

4. Дюндина В.П., Маслов И.Н. Система очистки талых и дождевых вод // В сборнике: Экологическая безопасность в техносферном пространстве. сборник материалов Шестой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 2023. С. 111-113.

УДК 621

*Милицкая В.М., Ахметшина К.А.*

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

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

## СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ: ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ

В современном мире электроэнергия играет ключевую роль в обеспечении комфорта и безопасности жизни людей. Однако, использование электроустановок сопряжено с определенными рисками, связанными с возможностью возникновения аварийных ситуаций. Для обеспечения безопасности работы электроустановок применяются различные средства защиты, которые позволяют предотвратить аварийные ситуации и минимизировать риски для персонала.

Для эффективной работы средств защиты необходим правильный выбор и монтаж. Неправильный подбор или установка средств защиты может привести к нарушению работы электроустановки и ухудшить

общий уровень безопасности. Поэтому профессионалы, занимающиеся электромонтажными работами, должны обладать обширными знаниями в области применения средств защиты и следовать всем рекомендациям и нормативам по их использованию.

Электроустановки, будь то промышленные предприятия или бытовые приборы, требуют тщательного подхода к обеспечению безопасности. Средства защиты в электроустановках играют ключевую роль в предотвращении несчастных случаев, повреждений оборудования и обеспечении бесперебойной работы. В этой статье мы рассмотрим основные и дополнительные средства защиты, используемые в электротехнике [1].

Основные средства защиты

1. Защитное заземление: Это простейший и один из наиболее эффективных способов защиты от поражения электрическим током. Защитное заземление обеспечивает путь для тока утечки, предотвращая опасные напряжения на корпусах электрооборудования.

2. Защитное отключение: Системы защитного отключения (УЗО) реагируют на токи утечки и быстро отключают питание, предотвращая поражение электрическим током. УЗО бывают различных типов, включая дифференциальные выключатели, которые могут отключать питание в течение долей секунды.

3. Изоляция токоведущих частей: Изоляция проводов и компонентов электроустановок является важным средством защиты. Она предотвращает прямой контакт с токоведущими частями и снижает риск поражения электрическим током.

4. Быстродействующие предохранители и автоматические выключатели: Эти устройства защищают электроустановки от перегрузок и коротких замыканий, отключая питание при превышении допустимых токов.

Дополнительные средства защиты

1. Электрозащитные средства: К ним относятся диэлектрические перчатки, боты, коврики, изолирующие штанги и другие средства, которые обеспечивают дополнительный уровень защиты при работе с электроустановками.

2. Сигнализация и блокировки: Системы сигнализации предупреждают о потенциальных опасностях, а блокировки предотвращают несанкционированный доступ к опасным зонам или запускают оборудование при неправильном положении защитных средств.

3. Защитные ограждения и кожухи: Ограждения и кожухи предотвращают случайный контакт с токоведущими частями и защищают оборудование от внешних воздействий.

4. Защита от перенапряжений: Устройства защиты от перенапряжений, такие как разрядники и ограничители перенапряжений, предотвращают повреждение электроустановок в результате перенапряжений, вызванных грозовыми разрядами или коммутационными процессами.

5. Средства индивидуальной защиты (СИЗ): К ним относятся защитные очки, каски, спецодежда и обувь, которые защищают работников от различных опасностей, связанных с электроустановками [2].

Применение средств защиты в электроустановках играет важную роль в обеспечении безопасности работы и жизни людей. Правильный выбор и монтаж средств защиты помогают предотвратить риски аварийных ситуаций и обеспечивают надежную защиту от электроопасности. Поэтому профессионалам в области электроэнергетики необходимо обладать высоким уровнем компетенции и опыта в области применения средств защиты в электроустановках.

Электробезопасность является одним из важнейших аспектов при работе с электрооборудованием. Несоблюдение правил безопасности может привести к травмам, электрошоку или даже летальному исходу. В связи с этим, необходимо соблюдать ряд рекомендаций, направленных на обеспечение безопасной работы с электроустановками.

1. Проведение обучения и аттестации персонала. Работники, занятые в электрохозяйстве, должны пройти обучение и сдать экзамены по правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Это позволит им грамотно и безопасно выполнять свои обязанности.

2. Использование средств индивидуальной защиты. При работе с электрооборудованием необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как диэлектрические перчатки, боты, коврики, изолирующие штанги и т.д. Эти средства защищают от поражения электрическим током и других опасностей, связанных с электроустановками.

3. Организация безопасной работы с электроустановками. Перед началом работы необходимо провести инструктаж по технике безопасности, определить ответственных за безопасность работы,

выполнить необходимые технические мероприятия (например, обесточить электроустановку, заземлить токоведущие части и т.д.).

4. Проведение регулярных проверок и испытаний электрооборудования. Для обеспечения безопасности эксплуатации электроустановок необходимо проводить регулярные проверки и испытания электрооборудования на соответствие требованиям безопасности. Это позволит своевременно выявлять и устранять возможные дефекты и неисправности.

5. Использование защитных устройств и систем. В электроустановках следует применять защитные устройства и системы, такие как автоматические выключатели, предохранители, реле защиты, системы молниезащиты и т.д. Эти устройства и системы обеспечивают защиту электроустановок от перегрузок, коротких замыканий, перенапряжений и других аварийных ситуаций [3].

В заключение, средства защиты в электроустановках являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности и надежности работы оборудования. Основные средства защиты предотвращают прямые опасности, связанные с электричеством, а дополнительные средства обеспечивают дополнительный уровень безопасности и защиту от специфических рисков. Осознание и правильное использование этих средств защиты является ключом к предотвращению несчастных случаев и обеспечению безопасной работы электроустановок.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р-50571-10-96 «Электроустановки зданий». Часть 5 «Выбор и монтаж оборудования». Глава 54 «Заземляющие устройства». 325 с.

2. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Москва. Энергосервис. 2021 г. 457 с

3. Карякин Р. Н. Справочник по молниезащите. Москва. Энергосервис 2020 г. 237 с.

*Митина Д.А., Курулева У.Е., Овсянников В.В.*

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

## **РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ**

Ядерные технологии применяются не только в атомной энергетике, но и в других сферах жизнедеятельности человека. На сегодняшний день создаются и вводятся в эксплуатацию медицинские центры, которые оснащены установками, генерирующими альфа-, бета-, гамма-, протонное- и нейтронное- излучения. Однако эти технологии сопряжены с рисками из-за излучения, воздействующего на живые организмы. Это означает необходимость обеспечения высокой степени биологической защиты при использовании радиационных установок не только для рабочего и обслуживающего персонала, но и для тех, кто косвенно вступает в контакт, в том числе и в различных сферах жизнедеятельности человека [1].

На объектах, где используются ядерные энергетические установки, применяют разнообразные радиационно-защитные материалы, которые в зависимости от состава имеют разные свойства. Эти материалы могут иметь, как органическое, так и неорганическое происхождение, а также включать в себя специализированные вещества, с помощью которых получается обеспечить биологическую защиту в соответствии с необходимыми условиями эксплуатации. [2-18].

На сегодняшний день самым распространённым в применении для защиты от электронного, рентгеновского и гамма-излучений является свинец. Но из-за того, что этот материал токсичен, его использование создает существенные сложности для экологии при производстве и утилизации изделий радиационной защиты. Заменой этому материалу может являться, к примеру, висмут, который обладает низкими коэффициентом теплопроводности и поперечного сечения тепловых нейтронов, но в отличие от свинца не является токсичным [1].

Ученые Уральского федерального университета изучили радиационную стойкость стекла с формулой  $x\text{Vi}_2\text{O}_3-30\text{B}_2\text{O}_3-(65-x)\text{ZnO}-5\text{BaO}$  и выявили, что некоторые радиационно-защитные характеристики этой разработки достаточно высоки. Например, такой материал в три раза более эффективен в отношении поглощения фотонного излучения по сравнению с

известными составами тяжелых стекол. Это позволяет изготавливать защиту в три раза тоньше, обеспечивая экономию [19].

Еще один материал, который конкурирует со свинцом, разработали ученые Южно-Уральского государственного университета. В его состав входит химическое соединение из оксидов стронция и бора, а также диоксида теллура ( $\text{SrO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{TeO}_2$ ). На основе этой разработки планируется изготавливать специальные стекла для использования в ядерной медицине. Оксид стронция является оксидом тяжелого металла, поэтому его добавление к стеклу повышает плотность материала, что придает более высокие радиационно-защитные характеристики [20].

Группой учёных разработан материал, в состав которого входит диметилсилоксановый каучук - 20 масс. ч.; фторид висмута - 78 масс. ч.; отвердитель - 0.4 масс.ч. Исследования показали, что его защитные свойства выражены в следующем: при толщине слоя в 2 мм интенсивность рентгеновского излучения ослабляется вдвое. Наличие фторида висмута в компонентах смеси не влияет негативно на терморазложение и термостойкость этого материала. Данную разработку можно наносить на одежду и элементы защищаемых конструкций разной геометрии [21].

Ученные Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники создали композиционный материал на основе полиэтилена, который модифицирован наночастицами диоксида кремния. Нанопорошок  $\text{SiO}_2$ , который применяется в данной разработке, имеет высокое значение удельной поверхности. Использование наночастиц приводит к хорошему увеличению стойкости к действию потока электронов. Полиэтилен, полимер с богатым содержанием водорода, обладает способностью эффективно поглощать высокоэнергетическое излучение. Таким образом, нанокompозитный материал обладает хорошими радиационно-защитными характеристиками и может использоваться в качестве изоляционного, функционального и конструкционного материала [22].

Сфера радиационной безопасности остается направлением, которое постоянно нуждается в исследованиях, разработке новых методов и технологий, обновлению нормативных документов и совершенствовании системы государственного регулирования для того, чтобы соответствовать растущим требованиям к безопасности и динамично меняющимся условиям современного техногенного мира.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грабчиков, С. С., Тишкевич, Д. И., Васин, Д. С., Труханов, А. В. Материалы для защиты от ионизирующих излучений медицинской диагностической аппаратуры // Современные методы и технологии создания и обработки материалов. — г. Минск, Республика Беларусь: Государственное научное учреждение "Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси", 2018. — С. 56-66.
2. Gorodov A.I., Mogutova A.A., Matyukhin P.V., Romanyuk D.S. The effect of heat treatment on oxygen content and microstructure of near-surface areas of titanium hydride coated with tungsten carbide // Journal of Physics: Conference Series. - 2022. Т. 2388. № 1. - С. 012116.
3. 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.
4. Матюхин П.В., Косов А.В. Композиционные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 583-587.
5. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. - Belgorod: 2019. - С. 239-243.
6. Ястребинский Р.Н., Павленко В.И., Матюхин П.В., Воронов Д.В., Павленко З.В., Самойлова Ю.М. Конструкционные радиационно-защитные композиционные материалы на основе модифицированных железорудных пород КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. - С. 491-499.
7. Павленко В.И., Матюхин П.В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов // Строительные материалы. - 2005. - №8. - С. 22-25.
8. Матюхин П.В., Павленко В.И., Широков А.В. Изучение влияния высоких давлений прессования на изменение фазового состава

гематита и его поведение при высоких температурах // Региональная архитектура и строительство. - 2018. - №4 (37). - С. 89-97.

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

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

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

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

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

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

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

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

17. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and

bismuth oxides encapsulated into metallic aluminum matrix // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2011. - №2. - С. 42.

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

19. РИА Новости: сайт. – URL: <https://ria.ru/20201116/urfu-1584446549.html> (дата обращения: 10.03.2024)

20. РИА Новости: сайт. – URL: [https://ria.ru/20211020/uuurgu-1755204562.html?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop](https://ria.ru/20211020/uuurgu-1755204562.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop) (дата обращения: 15.03.2024)

21. Патент № 2768360, Российская Федерация, МПК G21F 1/10. Рентгенозащитная композиция: № 2021124774: заявл. 19.08.2021: опубл. 24.03.2022 / Бочкарев М. Н., Бухвалова С. Ю., Асмолова Н. Ф.; заявитель, патентообладатель: Российская Федерация, от имени которой выступает Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом", Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики". – 5 с.

22. Патент № 2807355, Российская Федерация, МПК C08L 23/06, C08K 3/36. Композиционный материал на основе полиэтилена, модифицированного наночастицами диоксида кремния: № 2023123836: заявл. 15.09.2023: опубл. 14.11.2023 / Михайлов М. М., Горончко В. А., Лапин А.Н., Юрьев С. А.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники". – 6 с.

**УДК 621.039.542.33**

***Овсянников В.В., Крузин К.О., Петров И.С.***

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

## **КЕРМЕТНОЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО**

Керметное ядерное топливо — это способ получить хорошую термостойкость, теплопроводность и химические преимущества оксидных топлив в единой форме. Чтобы получить и то, и другое, топливные гранулы в виде оксидов помещают в металлическую

матрицу. Свойства керметов - промежуточные между свойствами металлов и керамики [4-5]. Для изготовления керметов используют небольшое число металлов. Пригодность применения металла в керметах определяют по следующим его свойствам: температура плавления, окисляемость, тип структуры, наличие изоморфных превращений, температура заметного испарения, температурный коэффициент линейного расширения. Температура плавления металла — показатель возможного температурного предела применения кермета. С этой точки зрения такие элементы, как Si, Ti, Co, Ni, не позволяют создать высокотемпературный кермет, так как температура их плавления сравнительно невелика (1440—1725 °С). Сильная окисляемость ограничивает возможность использования в окислительных средах жаропрочных керметов на связке из тугоплавких металлов W, Mo, Ta, Nb. Такие, легко окисляемые, металлы могут работать только в среде, исключающей окисление. Широко применяют в качестве связки в керметах хром, несмотря на большую испаряемость, он имеет высокую температуру плавления (1860 °С) и удовлетворительно сопротивляется окислению при высоких температурах [6].

Широкое применение в атомной технике нашли керметы на основе оксидов урана и тория  $UO_2$ —Mo (W);  $ThO_2$ —Mo (W), а также на основе оксида циркония  $ZrO_2$ —Mo (W). Из числа керметов на основе карбидов наибольшее распространение получили твердые сплавы WC—Co [7].

Главными претендентами из металлов являются: молибден, вольфрам и цирконий. Свойства каждого из них приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Ядерные, физические и тепловые свойства элементов

Элемент	$A_r$ , а.е.м.	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Сечение поглощения тепловых нейтронов, барн	Сечение рассеивания тепловых нейтронов, барн	$t_{пл}$ , °С
Mo	95,94	10,20	2,60	7,0	2617
W	183,85	19,20	19,00	5,0	3410
Zr	91,22	6,50	0,18	8,0	1845

В табл. 2 приведены ядерные, физические, тепловые и механические свойства возможных топливных частей керметного ядерного топлива.

Таблица 2 – Ядерные, физические, тепловые и механические свойства материалов

Материал	Сечение поглощения, см <sup>2</sup> /см <sup>3</sup>	t <sub>пл</sub> , °С	ρ, г/см <sup>3</sup>	Теплопроводность Дж/(см*с*°С)		
				100 °С	600 °С	1200 °С
ThO <sub>2</sub>	0,160	3220	10,00	0,083	0,033	0,030
UO <sub>2</sub>	0,165	2760	10,95	0,117	0,042	-

Исходя из вышесказанного можно прийти к выводу, что керметное ядерное топливо в виде ThO<sub>2</sub>–Zr является наиболее перспективным для развития, так как металлическая и топливная части обладают всеми необходимыми свойствами для безопасного и эффективного использования в ядерном реакторе. Однако, в настоящее время используется топливо вида UO<sub>2</sub> – Zr. Это связано с тем, что использование U в ядерном топливном цикле достаточно изучено. Однако заметное вовлечение Th в топливный цикл может произойти лишь в случае, если будет показано, что это приводит к повышению безопасности АЭС и их экономичности. Для этого необходимо более тщательное изучения особенностей данного топливного цикла и создание экспериментальных реакторов с целью выявления технологических и конструктивных решений, а также определения режима работы. На данный момент известно, что при использовании ThO<sub>2</sub> нарабатывается меньше минорных актиноидов, представляющих наибольшую экологическую опасность, чем при использовании UO<sub>2</sub> [8].

Использование керметного ядерного топлива способствует, в первую очередь, расширению выбора ядерного топлива за счет возможности использования металлургически несовместимых видов керамического топлива и металлов-разбавителей и получению таких физических, тепловых и механических свойств, какие не достижимы в обычных тепловыделяющих элементах. Также, использование керметного ядерного топлива способствует повышению безопасности ядерного реактора за счет обеспечения наибольшей теплопроводности от топлива теплоносителю, тем самым это уменьшает температуру внутри тепловыделяющего элемента. За счет герметичной и прочной металлической оболочки создается дополнительный барьер на пути распространения продуктов деления, что предотвращает выход продуктов деления при разгерметизации оболочки тепловыделяющего элемента. Керметное ядерное топливо является более устойчивым к коррозии, чем стандартное ядерное топливо. Еще одним достоинством данного вида топлива является то, что оно более устойчиво к радиационным повреждениям, что способствует более длительному сроку службы.

Из недостатков можно отметить то, что керметное ядерное топливо сложнее в изготовлении, что повышает его стоимость. Также, для данного вида топлива необходимо высокое обогащение в связи с низкой плотностью топливной составляющей.

Немаловажным является тот факт, что керметное топливо возможно использовать в термоядерных реакторах за счет высокой теплопроводности и устойчивости керметов к радиационным повреждениям.

Подводя итог хочется сказать, что исследование керметного ядерного топлива имеет свою актуальность и весьма важно в сфере электроэнергетики. В том числе является перспективным вариантом для использования в ядерных реакторах за счет улучшенных характеристик по сравнению с традиционным металлическим топливом. Решение проблем, связанных с недостатками данного вида топлива, может привести к разработке более эффективных и надежных ядерных реакторов в будущем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Композиционный материал, стойкий к воздействию высокоэнергетических излучений / П.В. Матюхин, В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. – 2012. – № 2. – С. 25–27.
2. Перспективы создания современных высококонструкционных радиационно-защитных металлокомпозитов / П. В. Матюхин, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, Ю. М. Бондаренко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2011. – №2. – С. 27–29.
3. Матюхин, П.В., Бондаренко, Ю.М., Павленко, В.И. Исследование микроструктуры поверхности композиционного материала на основе алюминиевой матрицы // Перспективные материалы. - 2013. - №6. - С. 22–26.
4. Клименко, В.Г. Технология основных материалов современной энергетики / В.Г. Клименко, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021–183 с.
5. Ма, Б.М. Материалы ядерных энергетических установок: пер. с англ. / Б.М. Ма. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 408 с.
6. Балкевич, В.Л. Техническая керамика: учеб. пособие для вузов. / В.Л. Балкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
7. Химия и современность: пособие для учителя / Третьяков Ю.Д., Варфоломеев С.Д., Казимирчик И.В. [и др.]; науч. ред. Третьяков Ю.Д.

– М.: Просвещение, 1985. – 223 с.

8. Новые решения процесса переработки торий-уранового топлива / В.И. Волк, А.Ю. Вахрушин, Б.С. Захаркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 1999. – № 1. – С. 5–9.

**УДК 621.396.6:621.3.084.89**

*Овсянников В.В., Митина Д.А., Петров И.С.*

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

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

## **РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Радиация является одним из самых опасных явлений, негативно воздействующих не только на живые организмы, но и на различное электрооборудование. Поэтому, для приборов радиометрического и дозиметрического контроля, космических аппаратов и спутников необходимо обеспечивать защиту от излучения.

Для обеспечения биологической защиты человека от различных видов ионизирующего излучения, а также радиационной защиты электронной аппаратуры, применяемой во многих сферах деятельности человека, используют различные виды радиационно-защитных и экранирующих от ионизирующего излучения материалов, в том числе композиционных на различных основах (органических и неорганических) со специальными различными наполнителями [1-17].

Основными эффектами воздействия ионизирующего излучения на радиоэлектронную аппаратуру являются процессы, связанные с ионизационными и ядерными потерями энергии первичных и вторичных частиц в областях полупроводниковых приборов и интегральных систем, входящих в состав электрооборудования. Последствия данных эффектов могут приводить к отказу радиоэлектронной аппаратуры в связи с накоплением дозы ионизирующего излучения. Помимо этого негативного воздействия могут возникать радиационное окрашивание и растрескивание оптических стекол приборов и оборудования, световые помехи в оптических деталях, пробой и растрескивание изолирующих материалов, уменьшение мощности источников питания [18].

Эффект воздействия радиации на радиоэлектронную аппаратуру определяется типом излучения, энергией, интенсивностью и проникающей способностью первичных и вторичных частиц в объеме

вещества. Так, например, применение экранов радиационной защиты способно защитить оборудование от альфа-, бета- и протонного излучения, обладающего низкой проникающей способностью. Для защиты от ионизирующих излучений с более высокой проникающей способностью (рентгеновское излучение, гамма-излучение и др.) использование экранов менее эффективно. В таком случае, в качестве защиты необходимо использовать материалы, содержащие атомы тяжелых металлов. Эффективным является многослойная композиционная защита, в которой материал с высоким атомным номером располагается между слоями материала с низким атомным номером [19]. Такой вариант способен обеспечить необходимую радиационную стойкость для стационарного оборудования.

Одними из перспективных для обеспечения комплексной защиты являются полимерные композиционные материалы. В полимерах при прохождении электронов менее интенсивно генерируется вторичное рентгеновское излучение по сравнению с материалами включающие в себя металлические наполнители.

Одним из таких изобретений является полимерный композит для защиты от космической радиации состоящий из полимерного связующего (полиимида 25-46 мас.%) и модифицированного висмутсодержащего наполнителя (силикат висмута  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  54-75 мас.%) обладающий высокими прочностными и радиационно-стойкими характеристиками при его минимальной плотности [20].

В разработке [21] предлагается защитное покрытие, выполненное в виде наноструктуры, которое включает в себя совокупность атомов редкоземельных элементов, введенных в структуру армирующей атомно-молекулярной матрицы. Оно может быть частью защищаемой конструкции либо ее защитным слоем. Для изготовления такого типа матрицы предпочтительно применять металлы с атомным номером больше 50, такие, как церий, гафний, тантал, вольфрам, либо сплавы этих металлов. Также могут быть использованы другие тугоплавкие высокопрочные металлы, такие, как алюминий, титан, ванадий, хром, ниобий, молибден, цирконий, никель, кобальт, либо сплавы этих металлов. На армирующую металлическую матрицу наносятся атомы редкоземельных элементов, наиболее выгодно для таких целей могут быть использованы атомы, валентно-связанные с материалом матрицы.

Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что направление радиационной защиты радиоэлектронной аппаратуры имеет свою актуальность и весьма важна во многих сферах жизнедеятельности человека. В том числе ученые постоянно работают в направлении разработки новых видов радиационно-защитных

материалов для радиоэлектронной аппаратуры, которые имеют довольно высокие радиационно-защитные характеристики с небольшими габаритными размерами и массами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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

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

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

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

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

университет им. В.В. Шухова, 2015. - С. 320–330.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

18. Исследование свойств радиоэлектронных элементов при воздействии ионизационного потока: учеб. пособие/ С.В. Цаплин, С.В. Тюлевин, М.Н. Пиганов, С.А. Большев. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018–180 с.: ил.

19. Специализированные радиационно-защитные корпуса для изделий микроэлектроники / Н.Василенков, А.Максимов, С.Гребчиков, С.Ластовский. - Текст: электронный // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес: электронный журнал. - URL: <https://www.electronics.ru/journal/article/4657>. – Дата публикации: 2015.

20. Патент РФ № 2673336, МПК - G21F 1/10; Полимерный композит для защиты от космической радиации и способ его получения / Павленко В.И., Лончаков Ю.В., Дерябин Ю.А., Черкашина Н.И., Ястребинский Р.Н., Дерябин А.Ю., Павленко А.В., Манаев В.А.; заявители и патентообладатели: Белгород.гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова и Научно - исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина – 2017136496; заявл. 16.10.2017, опубл.26.11.2018.

21. Патент РФ № 2304557, МПК - B82B 1/00, H01Q 17/00. Защитное покрытие элементов радиоэлектронной аппаратуры / Юдин Б.Н.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения" - 2006108580/09; заявл. 20.03.2006; опубл. 20.08.2007.

#### **УДК 620.9**

***Паньков Н.С., Рылов И.В.***

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

### **СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ УГРОЗА ЭКОЛОГИИ**

Сланцевый газ – это природный газ, который добывают из горючих сланцев. Он состоит преимущественно из метана и является одним из альтернативных источников энергии.

Сланцевый газ представляет собой смесь углеводородов, заключенных в сланцевых породах. Сланцы являются

низкопроницаемыми породами, которые содержат большое количество органического вещества (керогена), способного при определенных условиях генерировать углеводороды.

США стали первыми, кто сделал ставку на добычу сланцевого газа, будучи крупнейшим потребителем природного газа в мире с годовым потреблением свыше 650 миллиардов кубометров. На территории страны расположены пять основных месторождений сланцевого газа: Барнетт, Хейнсвилл, Фейетвилл, Баккен, Игл-Форд, Марселлус и Вудфорд. Американцы активно занимаются разведкой сланцевых месторождений, и залежи газоносных пород были обнаружены в 23 штатах.



Рис. 1 Крупные месторождения сланцевой руды в США

В Европе запасы сланцевого газа сосредоточены в таких странах, как Германия, Польша, Украина, Венгрия и Австрия. Эти страны в значительной степени зависят от импорта природного газа из России, и разработка сланцевого газа может стать альтернативой для обеспечения энергетической независимости.

Технология добычи сланцевого газа основана на использовании наклонно-горизонтального бурения и многостадийного гидроразрыва пласта. Этот процесс включает следующие этапы:

- Бурение скважины с использованием наклонно-горизонтального метода, позволяющего достичь пластов с высоким содержанием сланцевого газа.
- Закачка смеси воды, песка и химических реагентов под высоким давлением через специальные отверстия (гидроразрыв пласта) для создания трещин в породе, которые позволят газу выйти на поверхность.
- Мониторинг процесса гидроразрыва и контроль давления закачки для обеспечения равномерного распределения трещин и

максимального извлечения газа.

- Извлечение сланцевого газа из скважины после завершения процесса гидроразрыва.
- Очистка и подготовка газа к транспортировке и использованию.

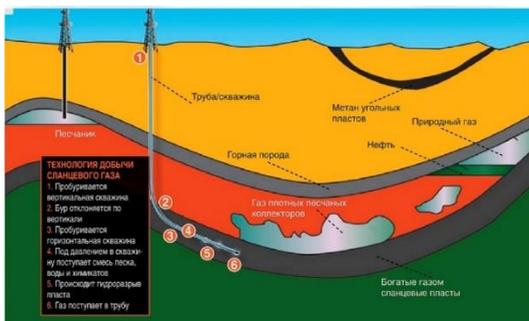


Рис.1 Добыча сланцевого газа

Важным аспектом технологии является использование современных методов сейсмического моделирования для определения оптимальных мест бурения и планирования процесса гидроразрыва. Это позволяет повысить эффективность добычи и снизить экологические риски, что очень важно.

Добыча сланцевого газа может оказывать негативное влияние на окружающую среду, вызывая загрязнение атмосферы технологическими и прочими выбросами, загрязнение поверхностных и подземных вод высокотоксичными веществами и сточными водами, а также истощение земельных, биологических и водных ресурсов.

Основные экологические проблемы связаны с гидравлическим ударом, создаваемым при проведении гидроразрыва пласта (ГРП), использованием значительных объемов воды и химикатов, низкой производительностью скважин, обеспечением целостности скважин и оборудования, предотвращением разливов химикатов и сточных вод, а также потенциальными неопределенностями, связанными с долгосрочным присутствием жидкости гидроразрыва в подземном пространстве.

Добыча сланцевого газа также может привести к сейсмической активности, разрушению инфраструктуры и зданий, нарушению экосистем и потере биоразнообразия. Кроме того, существует риск загрязнения питьевой воды из-за утечек химических веществ и использования больших объемов воды для ГРП.

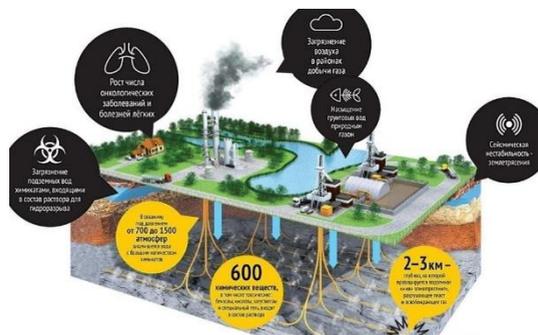


Рис. 3 Последствия добычи сланцевого газа

Для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо проводить тщательную оценку воздействия на окружающую среду, соблюдать законодательство и стандарты, а также обеспечивать прозрачность и открытость информации о деятельности компаний.

Преимущества сланцевого газа:

- **Экономичность:** Добыча сланцевого газа требует меньших затрат по сравнению с традиционными методами добычи, такими как добыча газа на нефтяных месторождениях или добыча угля.
- **Экологическая безопасность:** Сланцевый газ считается более экологически чистым источником энергии по сравнению с углем и нефтью, так как он имеет меньшее количество вредных выбросов и не загрязняет окружающую среду.
- **Долговечность:** Запасы сланцевого газа оцениваются как практически неисчерпаемые, что делает его одним из долгосрочных источников энергии для человечества.
- **Независимость:** Сланцевый газ позволяет странам стать более независимыми от импорта газа и нефти, что повышает их энергетическую безопасность.

Несмотря на ряд преимуществ, сланцевый газ также имеет ряд недостатков, которые необходимо учитывать:

- **Экологические риски:** Гидро разрыв пласта может привести к загрязнению подземных вод и почвы, а также к выбросам метана, который является сильным парниковым газом.
- **Экономические риски:** Высокие затраты на добычу сланцевого газа могут оказаться выше предполагаемых, особенно в странах с высокими ставками на кредиты и налоги.
- **Зависимость от импортного оборудования:** Большинство

технологий, используемых для добычи сланцевого газа, производятся за рубежом, что может привести к зависимости от иностранных поставщиков и проблемам с обслуживанием оборудования.

Добыча сланцевого газа имеет как преимущества (расширение ресурсной базы, снижение зависимости от импорта), так и потенциальные риски, связанные с возможным загрязнением грунтовых вод, выбросами парниковых газов и сейсмической активностью. Поэтому необходимо тщательно контролировать процесс добычи и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Но все же полностью покрыть свои потребности при помощи сланцевых месторождений не получится, при интенсивной добыче данного газа угрозы окружающей среды не именоваться.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Видиа, А.В. Сланцевый газ и энергетическая безопасность. / А.В. Видиа. М. "Энергия", Москва, 2014. – 64с.
2. Захаров, М.Н. Нетрадиционные источники углеводородов. / М.Н. Захаров. М. "Наука", Москва, 2017. – 47с.
3. Калинин А.Г., Морозов В.П. Экологические аспекты добычи сланцевого газа. / А.Г. Калинин, В.П. Морозов // Экология промышленного производства. – 2020. – №1. – 14с.
4. Сланцевый газ: мифы и реальность [Электронный ресурс] URL: <https://magazine.neftegaz.ru> (дата обращения: 16.05.2024).
5. Общие сведения о сланцевом газе [Электронный ресурс] URL: <https://moluch.ru> (дата обращения: 16.05.2024).

**УДК 504.05**

***Петров И.С., Крузин К.О., Овсянников В.В.***

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

## ДЕЗАКТИВАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МЕТОДОМ СНЯТИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО СЛОЯ

На сегодняшний день имеются обширные территории не пригодные для хозяйственной деятельности, и самым известным примером являются территории после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС). Так же загрязнение радиоактивными нуклидами нуждается в дезактивации с точки зрения безопасности

жизни и здоровья человека. А также выбранный для рассмотрения метод является более простым и может применяться к достаточно обширным загрязнённым территориям.

Цель данной статьи - обобщить сведения о способах дезактивации радиоактивных загрязнений методом снятия загрязненного слоя. Для этого в статье выполнены следующие задачи: дать определение дезактивации, изучить и обобщить информацию про метод дезактивации снятием загрязненного слоя и его особенностей, подвести итоги.

Для начала дезактивация - удаление радиоактивных веществ с поверхностей оборудования, техники, вещевого имущества, средств защиты, продовольствия, местности, сооружений, а также из воды или снижение уровня радиоактивного загрязнения с каких-либо поверхностей или из какой-либо среды [1].

При обеззараживании поверхностей путем снятия загрязненного слоя совмещаются две стадии процесса дезактивации - уборка радиоактивных загрязнений и их транспортирование. Данный способ используется при дезактивации территорий, дорог, окрашенных изделий [2]. После транспортировки, радиоактивные отходы могут быть захоронены без дезактивации и концентрации радионуклидов, или дезактивированы. Во втором случае небольшая часть почвы захоранивается в виде радиоактивных отходов, основная часть почвы возвращается на место, а радионуклиды удаляются из окружающей среды и концентрируются в небольшом объеме [3].

Таким образом, донный метод можно поделить на этапы: снятие загрязнённого слоя, транспортировка, дезактивация, захоронение.

Эффективность процесса снятия загрязненного слоя определяется глубиной снимаемого верхнего загрязненного слоя. В свою очередь глубина снятия зависит от глубины проникновения радионуклидов в различные материалы. Считается, что снимаемый верхний слой должен быть в два раза толще глубины проникновения радионуклидов [2].

Но не стоит забывать, что упругие свойства удаляемого материала способствует его распылению и распространению в окружающую среду, а перепахивание может привести к тому, что радионуклиды попадут в глубь почвы, что создает вероятность вторичного загрязнения. В качестве средств дезактивации при этих работах используют металлические щетки, скребки, отбойные и бурильные молотки и газоплазменные средства. Для более эффективного удаления загрязненного слоя очистку поверхности проводят хонингованием, то есть при помощи хона, снабженного абразивными брусками и совершающего одновременно поступательное и вращательное

движение. Используют также лазерный луч, с помощью которого удаляют тонкие прочные слои оксидной плёнки. Стоимость такого процесса возрастает в зависимости от применяемых технических средств. Начиная от относительно дешевого, с применением металлической щетки, хонирования, дробеструйной обработки, заканчивая самым дорогим, газоплазменным удалением [5].

Дезактивация путем снятия верхнего загрязненного слоя эффективна, но сопутствующие ей процессы, связанные с транспортировкой снятого загрязненного материала, его захоронением, оборачиваются порой неизбежным вторичным радиоактивным загрязнением. Здесь имеется в виду, что техника работающая с радионуклидами и перевозящая их, так же подвержена загрязнению. Что требует проведения дополнительных работ [4].

Дезактивацию почвы, производят путем снятия верхнего слоя почвы и обработки его химическими реагентами. Для этого почву измельчают до частиц размером менее 420 мкм. Разделяют по фракциям в зависимости от размеров и изучают химический состав. Для этого измельченная почва помещается в аппарат, работающий в режиме псевдосжижения, куда подается дезактивирующий раствор снизу вверх. В результате процесса гидросепарации происходит выделение наиболее загрязненных фракций почвы. При этом образуются и жидкие радиоактивные отходы. Однако этот метод имеет ограничения, так как не растворимые радиоактивные вещества не выводятся вместе с растворимыми веществами [3].

После аварии в Чернобыле загрязнение больших территорий только радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  превышало  $1,2 \cdot 10^6$  Бк/м<sup>2</sup>. При этом мощность дозы гамма-излучения этого радионуклида на высоте 0,5 м от поверхности земли составляла более 2,0 мкГр/ч, и на этих территориях была запрещена хозяйственная деятельность [5].

Известно, что радионуклиды цезия в почвах, загрязненных радионуклидами после аварии на Чернобыльской АЭС, находятся преимущественно в ионном, не стабильном состоянии. Тем не менее, опыты, проведенные институтом радиэкологических проблем АН Беларуси, по десорбции показывают, что в зависимости от состава применяемого раствора, наблюдается изменение величины перехода радиоактивного цезия из почвы в десорбирующий раствор. При этом величина извлечения радиоактивного цезия составляет всего 16% при использовании достаточно концентрированных растворов неорганических и органических веществ. Такая низкая величина извлечения радиоактивного цезия является существенным ограничением применимости ранее указанного метода дезактивации

почв, загрязненных радионуклидами "чернобыльского" происхождения. Кроме того, применение концентрированных растворов может вызвать определенные затруднения при дальнейшем обращении с использованными дезактивирующими растворами, а также приводить к нарушению биохимического состава почв, что затрудняет возврат почвы в использование хозяйственной деятельностью [3].

Данную проблему рассмотрел институт радиэкологических проблем АН Беларуси, и в 1998 году предоставил способ решения данной проблемы. Сущность данного способа заключалась в удалении слоя загрязненной почвы, выделении мелкодисперсной фракции почвы, так же как и в стандартном методе, но обработкой выделенной фракции уже другим раствором, содержащим стабильный изотоп цезия в количестве от  $1 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-1}$  моль/л и имеющим значения pH в диапазоне от 4 до 8. В итоге повышалась эффективность процесса дезактивации, увеличивалась степень извлечения радионуклида цезия из почв при минимальном объеме образующихся отходов [3].

Не смотря, на такие плюсы, как дезактивация больших пространств и простота применения, данный метод имеет и ряд недостатков. Снятие загрязненного грунта связано с большими затратами материальных средств и трудоемкостью, а в тех случаях, когда нельзя использовать инженерную технику (бульдозеры, грейдеры, скреперы), снятие грунта приходится осуществлять вручную. Масса снимаемого грунта в миллионы раз превышает массу самих радиоактивных загрязнений [5]. Так же снимается самый плодородный слой почвы. И не исключается вторичное радиоактивное загрязнение. К всему этому, ещё стоит подметить, что данный способ не может применяться для очистки воды или других, не твёрдых поверхностей, от радионуклидов [6-7].

Рассмотренный способ дезактивации методом снятия загрязненного слоя, не смотря на свои недостатки, является вполне эффективным для обширных территорий загрязненных радионуклидами, таких как на территории, загрязнения после взрыва на Чернобыльской АЭС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент № Российская Федерация, МПКG21F 9/28. Способ очистки почвы от радионуклидов: № 96112211/25 : заявл. 14.06.1998 : опубл. 20.01.1998 / Давыдов Ю. П., Торопов И. Г., Ролевич И. В., Василевская Т. В., Торопова В. В.; заявитель, патентообладатель: Институт радиэкологических проблем АН Беларуси. – 7 с.

2. Аликбаева Л. А., Афонин М. А., Ермалаева-Маковская А. П. Новый справочник химика и технолога. Радиоактивные вещества. Вредные вещества. Гигиенические нормы. С.-Пб.: НПО «Профессионал», 2004. – 1142 с.

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

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

**УДК 504.05**

*Петров И.С., Истратий И.И., Овсянников В.В.*

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

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

## **ЖИДКИЕ СПОСОБЫ ДЕЗАКТИВАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

На сегодняшний день применение ядерно-энергетических установок широко используются во многих сферах жизнедеятельности человека, что ставит вопрос об организации качественной биологической защиты таких установок и оборудования. Для этого используются различные виды радиационно-защитных материалов с различными матрицами и наполнителями, которые придают материалу определённые нужные физико-механические и радиационно-защитные характеристики [1-17].

В современном обществе всё большее признание имеет отрасль атомной энергетики в связи её высокой производительностью энергии и экологическому аспекту по сравнению с другими способами получения энергии. И не смотря на то, что организованы разносторонние способы защиты, это не значит, что не может произойти утечка радиоактивных изотопов, что может привести к радиоактивному загрязнению или загрязнения могут произойти при работе с радиоактивными изотопами. По причинам безопасности были разработаны различные методы, одним из которых является дезактивации возможных загрязнений.

Дезактивация – это один из видов обеззараживания, представляющий удаление радиоактивных веществ с заражённых

территорий, с поверхностей зданий, сооружений, техники, одежды, средств индивидуальной защиты, воды, продовольствия [18].

Способы дезактивации подразделяют на безжидкостные, жидкостные и комбинированные. Жидкостные подразделяют на дезактивацию: струей воды под давлением, дезактивирующим раствором (пенной), стиркой [19].

Дезактивация струей воды - наиболее широко применяемый способ. Его можно успешно использовать как для снятия адгезионного верхнего загрязненного слоя, так и для удаления адгезионных загрязнений из выемов поверхности. Сила, определяющая первую стадию процесса дезактивации, зависит от условий контакта струи воды с обрабатываемой поверхностью. Струя воды может быть сплошной или разделенной на отдельные компактные струи, а также может быть и капельного строения. Для увеличения эффективности дезактивации применяют смесь воды с водяным паром (паро-эмульсионную смесь) или чистый водяной пар. А так же для увеличения эффективности применяют увеличение силы струи и/или смену видов струй воды [20].

Рядом преимуществ обладает водно-абразивная дезактивация, при которой исключается распыление радиационных веществ, снятых с загрязнённой поверхности, сокращается расход воды и создаются условия для применения установок, работающих на принципе замкнутого цикла. Коэффициент дезактивации в этом случае колеблется в довольно больших пределах – от 26 до 333 [19].

При совместном присутствии в воде радиоактивных и поверхностно-активных веществ может быть использована пенная флотация, при которой значительно сокращается время осветления. Она может быть использована для предварительной очистки радиоактивно-загрязненных сточных вод [21].

При дезактивации спецодежды из лавсановых и смешанных тканей температура моющего раствора при стирке не должна превышать 70°C. В качестве поверхностно-активных веществ следует использовать либо неионогенные моющие средства (ОП-7, ОП-10), либо другие синтетические моющие средства, имеющие *pH* раствора не более 8 и сертифицированные в установленном порядке как дезактивирующие препараты [22]. Протираание дегазирующими растворами применяют для частичной дегазации небольших участков одежды, обуви и средств защиты, на которых имеются капли или мазки химически опасных веществ [23].

Таким образом, жидкостные способы дезактивации охватывают различные области загрязненных радиоактивными нуклидами поверхностей и имеют широкое применений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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

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

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

5. Matyukhin P.V., Mirzoev D.I. The research of iron containing wastes modification process of Leninabad rare metals plant // Diffusion and Defect Data. Pt\_A\_Defect\_and\_Diffusion\_Forum. - 2021. - Т. 410 DDF. - С. 778-783.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Петрова В.А., Сильченко Д.В.*

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

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОХРАНУ ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ**

Климат – это совокупность атмосферных условий в течение длительного периода времени, характерных для конкретной области. Климат включает солнечное и земное излучение, магнитное поле, рельеф местности.

Изменение климата вызвано увеличением количества парниковых газов, таких как углекислый газ, метан и закись азота. Парниковые газы удерживают тепло в атмосфере, повышая температуру воздуха и океана. Среди основных источников выбросов парниковых газов – энергетика, промышленность, транспорт, строительство и сельское хозяйство.

Климатические изменения, происходящие в мире в последние десятилетия, представляют собой значительные факторы риска для здоровья людей. Изменение климата имеет влияние на охрану труда и здоровье работников. Экстремальные погодные условия, повышенные температуры, изменения качества воздуха и воды – все это может отрицательно повлиять на работников и их благополучие [1].

Экстремально высокая температура воздуха может привести к смерти от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний. Из-за изменений климата рабочие могут подвергаться повышенному риску теплового стресса, профессиональных травм, снижения производительности труда.

Глобальное потепление увеличивает в воздухе концентрацию приземного озона – одного из основных компонентов смога. Приземный озон связан с различными заболеваниями, среди которых снижение функции лёгких, увеличение случаев приступа астмы, а также увеличение числа преждевременных смертей. А так же может повлиять на распространение насекомых – переносчиков инфекционных заболеваний, например клещей и комаров.

Анализ несчастных случаев со смертельным, тяжелым исходом на производстве в Российской Федерации показывает, что за последнее время численность пострадавших значительно сократилась [2]. Гибель работников в процессе выполнения своих обязанностей во многом связана с отраслями, где они работают, с характером их труда (рис.1).



Рис. 1 Распределение пострадавших со смертельным исходом по видам экономической деятельности в России (по данным Роструда)



Рис. 2 Статистика травматизма работников на предприятиях Белгородской области (по данным Росстата)

На рисунке 2 представлена статистика травматизма нашего региона по данным Росстата за период с 2012 по 2022 года. Основными причинами получения травм работников являются неудовлетворительная организация производства и рабочих мест, нарушение технологического процесса, личная неосторожность пострадавшего, нарушение трудовой и производственной дисциплины.

По данным Росстата количество профессиональных заболеваний на предприятиях Белгородской области за десять лет увеличилось в три раза, что может быть обусловлено в том числе изменением климатических условий в данном регионе (рис. 3) [3].

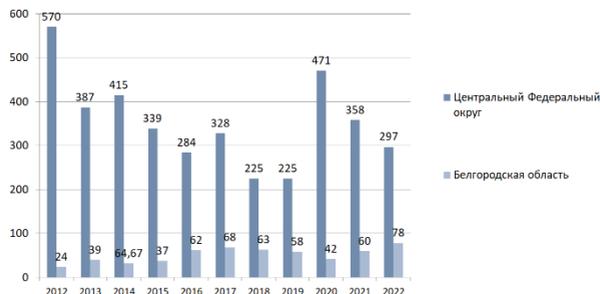


Рис. 3 Статистика профессиональных заболеваний работников на предприятиях Белгородской области (по данным Росстата)

Рассмотрим годовое изменение температуры в Белгородской области, представленное на рисунке 4. На верхнем графике показана оценка среднегодовой температуры для региона. Пунктирная синяя линия - это линия тренда, она поднимается слева направо, это показывает, что тенденция изменения температуры положительная и в Белгородской области становится теплее из-за изменения климата [4].

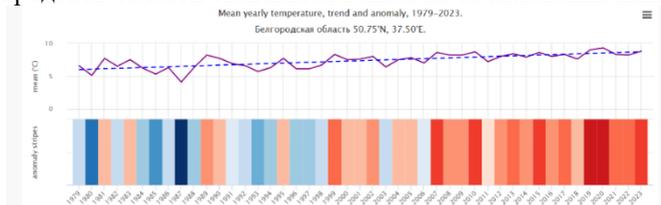


Рис. 4 Годовое изменение температуры в Белгородской области

В нижней части графика показаны так называемые полосы потепления. Каждая цветная полоса представляет собой среднюю температуру за год: синяя – более холодные годы, красная – более теплые. Можно заметить, что за последнее десятилетие аномальная жара повышается в среднем на 1-1,5 °C [4].

На рисунке 5 представлена месячные аномалии температуры и осадков Белгородской области.

На верхнем графике показана аномалия температуры для каждого месяца с 1979 года по настоящее время. Аномалия показывает, на сколько месяц был теплее или холоднее среднего климатического показателя за 30 лет. Таким образом, красные месяцы были теплее, а синие – холоднее чем нормы. В большинстве мест с годами наблюдается увеличение количества теплых месяцев, что отражает глобальное потепление, связанное с изменением климата [5].

На нижнем графике показана аномалия осадков для каждого

месяца с 1979 года по настоящее время. Аномалия показывает, в каком месяце выпало больше или меньше осадков, чем в среднем за 30 лет. Таким образом, зеленые месяцы были более мокрым, а коричневые – более сухими, чем обычно. Общее количество осадков изменилось незначительно, но высокие летние температуры воздуха в совокупности с нерегулярным выпадением осадков способствуют развитию засушливых явлений.

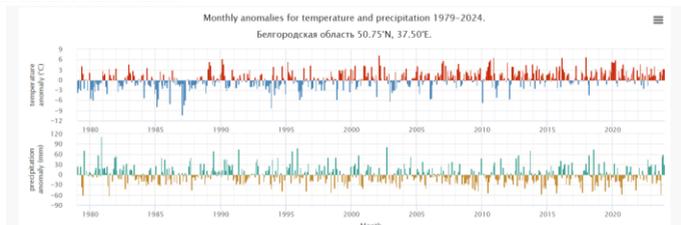


Рис. 5 Месячные аномалии температуры и осадков в Белгородской области

Выявлениями причин производственного травматизма на кафедре безопасности жизнедеятельности БГТУ им. В. Г. Шухова занимаются уже достаточно давно студенты на специализированных дисциплинах вместе с профессорско-преподавательским составом. Были проанализированы материалы расследования тяжелых, смертельных, групповых несчастных случаев, происходящих на предприятиях Белгородской области за последние 10 лет. Выявлено, что большая часть несчастных случаев на производстве со смертельным исходом произошли по причине общих заболеваний, не связанных с производством и половина из них пришлось на теплый период года. Основными видами заболеваний, которые привели к гибели работников, являются сердечно-сосудистые заболевания и гипертонические болезни, причинами которых является температурный фактор (рис. 6)

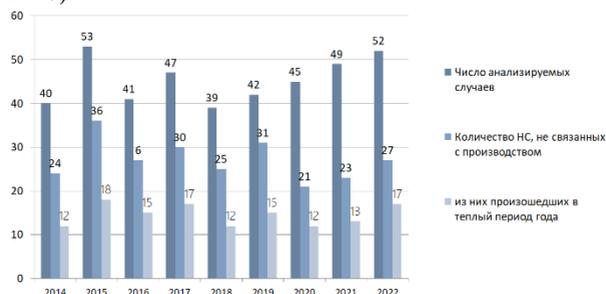


Рис. 6 Анализ производственного травматизма с тяжелым и смертельным исходом по Белгородской области

Несмотря на наметившуюся в последние годы положительную динамику развития демографической ситуации в Белгородской области основными причинами смертности населения являлись болезни системы кровообращения, органов дыхания и пищеварения [6].

Обеспечить комфортные условия работы, повысить производительность труда, снизить производственный травматизм и в целом сохранить здоровье работников позволит соблюдение таких мер по охране труда при аномальных климатических условиях, как:

1. Использование защитной одежды и средств защиты.
2. Постоянный контроль за уровнем увлажненности в помещении.
3. Обучение работников правилам охраны труда при работе в аномальных климатических условиях.
4. Проведение регулярных медицинских осмотров.
5. Внедрение специальных программ и инструкций по безопасности, которые учитывают климатические особенности рабочего места.
6. Обучение и информирование работников о рисках и мерах предосторожности.

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. Орлова, М. Д. Особенности влияния изменений климата и погоды на здоровье человека / М. Д. Орлова, А. А. Герасимов, В. В. Вепринцев // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 19–20 апреля 2023 года. – Екатеринбург: «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2023. – С. 1271-1276.

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

3. Климова Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда / Е.В. Климова, Е.Н. Рыжиков // Известия ТулГУ. Науки о Земле.– 2017.– Вып. 1. – С.

41-51.

4. Кобиллов, Э. Э. Влияние глобального изменения климата на здоровье человека / Э. Э. Кобиллов, Х. Ф. Батиров, М. К. Тухтаев // Климатическая повестка проблемы реализации и пути дальнейшего развития : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Грозный, 15–16 декабря 2023 года. – Грозный: Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, 2023. – С. 68-75.

5. Кодиров, А. С. Влияние изменение климата на сельское хозяйство и возможности адаптации к данным изменениям/А. С. Кодиров, У. А. Ализода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2021. – № 1-1(83). – С. 199-203.

6. Арутюнова, А. К. Влияние социально-психологического климата организации на эффективность профессиональной деятельности работников/А. К. Арутюнова, А. М. Ширкова // Педагогическое образование: оптимизация, модернизация и прогноз развития: Сборник материалов V Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 22 апреля 2021 года/Под редакцией Н.Л. Соколовой, Л.Ж. Каравановой, О.Д. Никитина. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2021. – С. 131-138.

**УДК 628.31**

**Пинков А.А.**

*Научный руководитель: Волкова В.Н., канд. техн. наук, ст. преп.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Одной из самых актуальных и обсуждаемых на данный момент экологических проблем является очистка стоков от нефтепродуктов. Постоянные выбросы отходов промышленной деятельности производств в естественные источники воды рано или поздно приведут к потере свойства самоочищения этих источников. Всего одна капля нефти делает непригодными для питья 25 литров воды. Даже в таких маленьких количествах она вредит внутренним органам, сердцу, сосудам и нервной системе человека. Животным, рыбам и растениям же грозит вымирание.

Впрочем, современная наука уже создала некоторые инновационные технологии, которые довольно хорошо могут устранить эту проблему. В этой статье объясняется как нефть попадает в водоёмы,

а также описаны какие существуют методы, способы и средства очищения сточных вод от нефтепродуктов.

Нефтепродукты попадают в водоёмы по следующим причинам:

1. Разливы нефти в результате аварий при добыче, хранении и перевозке. Около 20% разливов, которые привели к экологической катастрофе произошли во время её транспортировки.

2. Стоки нефтепромышленных компаний. Это подтоварные воды, появляющиеся во время отстаивания добытой нефти, вода после стадий переработки нефти, а также вода после мытья оборудования и резервуаров.

3. Сточные воды машиностроительных, металлургических и промышленных предприятий, которые используют в производстве топливо и смазочно-охлаждающие жидкости для защиты металла от окисления, снижения трения и температуры во время его обработки.

4. Ливневые сточные воды с растворёнными в них загрязнениями - атмосферные осадки, собравшие бензиновые пятна, моторное масло и остальные горюче-смазочные материалы с проезжей части, пока стекали в канализацию.

Рассмотрим существующие методы очищения воды от нефтяных загрязнений.

**Отстаивание.** Жидкость очищают и после этого подают в резервуар отстойник или нефтеловушку, где она расслаивается. Нефтепродукты всплывают на поверхность, а под ними остаётся практически чистая вода. Длится этот процесс может от получаса до 24 часов. В некоторых нефтеловушках установлен коалесцентный фильтр - несколько полимерных пластин, расположенных близко друг к другу. Когда через них проходит сток, полимерный материал притягивает к себе частицы нефтесодержащих загрязнений, которые затем собираются в капли. Поток воды заставляет пластины вибрировать, капли от них отрываются и всплывают на поверхность, образуя плёнку. Это происходит, когда плотность воды больше нефтесодержащих загрязнений. Если плотность воды меньше, то капли оседают на дно. Образовавшиеся плёнку и осадок собирают и отправляют на утилизацию. Отстаивание можно применять, как и в качестве подготовительного этапа перед применением другого способа, так и после него.

Коагуляция и флокуляция. Метод коагуляции помогает убрать из воды непроходящие через фильтр мелкие частички нефтесодержащих загрязнений. Особые реагенты, коагулянты, склеивают эти частицы в хлопья, которые образуют осадок. Этот осадок уже убирается фильтрами, флотационными установками, отстойниками. Флокуляция

быстрее отделяет воду от загрязнений и образует больше крупных плотных хлопьев, которые проще удаляются.

**Флотация.** Метод удаления загрязнений из жидкости при помощи флотационных пузырей. Микропузырьки подаются во флотационную камеру, когда в неё попадают стоки. Загрязнения прилипают к пузырькам и поднимаются вместе с ними на поверхность, где их собирает и сбрасывает в шламособорник скребковый транспортёр, а очищенная жидкость затем сливается из флотационной установки.

**Сорбция.** Сорбционное удаление нефтепродуктов из воды - процесс поглощения загрязняющих примесей сорбентами. Этот метод используют, когда нужно соблюдать жёсткие требования для сброса стоков в водный объект, а остальные методы очистки не работают. В случае с нефтесодержащими загрязнениями, воду отправляют на доочистку сорбционную фильтрацию. В качестве фильтрующего элемента используют засыпку на основе активированного угля. Он помогает собрать низкие концентрации нефтепродуктов и сделать воду пригодной даже для сброса в объекты рыбохозяйственного назначения.

Для того чтобы выбрать метод эффективного метода очистки воды от нефтепродуктов необходимо сначала проанализировать стока, для того чтобы определить, насколько и чем он загрязнён. После этого определить объём стоков, выяснить каким нормам ПДК должен соответствовать сток, чтобы его можно было законно сбросить на очистные сооружения или в водоём. Также стоит оценить финансовые возможности организации. Затем можно приступать к составлению схемы очистки сточных вод. Выбор метода очистки, нужного оборудования, видов реагентов. Компания может построить процесс очистки так, чтобы вернуть воду в технологический цикл и использовать повторно.

При очистке воды от нефтепродуктов могут возникнуть некоторые проблемы. Возможно такое, что схема очистки составлена правильно, стоки прошли все необходимые этапы, но загрязнения в них всё равно превышают нормы ПДК. Причинами этого в основном являются: изношенное или устаревшее оборудование, неподходящие реагенты или их неправильная дозировка.

Эффективность очистки воды от нефтепродуктов важна. Если загрязнённые или неочищенные стоки окажутся в водоём, это приведёт к гибели его обитателей, обмелению, заболачиванию.

Для оценивания эффективности очистки воды используются различные критерии. Измеряются уровни концентрации взвешенных веществ в уже очищенной воде, содержания нефтепродуктов в

очищенных стоках, биологического потребления кислорода и уровни рН.

Способы очистки вод от нефтепродуктов достаточно эффективны и действенны, но их внедрение глобально и повсеместно требует больших финансовых затрат, а также ответственность и сознательность со стороны общества.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Охрана окружающей среды: ресурсосберегающие методы очистки сточных вод от нефтепродуктов / И. И. Потапов, М. М. Захарова, М. К. Рафикова, Т. И. Шоркина // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2009. – № 6. – С. 116-120.

2. Золотов Александр Владимирович, Лисовский Владимир Алексеевич, Багреева Ирина Сергеевна, Слепова Елена Викторовна / Основные способы очистки нефтепродуктосодержащих производственных сточных вод // Science Time. 2016. – №8 (32). – С. 42-54.

3. Макарчев, А. О. Обзор существующих методов очистки сточных вод от нефтепродуктов / А. О. Макарчев // Аллея науки. – 2018. – Т. 4, № 6(22). – С. 18-22.

4. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов / Е.А. Стахов – Л.: Недра, 1983. – 210 с.

**УДК 628.336.3**

*Попова Т.Ю., Волкова В.Н.*

*Научный руководитель: Головин В.Л., канд. техн. наук, доц.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Природа цветности, как известно, определяется многочисленными факторами в той или иной мере, влияющими на формирование качества воды. К таким факторам относятся достаточно известные характеристики территории водосборного бассейна, среди которых, прежде всего, следует отметить региональные климатические особенности. В частности, для Приморского края к таким особенностям следует отнести относительно низкую мутность речных вод на протяжении большей части года, повышенную цветность особенно

после часто повторяющихся ливневых осадков, малое солесодержание и относительно небольшой щелочной резерв, при том, что сами атмосферные осадки обладают повышенной кислотностью и, следовательно, повышенной растворяющей способностью.

При организации хозяйственно-питьевого водообеспечения зачастую обоснование схемы кондиционирования поверхностных вод должно учитывать не только наличие в них определенных загрязнителей, но форму соединений, в которой они находятся в этой воде. Однако невозможно чётко разграничивать органические кислоты на фульво- и гуминовые, поскольку практически постоянно проходит процесс деструкции макромолекул гуминовых кислот и их переход в фульвокислоты [1]. Это, прежде всего, касается устойчивых органических соединений различных металлов, наличие которых часто просто не учитывается, поскольку современные методы химических способов их обнаружения несовершенны или такие анализы проводятся в пределах времени их естественной деструкции, то есть спустя некоторое время достаточное для видоизменения этих соединений.

При этом продолжительность периода естественной деструкции комплексорганических соединений может быть различной. В частности, в Нежданкинском водохранилище (г. Дальнегорск, Приморский край) после прохождения тайфуна «Лайонрок» в конце августа начале сентября 2016 года цветность воды в нём превысила 80° ПКШ и только к концу мая 2017 года понизилась до допустимых пределов 20° ПКШ.

Длительное время процесса естественного обесцвечивания в указанном случае может объясняться образованием более устойчивых фульватных комплексов железа в коллоидной форме при pH не выше 6,5 и нахождением части растворенных органических веществ (РОВ) в виде истинных растворов. Важным фактором, по-видимому, оказалось малая концентрация ГДП (40-60 мг/дм<sup>3</sup>) и низкая температура воды в осенне-зимний период. Это подтверждает не только важность определения формы примесей, которые могут содержаться в воде [2], но и обосновывать необходимость применения более эффективных средств деструктивного воздействия на такие примеси для ускоренного обесцвечивания воды чем, например, обработка коагулянтами и седиментационное осветление.

Другим примером повышенной устойчивости к деструкции фульватных соединений железа являются водоочистные сооружения г. Дальнереченска (Приморский край), на которых для удаления примесей используется система аэрации и скорые песчаные фильтры с последующим хлорированием. Комплексорганические соединения

железа содержатся в форме коллоидов в воде, забираемой береговым водозаборным сооружением из реки Большая Уссурка. Поступает вода на очистные сооружения с содержанием железа до  $15 \text{ мг/дм}^3$  и используется преимущественно в системе отопления.

При этом непосредственно после фильтров на Дальнереченских очистных сооружениях по данным производственной лаборатории концентрация железа не превышала  $1 \text{ мг/дм}^3$ . Но перед котельной этот показатель увеличивается в 3 раза, а по интенсивности зарастания трубчатых теплообменников, в которых происходит нагревание воды, и затем в трубах городской отопительной системы следует считать, что концентрация железа существенно выше.

Это свидетельствует только о том, что железистые соединения в значительном количестве находятся в форме, например, в соединении с фульватными комплексами, которые не определяются обычными способами [3]. Применяемые технологические приемы (аэрация, фильтрование, хлорирование) не обеспечивают достаточную степень удаления солей железа. Напротив, после хлорирования они могут преобразовываться в сложные с высокой степенью дисперсности и, следовательно, более устойчивые к деструкции хлорорганические соединения, интенсивно выделяющиеся при нагревании воды до  $80^\circ\text{C}$ .

Присутствие в воде Раковского водохранилища (г. Уссурийск, Приморский край) комплексорганических загрязнителей, обуславливающих повышенную цветность (до  $200^\circ \text{ПКШ}$ ), является важнейшей проблемой очистки природной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения [2, 3]. Обработка ее проводится на осветлителях с зернистой контактной загрузкой при предварительном хлорировании, коагулировании и обеззараживании хлором. При этом цветность воды после осветлителей с контактной загрузкой снижается и редко превышает нормативные требования ( $20^\circ \text{ПКШ}$ ), а содержание железа составляет обычно не выше  $1,0 \text{ мг/дм}^3$ . На фармацевтическом предприятии в г. Уссурийске, специализирующемся на приготовлении физиологических растворов для медицинских целей, при указанных показателях качества требуется доочистка водопроводной воды. В месте водоотбора из трубопровода системы водоснабжения вода имеет повышенное содержание железа до  $1,65 \text{ мг/дм}^3$ . Система доочистки воды включает три последовательно работающих ступени фильтрования: фильтр с песчаной загрузкой, угольный фильтр и мембранный фильтр.

После доочистки воды на песчаном фильтре концентрация железа снижается до  $0,85 \text{ мг/дм}^3$ , практически не изменяется после фильтра с угольной загрузкой (дробленый антрацит) и несущественно снижается

после мембранного фильтрования – до 0,65 мг/дм<sup>3</sup>, что почти в 6 раз превышает допустимые нормы. Таким образом, даже при использовании трехступенного фильтрования, в том числе и с применением мембранного фильтра, используемого на фармацевтическом предприятии, достичь требуемой степени очистки водопроводной воды не удастся. Это позволяет сделать вывод о недостаточной эффективности работы осветлителей с контактной загрузкой и системы доочистки фармпредприятия в присутствии таких загрязнителей как РОВ, которые не задерживаются даже на мембранной, ультрафильтрационной установке.

Как выше отмечалось, проблемы кондиционирования высокоцветных поверхностных вод усугубляются тем, что нет полного представления о формах этих загрязняющих ингредиентов, находящихся в таких водах. В то же время следует иметь в виду, что присутствие в воде комплексоорганических соединений всегда определяет некоторую их пищевую ценность для определенных видов микроорганизмов. По большей части именно этим объясняются процессы естественной деструкции органических соединений и самоочищение водных объектов в природной среде. Следовательно, микрофлора всегда «сопровождает» и активно взаимодействует с комплексоорганическими соединениями, изменяя их форму и дисперсное состояние.

Проведенные исследования водопроводной воды после ее традиционной обработки (первичное и вторичное хлорирование, в том числе при замене хлора гипохлоритом натрия), в частности, Ивановской государственной медицинской академией [4] выявлены наноструктуры, аналогичные наблюдавшимся в других исследованиях в различных образцах материалов биологического происхождения. При электронной микроскопии концентрата обнаружены нанообъекты преимущественно сферической формы размерами 20 – 200 нм. В настоящее время их относят к роду *Nanobacter*, при этом чистые культуры трёх штаммов этих бактерий депонированы немецкой коллекцией микроорганизмов в качестве нового вида *Nanobacterium sanguineum* [6]. Следует отметить, что до недавнего времени о существовании в природе таких нанобактерий науке не было известно. По этой причине нормативные документы в области питьевого водоснабжения не рассматривают их среди факторов, влияющих на качество и безопасность питьевой воды.

Большинство водных органических примесей, например, фульватных соединений железа, как уже упоминалось, представляет собой сложные коллоидные системы преимущественно ароматической природы с фенольными и хиноидными свойствами. Они отличаются

величиной молекулы сферического строения и считаются гетерополиконденсатами. То есть имеют сложную молекулярную структуру и непосредственно участвовать в обмене веществ клетки бактерии они не могут. В данном случае обменный процесс определяется давно доказанным механизмом, суть которого определяется тем, что крупные молекулы должны быть предварительно расщеплены на простые соединения, для которых клеточная мембрана проницаема. Такое расщепление осуществляется экзоферментами – энзимами, которые выделяются микроорганизмами в водную среду.

При этом микроорганизмы стремятся к иммобилизации – закреплению на неподвижных элементах среды своего обитания, которыми в данном случае является внутренняя поверхность трубы, на ней и образуются колонии этих бактерий [4, 5]. Однако причиной биокоррозии является не «добыча» микроорганизмами железа, а выделение ими агрессивных энзимов, посредством которых осуществляется расщепление комплексорганических соединений, имеющих в воде. Органическую часть сложных молекул микроорганизмы используют для обеспечения своего метаболизма, а минеральная, в частности, в виде окислов железа накапливается вблизи колоний, образуя полусферические чехлы (рис. 3, фото авторов). В образовавшемся замкнутом пространстве при высокой концентрации агрессивных компонентов на границе контакта со стенкой трубы проходит коррозия под действием энзимов, которые по своим свойствам близки к перекиси водорода. Зачастую при этом образуются сквозные свищи и возникают потери воды в значительных объемах, вплоть до аварийных ситуаций. Таким образом, энзимы, выделяемые микроорганизмами, взаимодействуют с водой, содержащей РОВ, а контактируя с поверхностью стальной трубы, являются причиной биокоррозии.

Отсутствие надежных методов определения полного содержания, состава и степени дисперсности органических примесей в воде затрудняет обоснованный выбор эффективных технологических приемов ее очистки. Совершенствование технологий водоподготовки невозможно без понимания существа процессов, проходящих в очистных сооружениях по стадиям обработки, а также без изучения закономерностей, определяющих качественные показатели исходной воды и их изменчивость. Это предполагает необходимость совершенствования методов определения показателей, определяющихся наличием в воде РОВ. Как показывает практика, РОВ из-за видоизменения очень трудно поддаются деструкции, и для устранения их из воды требуется применение довольно сложных

технологий водоподготовки. При этом применение достаточно надежных деструкторов, которые бы обеспечивали достаточно полное удаление таких примесей, в современных технологиях даже не рассматривается.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журавлев С.П., Амосова Э.Г., Прохоренко А.С. Особенности коагуляции маломутных цветных вод с низким содержанием / Сб. научн. трудов ОАО «НИИ ВОДГЕО». – М.: Изд-во ВСТ, 2009. – С. 8-14.
2. Головин В.Л., Попова Т.Ю., Медведь П.В., Ткач Н.С. Возможности использования микробиологических способов обезвреживания природных вод // Проблемы мелиорации и водного хозяйства на Дальнем Востоке России: сб. научн. тр. ДальНИИГиМ. - Владивосток: Дальнаука. 2017. Вып. 19. с. 89 – 103.
3. Головин В.Л. Очистка подземных вод от комплексоорганических соединений железа // Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность// Тр. XI Международн. научно-практич. конф. – Кемерово, 2008. с. 69-75.
4. Горшенин А.П., Гарасько Е.В., Пономарев А.П. Влияние нанобактерий на качество и безопасность питьевой воды // Водоснабжение и сан. техника. 2010. № 12. – С. 20-24.

УДК 331.452

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

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОСТАНОВКИ НАРУЖНЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ

Оказание первой помощи включает комплекс неотложных действий для поддержания жизни пострадавшего и предотвращения дальнейшего ухудшения состояния до прибытия квалифицированной медицинской помощи. Первая помощь может потребоваться при травмах, несчастных случаях, болезнях и других чрезвычайных ситуациях. Основной целью первой помощи является предотвращение угрожающих жизни условий, обеспечение комфорта пострадавшему и

предупреждение осложнений до прибытия профессиональной медицинской помощи. Правильно и своевременно предоставленная первая помощь может спасти жизнь человека и существенно сократить период восстановления после травмы или заболевания [1, 2].

Согласно ст. 31 ФЗ РФ от 21.11.2011 №323 «Об основах охраны здоровья граждан» каждый человек в России вправе оказать первую помощь пострадавшему в случае экстренной ситуации при наличии у него специальной подготовки и (или) навыков. Согласно закону, первая помощь не является медицинской – она оказывается до прибытия медиков или доставки пострадавшего в больницу [1].

Одним из неотложных состояний, требующих оказания первой помощи, является кровотечение. Важно уметь правильно остановить кровотечение, чтобы предотвратить потерю крови и развитие осложнений. По статистике 1,9 миллиона людей в мире погибает от кровотечения, из них 1,5 миллиона от кровотечения, полученного в результате физической травмы, поэтому в современном мире данная проблема является актуальной. Основная опасность при кровотечении – большая потеря крови [3, 4].

Ежегодное развитие науки и технологий способствует созданию эффективных средств первой помощи или совершенствованию старых.

Одним из экстренных средств по остановке массивной кровопотери является наложение жгута. Находят активное применение следующие виды кровоостанавливающих жгутов: жгут Эсмарха-Лангенбека; жгут «Альфа» (Бубнова); жгут-турникет; силиконовые жгуты Апполо, Гепоглос, НАШ; полимерный жгут КровеСтоп; жгут с дозированной компрессией и пр.

Одним из наиболее современных и инновационных жгутов является жгут нового поколения, который изобрела группа специалистов Военного университета имени Александра Невского Минобороны России. Изобретенный военными специалистами кровоостанавливающий жгут представляет собой ремень для перетягивания конечностей, на язычок которого и на пряжку нанесена люминесцентная краска, что облегчает его использование в темноте. Кроме того, в него вмонтирован таймер с экраном, благодаря которому потребность в записке о времени наложения отпадает. С ним связаны кнопки включения летнего и зимнего режимов. Также есть рычаг для утягивания, ремня (он позволит контролировать силу натяжения жгута), на который также нанесена люминесцентная краска [5, 6].

Также, кроме жгутов при остановке кровотечения, используют различные гемостатические материалы. Гемостатические материалы – это медицинские изделия, используемые для остановки кровотечений и

содействия свертыванию крови при хирургических вмешательствах, травмах и неотложной медицинской помощи. Гемостатические материалы бывают различных типов, каждый из которых имеет свой механизм действия:

- механические: губки, повязки, тампоны, которые изготовлены из пористых материалов;
- биологические: фибриновый клей, тромбиновые препараты, содержащие тромбоциты и фибриноген;
- химические – состоят из различных химических веществ, которые непосредственно активируют свертывающую систему, к ним относят целлюлозу окисленную, хитозан, траноксамовую кислоту.

Выбор гемостатического материала зависит от типа и тяжести кровотечения. Правильное использование гемостатических материалов может значительно сократить время кровотечения и улучшить результаты лечения. Новейшим изобретением в этой области является гемостатический материал, разработанный учеными Политехнического университета и Института высокомолекулярных соединений РАН на базе лаборатории «Полимерные материалы для тканевой инженерии и трансплантологии» СПбПУ, который представляет собой композиционный материал на основе хитозановых нитей, модифицированных нанодобавками с целью улучшения механических характеристик и повышения гемостатического эффекта [4–6].

Актуальность научных разработок в данной теме подтверждается постоянной обновляющейся базой патентов. Среди новых разработок известен патент № RU 2789581 С1 «Способ изготовления гемостатического геля однократного местного применения», автор Ляхман Д.Н., опубл.2023.02.06. Среди новых гемостатических растворов, представлена новая разработка в патенте № RU 2774582 С1 «Гемостатический раствор с противолимфореинными свойствами и способ его приготовления», автор Менглет Дмитрий; опубл. 2022.06.21. Примеры патентных документов в области разработки кровоостанавливающих жгутов представлены в таблице.

Таблица – Патентный поиск в области разработок кровоостанавливающих жгутов

№	Патент	Сущность изобретения
1	Кровоостанавливающее устройство. RU 216875 U1	Кровоостанавливающее устройство, содержащее эластичный жгут в виде петли и фиксирующий узел, отличающееся тем, что эластичный жгут содержит оплетку из синтетических нитей, выполнен с возможностью уменьшения диаметра при

		его растяжении и установлен с образованием петли в сквозных отверстиях фиксирующего узла, выполненного в виде монолитного объемного тела. Модель относится к медицинской технике, в частности, к устройствам для оказания первой медицинской помощи, а именно временной остановки кровотечения из поврежденной конечности, и может быть использована в снаряжении военнослужащих, спасении раненых в боевых и чрезвычайных ситуациях.
2	Кровоостанавливающий жгут. RU 216835 U1	Кровоостанавливающий жгут, в котором эластичная и нерастяжимая стропы выполнены из материала со светоотражающими нитями. Модель относится к медицине, в частности к средствам остановки кровотечения для оказания первой медицинской помощи для временной остановки кровотечения.
3	Устройство кровоостанавливающее. RU 216209 U1	Модель относится к устройствам для пережатия поврежденных кровеносных сосудов с целью временной остановки кровотечения. Из уровня техники известен кровоостанавливающий жгут, содержащий профилированную с двух сторон эластичную полимерную ленту и устройство для закрепления наложенного жгута, отличающийся тем, что в качестве эластичной полимерной ленты используют материал на основе диен-ароматических блок-сополимеров класса термоэластопластов (ТЭП), которые придают материалу способность сохранять нагрузку (компрессию) в пределах 5,5 - 9,0 кгс при удлинении жгута в диапазоне 25 - 200% деформации растяжения, что обеспечивает регулируемую в пределах безопасности для организма человека компрессию за счет практически постоянного усилия сжатия полимерной ленты в растянутом состоянии.
4	Жгут-турникет со ступенчатым механизмом для временной остановки	Модель относится к медицине, а именно к медицине катастроф, военной медицине, хирургии, и может быть использована для временной остановки или уменьшения

	кровотечения конечностей. RU 216781 U1	из	кровотечения из поврежденной конечности пострадавшим в чрезвычайных ситуациях, в том числе у раненых на поле боя либо из конечности при оперативном вмешательстве.
5	Жгут кровоостанавливающий венозный. RU 2 775 111 C1		Изобретение относится к медицине и предназначено для ограничения циркуляции венозной крови в конечностях человека при проведении венепункций. Устройство может быть использовано как для формирования индивидуальных и групповых аптечек, так для экипировки профессионального медика. Минимальный вес и размеры жгута позволяют поместить его в любую индивидуальную аптечку.

Таким образом, использование комплексных средств для остановки наружных кровотечений, включающих в себя как гемостатические препараты, так и механические методы остановки кровопотери, является наиболее эффективным подходом в различных чрезвычайных ситуациях. Важно отметить, что в рамках оказания первой помощи пострадавшим применение лекарственных препаратов, в том числе гемостатиков запрещено. Необходимо соблюдать этапы универсального алгоритма оказания первой помощи.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дунаевская, С.С. Разработка электронных ресурсов в преподавании дисциплины «Первая помощь при кровотечениях и травмах» / С.С. Дунаевская, Ю.С. Винник // Клиническая патофизиология. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 10.
2. Лемешевский, А.И. Первая помощь при тяжелом наружном кровотечении: актуализация рекомендаций и подходов к обучению / А.И. Лемешевский [и др.] // Мед. журнал. – 2023. – № 2(84). – С. 18-23.
3. Томаровщенко, О.Н. Квалификационные требования к специалистам по обучению в области охраны труда / О.Н. Томаровщенко, Е.В. Климова, А.Ю. Семейкин, В.А. Петрова // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 248-253.

4. Липатов, В.А. К вопросу классификации местных кровоостанавливающих средств / В.А. Липатов, М.А. Бордунова, А.А. Панов, А.А. Денисов // INNOVA. – 2022. – № 4 (29) – С. 38-41.

5. Евстафьева, А.И. Мероприятия по остановке кровотечения в зимнее время / А.И. Евстафьева // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–26 марта 2021 года. Том IV. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 66-69.

6. Климова, Е.В. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда / Е.В. Климова, А.Ю. Семейкин, О.Н. Томаровщенко // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях: Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Белгород, 20 ноября 2020 года / Под редакцией С.А. Михайличенко, Ю.Ю. Буряка. Том Часть 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. – С. 343-349.

*УДК 666.171:666.127*

*Сантуш Луфим Зуа Душ*

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

## **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ В СТРАНАХ АФРИКИ**

Африка является довольно богатым минеральными ресурсами континентом и имеет значительные их резервы для производства различных видов продукции [1,2]. Несмотря на это, вопросы снижения объемов добычи невозобновляемых источников минерального сырья и энергоресурсов в последние десятилетия являются для большинства стран Африки весьма актуальными и своевременными, а научные исследования и разработки в этом направлении носят не только теоретическую, но и практическую направленность.

Среди большого числа различной продукции весьма значимое место занимает производство изделий из стекла, которые являются конкурентной в сравнении с другими видами упаковки для длительного хранения различного вида жидких, пастообразных и твердых сыпучих продуктов в жарких климатических условиях. Это подтверждается

данными, приведенными в обзоре рынка стеклянной тары. Так объем африканского рынка стеклянных бутылок и контейнеров оценивается в 4,31 миллиарда единиц в 2024 году и, как ожидается, достигнет 5,56 миллиарда единиц к 2029 году, увеличившись в среднем на 5,21% в течение прогнозируемого периода за 2024-2029 годы [3,4].

Наиболее часто потребляемым видом продуктов, упакованным в стеклянную тару, являются алкогольные, слабоалкогольные и безалкогольные напитки, поскольку стекло не вступает в реакцию с химическими веществами, присутствующими в напитках, и, следовательно, сохраняет аромат, крепость и вкус этих напитков, что делает его подходящим вариантом для упаковки. Крепкие алкогольные напитки разливаются в прозрачную, белую стеклянную тару, а напитки содержание бродильные вещества, например пиво или вино, разливают в окрашенную коричневую или темно-зеленую стеклянную тару [4], чтобы сохранить содержимое, которое может испортиться под воздействием ультрафиолета.

Одни из наиболее растущих направлений потребления напитков в Африке является потребление пива, что вызывает необходимость в увеличении спроса на стеклянные бутылки из коричневого стекла, аналогичного марке стекла КТ-1, ГОСТ 34382-2017 [5]. Согласно данным, опубликованным японской компанией по производству напитков Kirin (январь 2022 г.), в 2020 году объем потребления пива в Африке составил 13,13 млн килолитров пива, что составило 20,74 млрд бутылок пива [4]. Расчетами показано, что при средней вместимости бутылки 0,63 л в Африке ежедневно проходит свой «жизненный» цикл до 57 млн стеклянных бутылок.

Второе по объемам потребления стеклянных бутылок является производство вин. Международная организация винограда и вин (OIV) только в Южной Африке произвела в 2021 году 10,6 миллиона гекталитров вина, что на 2% больше, чем в предыдущем году, что сравнительно больше, чем в таких странах, как Китай (5,9 млн гектолитров) или Германия (7,9 млн гектолитров). В течение прогнозируемого периода (до 2030 г) эксперты предполагают увеличение производства вина, что также потребует увеличения производства объемов преимущественно стеклянной тары зеленого цвета с различной насыщенностью, что соответствует маркам стекла ЗТ-1 и ЗТ-2 российского ГОСТ 34382-2017 [5]. В результате простейших расчетов установлено, что при вместимости стеклянной бутылки для розлива вин, составляющей 750 мл, за год проходят свой «жизненный» цикл 1413 миллионов бутылок.

Сегмент производства газированных и негазированных

безалкогольных напитков к 2030 году также будет ориентироваться на увеличение применения многоразовой стеклянной тары, как упаковки. Так, еще в феврале 2022 года Сока-Сола объявила, что к 2030 году намерена продавать 25% своих напитков в возвратных и многоразовых стеклянных бутылках, сосредоточив большую часть своих усилий на рынках Африки, Латинской Америки и юго-запада США [4]. Подобная ситуация наблюдается и с упаковкой многих лекарственных препаратов. Правительственные власти настаивают на совершенствовании местного производства лекарств в Африке, открывая новые возможности для стеклянной упаковки. По данным Международной финансовой корпорации (IFC), импорт фармацевтических препаратов составляет от 70% до 90% лекарств, потребляемых в большинстве стран Африки к югу от Сахары [4].

Африканский рынок стекла и тары является умеренно конкурентным. Основные поставщики на этом рынке имеют сильные позиции на этом рынке благодаря надежному доступу к каналам сбыта и представлены следующими компаниями: Glass, Шотт АГ, Нуррин Фармалаб; Beta Glass Plc (Frigoglass Industries (Nigeria) Ltd), Холодильное стекло SAIC, Косметическая упаковка Мосо сс, Консоль Гласс Пти Лтд., Гламоза Стекло, Бонпак (Пти) Лтд. и др.

Естественно, что значительные объемы использования в Африке стеклянной тары, должны пополняться за счет выпуска новых изделий. Вместе с тем, весьма эффективным является и рециклинг стеклянной тары после очередного «жизненного» цикла, как в виде изделий, которые повторно после соответствующей обработки заполняются продуктом, или же в виде стекольного боя, загружаемого в стекловаренную печь совместно с сырьевыми материалами, получения расплава стекла и формования новой бутылки.

Практика повторного использования стеклянных бутылок не всегда является эффективной потому, что в процессе использования бутылок на них могут появляться значительные дефекты, и они уже не могут обеспечивать хранение любых видов продуктов при хранении и транспортировке. Также повторное использование ограничивается возможностью подготовки стеклянной тары для вторичного использования из-за сложности ее промывки и обеззараживания для использования. Поэтому большинство бутылок, как показывает практика их рециклинга, связана с их переплавкой в стекловаренной печи. В результате этого процесса снижается энергопотребление на процесс варки стекла, выбросы дымовых газов и пылевидных продуктов сырьевых материалов в окружающую среду [6].

В процессе переработки стекло разделяется по цвету и типу. Например, стеклянную баночку для желе или бутылку для сока, нельзя смешивать со стеклом, предназначенным для окон.

Среди наиболее распространенных цветов стекла — янтарный, используемый в бутылках для пива и химических продуктов, а также полупрозрачный или бесцветный, который обычно используется в джемах. Зеленый цвет чаще встречается в безалкогольных напитках, а синий – в винных бутылках.

Стекло, предназначенное для переработки, отправляется на стекольный завод, где оно проходит процесс мытья и дробления. Осколки смешаны с песком, известняком, содой и другими сырьевыми материалами. Другими словами, он используется в материалах, которые уже составляют его материю.

Но не всегда стекольный бой можно использовать повторно. Из-за неправильного накопления стекольного боя в твердых коммунальных отходах происходит его смешивание, и тогда использовать его в производстве стекла становится проблематичным. В этом случае стекольный бой используется по другим направлениям. Так в Мозамбике известна инициатива «Eco Nsila» возникшая в результате партнерства городского совета Матолы, Cooperativa Repensar и компании Cervejas de Moçambique. Инфраструктура способна перерабатывать одну тонну стекла в день, которое впоследствии используется для производства брусчатки и строительных блоков. На свалках Хулени и Махлампсене сборщики собирают около 42 и 32 тонн стеклянных бутылок в месяц соответственно, а еще 22 тонны отправляют в мусорные баки. В городе Мапуту отходы стекла занимает значительную долю: около 8% в городских районах и максимум 3,4% в пригородах, что в общей сложности составляет около 1304,2 тонны в день [7].

В Анголе одна из крупнейших компаний Vidrol для производства стеклянной тары использует до 60% стекольного боя, получаемого из бутылок, собранных на свалках, и этой деятельностью занимается значительное количество людей в нескольких городах Анголы.

Vidro ежегодно принимает до 22 тысячи тонн стекла, собранного с улиц. Емкость хранилища компании составляет 300 тонн в день. Стекольный бой после соответствующей подготовки загружается в стекловаренную печь. По данным компании только в 2020 году она произвела 100 млн бутылок, что эквивалентно 26 тыс. т стекла. За последние годы, как утверждают специалисты компании Vidrol, спрос на стеклянную тару увеличился, поэтому количество экспортируемой

стеклянной тары сократится до 5% и в год в Демократическое Конго и Кот-д'Ивуар будет экспортироваться не более 13 млн бутылок.

Несмотря на то, что большинство стеклянных бутылок подвергается рециклингу, определенные количества вторичного стекла по указанным выше причинам не попадают в стекловаренную печь и опыт использования нерециклируемого стекольного боя в производстве строительных блоков стимулирует к поиску направлений его использования.

В Европейских странах и России существует огромный опыт получения из смешанного стекольного боя теплоизоляционного пористого материала – пеностекла, который успешно сочетает в себе комплекс свойств: низкую теплопроводность, высокие пористость и прочность, возможность обработки поверхности резанием и шлифованием, хорошую сцепляемость со строительными растворами. Существует также научные разработки [9], позволяющие получать из стекольного боя не только теплоизоляционные, но и теплоизоляционно-конструкционные материалы, которые могут успешно использоваться для малоэтажного строительства в климатических условиях Африки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Natural resources of Africa. From Wikipedia, the free encyclopedia [Prirodnyye resursy Afriki. Iz Vikipedii, svobodnoy entsiklopedii]. URL: <https://en.wikipedia.org> (date of treatment: 10.05.2024)
2. Production volume of glass containers and bottles worldwide in 2020 and 2023, with a forecast for 2028 [Obyem proizvodstva steklyannoy tary i butylok vo vsem mire v 2020 i 2023 godakh s prognozom na 2028 god]. URL: <https://www.statista.com> (date of treatment: 08.05.2024)
3. Mercado africano de garrafas e recipientes de vidro Obtenha uma amostra grátis deste relatório. [Analiz razmera i doli rynka steklyannykh butylok i tary v Afrike – tendentsii rosta i prognozy]. URL: <https://www.mordorintelligence.com> (date of treatment: 03.05.2024)
4. ГОСТ 34382-2017 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. УПАКОВКА СТЕКЛЯННАЯ. СТЕКЛО. Марки стекла. Glass package. Glass. Marks of glass. Москва. Стандартинформ. 2018. 4с.
5. Reciclagem do Vidro. [Pererabotka stekla]. URL: <https://transliteration-online.ru> (date of treatment: 05.05. 2024)
6. Matola transforma lixo em blocos de construção. [Matola prevrashhaet musor v stroitel'ny'e bloke] URL: <https://opais.co.mz> (date of treatment: 05.05.2024)
7. Oliveira P. Vidrul recebe 22 mil toneladas de vidro recolhido das

ruas por dia. OPais (Angola) [Olivejra P. Vidrul prinimaet 22 ty`syachi tonn stekla, sobrannogo s ulicz v den`. OPais (Angola)]. URL: <https://www.pressreader.com> (date of treatment: 05.05.2024)

8. Онищук, В.И. Новый способ производства пеностекла / В.И. Онищук, Е.А. Дороганов, Н.Ф. Жерновая//«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». – 2003. – №4 – С. 122 – 129.

*УДК 504.056:656*

*Семыкина А.С., Каблучко И.П., Кобзарев С.В.  
Научный руководитель: Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Мощным источником экологической опасности, омрачающим состояние природной среды, немалую роль играет транспортно-дорожный комплекс. В год в России объем вредных веществ, выбрасываемых автотранспортными средствами, достигает приблизительно 22 миллионов тонн. Так, выхлопные газы, которые производят двигатели внутреннего сгорания, охватывают спектр свыше 200 опасных компонентов, в числе которых присутствуют и канцерогены. Состояние окружающих дорог полос и водных ресурсов оказывается под угрозой за счет загрязнения нефтепродуктами, элементами износа шин и тормозных устройств, а также различными рассыпными и поднимающимися в воздух грузами, хлоридами, применяемыми с целью борьбы с гололедицей на дорожных поверхностях [1].

Крайне опасным загрязнителем воздушной среды является угарный газ, обладающий потенциалом вызова головных болей, дезориентации, общей слабости и даже потери сознания. Летальная концентрация этого газа вполне способна стать причиной смертельного исхода. Отдельное внимание уделяется возрастающему присутствию в атмосфере двуокиси азота, являющегося одним из наиболее распространенных загрязнителей на современном этапе. Вредоносность данного вещества проявляется даже при относительно низких концентрациях, способствуя значимым отклонениям в работе организма, особенно поражая респираторную систему. Реакции, наступающие в результате воздействия, варьируются от простого раздражения слизистой оболочки до серьезных патологических

процессов, таких как отек легких, то же касается негативного воздействия на биохимический состав крови – снижение уровня гемоглобина.

Углеводороды бензинового диапазона оказывают сильное воздействие на человеческий организм, нарушая функциональные характеристики центральной нервной системы. Наиболее чувствительным к их наркотическому влиянию оказывается высшая нервная активность. Вместе с тем, сажа, которая попадает в органы дыхания, может стать источником развития хронических респираторных недугов, к числу которых относят трахеит и бронхит [2].

Поэтому целесообразно рассмотреть меры, направленные на минимизацию негативного воздействия эксплуатации автомобильного транспорта на окружающую среду, учитывая потребность в транспортном обслуживании и необходимость сохранения экологического равновесия.

В числе основных направлений решения экологических вызовов автотранспорта находятся озеленение и снижение коэффициентов загрузки транспортом. Это требует не просто экологически безопасного подхода, но и ориентирования на природосберегающее развитие общества.

Более того, катастрофические последствия для природной среды определены в пятистах с населенными пунктами на территории Российской Федерации, где количество загрязнителей в воздухе превышает предельно допустимые концентрации. Рассматривая численность россиян, проживающих в местах с повышенным уровнем загрязнения воздуха, можно увидеть объемы воздействия на здоровье населения.

Так, мощный дорожно-транспортный комплекс превращается в серьезный источник загрязнения окружающей среды, в частности, вредных выбросов, которые на 89% обусловлены автомобильным транспортом и предприятиями, связанными с дорожно-строительным комплексом.

Наличие озеленённых территорий, как санитарно-защитных зон, чрезвычайно важно для обеспечения газового равновесия в атмосфере урбанизированных зон и биологической очистки воздуха. Наличие деревьев и кустарников посредством абсорбции токсичных газов и их последующего разложения в тканях, способствует снижению уровня вредных веществ. Этот процесс, к тому же, улучшает условия существования урбанистической жизни [3].

Оптимизированные решения для улучшения экосистемы Белгорода в сфере транспортировки обусловлены необходимостью

снижения экологического воздействия. Существенным образом, переход на электродвигатели вместо двигателей внутреннего сгорания является перспективным направлением. Изменение источников энергии на более зеленые альтернативы также способно оказать положительное влияние. Важно принимать меры, направленные на децентрализацию инфраструктурных элементов: равномерное распределение трудовых, жилых отдыха зон.

Не в меньшей степени эффективной представляется модернизация городского пространства: расширение проезжих частей и создание зеленых фильтров-стен между автодорогами и жилыми секторами. Перемещение грузовых магистралей за пределы населенных пунктов уменьшит нагрузку на городскую экосистему. Дополняется список мер запретом на проезд грузовых автомобилей в жилых районах [4].

Разработка преемственности транспортных систем будущего и интеграция экологически чистого транспорта на новом уровне значительно повысят качество городской среды. В свою очередь, масштабное расширение зеленых массивов способствует созданию благоприятного микроклимата и служит дополнительным средством смягчения негативного воздействия транспортной сети.

Акцент в стремлении к экологическому равновесию должен быть сделан на интеграцию транспортных средств с низким уровнем выбросов, каковыми являются электромобили. Синхронизация и оптимизация движения автомобильных потоков также предстают важным фактором в уменьшении негативного воздействия на природу. Более того, внедрение высококачественных вариаций топлива или тех, что полностью лишены вредных примесей, например, газа, играет ключевую роль в устойчивой транспортной политике. Не менее существенен прогресс в развитии и использовании усовершенствованных систем, способствующих нейтрализации вредных веществ в выхлопах и снижению шумового загрязнения, через применение новейших катализаторов и систем уменьшения шума, так называемых глушителей [5].

Эффективность барьера против шума определяется его способностью возвышаться над траекторией, объединяющей источник звука с оберегаемым участком. Максимальная защита достигается, когда высота барьера аналогична размерам окружающих жилищ. Отраженные акустические волны, возникающие вследствие монтажа преград по обеим флангам зоны, должны диссипироваться или дефлектироваться таким образом, чтобы не проникнуть в охраняемый ареал. В явлении поглощения шума играют роль как материал барьера,

так и структура его поверхности. Чтобы регулировать угол отраженного звука, внешние грани защитных панелей инклинируют наружу.

Экосистемно гармоничным образцом служат насыпные дамбы, которые могут мягко вливаться в природный рельеф и при этом сохранять непринужденный вид. Несмотря на их потенциальную высокую стоимость по причинам значительного занятия территории, превосходящую затраты на установку традиционных экранов, эти земляные сооружения предлагают экологичный подход к снижению шумового загрязнения.

Экологически обоснованное решение представляют земляные валы. Их можно вписать в ландшафт, придать естественный вид. Однако из-за занимаемой территории валы могут иметь большую стоимость, чем защитные экраны [6].

В решении проблемы городского транспортного шума используются различные подходы, в число которых входят строительство защитных полос вдоль дорог, разрешенных для объектов, не подверженных санитарным ограничениям по шуму, и, в частности, земляных валов. Данные сооружения, гармонизируя с окружающим пейзажем, приобретают естественный облик. Тем не менее, на значительную стоимость этих валов влияет их протяжённость. Дополнительно к этим методам следует отнести устройство шумозащитных барьеров и насаждение зелени.

Для эффективного сокращения городского шума необходимо обеспечить свободное, ритмичное движение транспорта, избегая его перекрёстков, и рассмотреть вопрос об ограничении интенсивности движения, а также о запрете на проезд грузовиков в ночные часы. Кроме того, принципиальным является удаление транзитных постов с грузовым движением из районов, предназначенных для проживания [7].

Забота о природе занимает центральное место в политиках многих стран, и Россия также стремится к достижению экологической стабильности. Ведение мониторинга за последствиями, которые оказывает транспорт на окружающую среду, станет решающим фактором в предотвращении экологических аварий как на местном, так и на глобальном уровне.

Примечательно, что выполнение вышеизложенных мер может способствовать снижению числа случаев заболеваемости, включая такие серьезные недуги, как рак, астма, бронхит, эмфизема легких, а также различные патологии сердечно-сосудистой системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А. и др. Экология города: Учеб. пособие / под ред. проф. В.В. Денисова. – М.-Ростов н/Д: ИКЦ «МарТ», 2008.
2. Гурова, Т.Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Т.Ф. Гурова, Л.В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 188 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09485-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL:<https://urait.ru> (дата обращения: 23.03.2024)
3. Графкина, М.В. Экология и экологическая безопасность автомобиля: учебник / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, К.С. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 320 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-00091-117-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1234693> (дата обращения: 23.03.2024). – Режим доступа: по подписке
4. Мягченко А.А. Повышение экологической безопасности при эксплуатации автомобилей / А.А. Мягченко, А.С. Семейкина, Н.А. Загородний // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2018): сборник статей X Международной научно-технической конференции (26 октября 2018 года)/ редкол.: Е.В. Агеев (отв. ред.) [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 174-177.
5. Голубева А.В. Проблемы экологической безопасности автомобилей / А.В. Голубева, А.А. Мягченко, А.С. Семейкина, Н.А. Загородний // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2018): сборник статей X Международной научно-технической конференции (26 октября 2018 года)/ редкол.: Е.В. Агеев (отв. ред.) [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 71-74.
6. Защита окружающей среды от техногенных воздействий: [Учеб. пособие] / Под общ. ред. Г. В. Невской. – Москва: Изд-во МГОУ, 1993. – 216с.: ил.; 21 см.; ISBN 5-7045-0296: Б. ц.
7. Борьба с шумом в городах / [В. Н. Белоусов (СССР) и др., К. Азаис (Франция) и др.]; Руководитель темы и науч. ред. Б. Прутков (СССР); Руководитель темы Ж. Опнено; Науч. ред. С. Азаис (Франция); Смешан. сов. фр. РГ по сотрудничеству в обл. охраны окружающей среды и др. – Совмест. сов. фр. изд. – Москв : Стройиздат, 1987. – 243с.

УДК 614.8.084

*Семькина О.С.*

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

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Обеспечение микроклиматических условий воздушной среды в допустимых пределах при выполнении работниками трудовых обязанностей является актуальной задачей охраны труда. Оптимальное регулирование производственных факторов помогает предотвратить развитие заболеваний, снизить риск несчастных случаев и повысить производительность персонала. Научные и практико-ориентированные исследования в этой области позволяют уточнить нормативы микроклимата и разработать более эффективные методы создания комфортной и безопасной рабочей среды [1, 2].

Особое внимание уделяется изучению взаимосвязи между микроклиматом и здоровьем работников, а также разработке нормативов и рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда. Основным нормативным документом, регламентирующим микроклиматические параметры, является СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», где установлены допустимые значения температуры, относительной влажности, скорости воздушного потока и других параметров, а также определены способы их контроля и поддержания. Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется согласно Приказу Минтруда России от 24.01.2014 N 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [3, 4].

Работа в экстремальных условиях может способствовать развитию различных заболеваний и отклонений в состоянии здоровья вследствие несоблюдения правил безопасности, неправильного подбора специальной защитной одежды, недостаточного питания и несоблюдения питьевого режима, а также длительного пребывания в условиях экстремальных температур. В условиях сильного нагрева

воздуха работники могут столкнуться с такими заболеваниями, как тепловой удар, обезвоживание организма, солнечные ожоги, а также другие состояния, связанные с повышенной температурой. Работа в холодных условиях также несет определенные риски для здоровья (обморожение, гипотермия, замерзание конечностей, снижение иммунитета).

К системам поддержания микроклимата относятся несколько ключевых типов оборудования, каждая из которых выполняет специфические функции для обеспечения комфортных и безопасных условий в закрытых помещениях [5, 6]:

1. Системы вентиляции обеспечивают поддержание эффективного воздухообмена в помещениях. Они предназначены для удаления загрязненного воздуха и подачи свежего, что способствует поддержанию оптимального уровня кислорода и удалению вредных примесей, таких как углекислый газ, летучие органические соединения и другие загрязнители.

2. Системы кондиционирования воздуха направлены на поддержание в закрытых помещениях заданных параметров воздушной среды, включая процессы охлаждения, нагрева, увлажнения или осушения воздуха, а также его фильтрацию.

3. Системы отопления предназначены для искусственного нагрева помещений в холодные периоды года за счет компенсации тепловых потерь и поддержания нормативной температуры внутри зданий.

Все эти системы, работая в комплексе, обеспечивают стабильный и здоровый микроклимат внутри помещений, что является необходимым условием для комфорта и благополучия людей, а также для оптимального функционирования оборудования и сохранности материалов [2, 4].

Параметры микроклимата должны гарантировать сохранение теплового баланса между человеком и окружающей средой, а также поддерживать оптимальное или приемлемое тепловое состояние организма в соответствии с нормативными требованиями. Традиционные методы мониторинга микроклиматических параметров, основанные на применении портативных или стационарных приборов с последующей ручной записью показаний, оказываются малоэффективными и затруднительными с точки зрения временных затрат. Поэтому широкое распространение получили автоматизированные многофункциональные системы управления энергопотреблением и микроклиматом в помещениях и строительных сооружениях, включая регулирование отопления, вентиляции и

кондиционирования воздуха. Применение таких систем позволяет существенно снизить энергозатраты и минимизировать риски и ошибки работников [5,6].

Система контроля и автоматического регулирования параметров микроклимата воздушной среды дополнительно может включать набор устройств, подразделяемых на три основных функциональных типа. Первый тип включает датчики (сенсоры), которые предназначены для измерения различных параметров воздушной среды, таких как тип загрязняющего вещества и его концентрация. В рамках данной системы могут использоваться как узкоспециализированные датчики, предназначенные для детектирования концентрации конкретного вещества, так и комплексные датчики, способные одновременно измерять концентрации нескольких различных веществ, используя сходные физические принципы для определения их концентраций.

Специализированные датчики, обладая высокой чувствительностью и точностью, предназначены для обнаружения и количественной оценки конкретных загрязняющих веществ в воздухе, что позволяет эффективно контролировать их присутствие даже при низких уровнях концентрации. В противоположность им, комплексные датчики могут измерять концентрации множества веществ одновременно, что предоставляет более полную картину состояния воздушной среды. Такие датчики часто применяют методы, основанные на спектроскопии, хроматографии или масс-спектрометрии, что позволяет им анализировать химический состав воздуха и предоставлять обширные данные о его качестве.

Нормализация микроклимата в помещениях имеет огромное значение для общего здоровья и комфорта людей. Когда микроклимат в помещении не соответствует оптимальным параметрам, это может привести к различным проблемам, таким как плохое самочувствие, ухудшение здоровья, снижение работоспособности и даже развитие определенных заболеваний. Для работодателя это постоянные больничные у работников и снижение качества выполняемой работы. Поэтому работодатель должен внимательно следить за микроклиматом и здоровьем работников в помещении.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Соколова, В.С. Инновационные технические решения в области автоматизированного контроля микроклимата производственного помещения / В.С. Соколова, И.В. Зайченко // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы V

Международной научно-практической конференции. Редколлегия: С.И. Сухоруков (отв. ред.), А.С. Гудим, Н.Н. Любушкина. Комсомольск-на-Амуре. – 2022. – С. 235-238.

2. Васильев, М.А. Исследование проблемы нормализации параметров микроклимата в целях обеспечения производственной безопасности / М.А. Васильев, Е.А. Кулькова, В.А. Куклев, А.С. Сальников // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Отв. редактор И.Г. Дроздов. – Воронеж. – 2022. – С. 328-331.

3. Полякова, Ю.А. Влияние параметров микроклимата на рабочих местах на обеспечение безопасности труда / Ю.А. Полякова, Н.А. Плосконос, С.С. Сухов // Современные проблемы экологии и промышленной безопасности. Сборник материалов II Всероссийской научно-технической конференции. Новочеркасск. – 2023. – С. 103-105.

4. Воронцов, Д.С. Разработка автоматизированной системы управления микроклиматом с возможностью дистанционного контроля / Д.С. Воронцов // Материалы Научной сессии. Сборник материалов. В 2-х томах. Редколлегия: А.Э. Калинина [и др.]. – 2018. – С. 179-181.

5. Ивашкина, А.Д. Автоматизированная система для управления микроклиматом производственных помещений с использованием ПЛК / А.Д. Ивашкина // Наука сегодня: вызовы, перспективы и возможности. Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях. – 2019. – С. 50-52.

6. Семейкин, А.Ю. 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.

**УДК 629.76.8**

***Скороходова М.Р., Козлов А.А.***

***Научный руководитель: Кеменов С.А., доц.***

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

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ПРИГРАНИЧНЫХ СУБЪЕКТАХ РФ, ПРИ УГРОЗЕ РАКЕТНОЙ ОПАСНОСТИ**

Приграничные регионы Российской Федерации, будучи особенно уязвимыми для различных внешних видов угроз, требуют особого

внимания в области обеспечения национальной безопасности. Одной из наиболее серьезных угроз в период проведения Специальной военной операции является ракетная опасность, которая может поразить целые территории и привести к гуманитарной катастрофе. В свете этого вопроса стоит рассмотреть меры по обеспечению безопасности населения в приграничных субъектах РФ при угрозе ракетной атаки [1].

Ракетная угроза может возникнуть из-за геополитических конфликтов, международных напряжений или актов терроризма. Такая угроза может быть обусловлена как действиями государственных структур, так и негосударственных частных военных организаций. В приграничных регионах РФ, таких как Брянскую область, республика Крым и другие, риск такой угрозы выше из-за их геополитического положения и могут стать местом возникновения военных столкновений.

Приграничные районы регулярно подвергаются атакам в течение двух последних лет, однако в последние недели наблюдается особая интенсивность. Десятки погибших и сотни пострадавших. Например, областной центр Белгородского региона потерпел существенные разрушения [2]. Приграничные сёла и города практически уничтожены в результате обстрелов и терактов, совершенных диверсантами. Провокационные действия, направленные на дестабилизацию регионов и усиление напряженности, могут также способствовать увеличению ракетной опасности.

Это может включать в себя провокационные военные учения, распространение дезинформации или целенаправленные действия по наращиванию военного потенциала.

Обеспечение безопасности в приграничных субъектах РФ при угрозе ракетной опасности требует комплексного и многоуровневого подхода. Основные меры безопасности включают в себя раннее предупреждение и системы оповещения, строительство укрытий и защитных сооружений, подготовку и обучение населения, сотрудничество в области гражданской обороны на международном уровне, а также технологическое развитие [3].

Раннее предупреждение является одним из ключевых элементов системы комплексной безопасности. Это включает в себя разработку и внедрение современных систем мониторинга, таких как радиоволновые, спутниковые и другие, которые обеспечивают обнаружение и отслеживание ракетных запусков в реальном времени.

Дополнительно, автоматические системы оповещения способны быстро и эффективно информировать население о возможной ракетной опасности через различные каналы связи, включая мобильные приложения, телевидение и радио. Они основаны на различных

технологических решениях, включая радиовещание, телевизионное вещание, сотовую связь, сирены и другие акустические устройства, а также современные мобильные приложения и системы электронного оповещения [4]. Эти средства позволяют оперативно доставлять информацию до населения в зависимости от специфики угрозы и доступности средств связи.

Системы радиовещания и телевизионного вещания являются традиционными и широко используемыми каналами для оповещения населения. Они обеспечивают широкий охват аудитории и могут быть мгновенно активированы для передачи экстренных сообщений и инструкций, достигая большого числа людей в реальном времени.

Сотовая связь и мобильные приложения становятся все более важными в системах информирования населения, позволяя доставлять персонализированные уведомления и инструкции непосредственно на мобильные устройства граждан. Это обеспечивает более точное и оперативное оповещение, а также возможность взаимодействия с населением, предоставляя дополнительные рекомендации и инструкции.

Акустические сирены и другие устройства используются для оповещения населения на открытом воздухе и в зонах, где другие средства связи могут быть менее эффективными. Эти средства обеспечивают аудибельное оповещение и предупреждение граждан о надвигающейся угрозе, позволяя принять необходимые меры безопасности.

Современные системы информирования населения в области гражданской обороны обычно интегрированы в единую многоуровневую систему управления кризисными ситуациями, что позволяет автоматически активировать оповещение при обнаружении угрозы [5]. Это обеспечивает быстрое реагирование и координацию действий всех уровней власти и служб гражданской обороны в случае чрезвычайной ситуации.

Строительство укрытий и защитных сооружений играет важную роль в защите населения и критической инфраструктуры от ракетных ударов. Создание специализированных гражданских убежищ и укрытий позволяет обеспечить защиту от радиационного, химического и физического воздействия. Такие модульные укрытия можно встретить в приграничных районах Белгородской области. Их размещают на остановочных комплексах, в парках, скверах и местах массового скопления людей.

Также проводится укрепление важных объектов, инфраструктур, стратегических объектов, таких как военные базы, аэропорты,

железнодорожные мосты, магистрали, станции и критические объекты первоочередного жизнеобеспечения, с использованием современных технологий и материалов.

Обучение и подготовка населения являются ключевыми факторами в повышении уровня безопасности. Регулярные образовательные кампании и учения позволяют населению осознать риски и научиться действовать в экстремальных ситуациях, включая процедуры эвакуации, использование средств индивидуальной защиты и оказание первой помощи. Знание базовых навыков первой помощи позволяет людям эффективно реагировать на различные чрезвычайные ситуации, такие как травмы, несчастные случаи, сердечные приступы и другие экстренные состояния, до прибытия квалифицированных специалистов.

Обучение начинается с основ оценки состояния пострадавшего, включая распознавание признаков различных состояний и травм. Граждане учатся оценивать степень тяжести повреждений или заболеваний и принимать необходимые меры по оказанию помощи. Одним из важных компонентов обучения является изучение дыхательной и сердечно-легочной реанимации. Учебные программы предоставляют практические навыки проведения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца, что может быть решающим фактором в случае остановки дыхания или сердца. Также обучение включает методы оказания помощи при различных травмах, техники остановки кровотечения, наложения повязок, иммобилизации переломов и другие методы, которые могут быть применены в чрезвычайных ситуациях.

Особое внимание уделяется техникам безопасной транспортировки пострадавших. Граждане изучают основы безопасной переноски и поддержания стабильного состояния пострадавшего до прибытия медицинской помощи. Знание содержания стандартной аптечки первой помощи и правильное использование медицинских принадлежностей и лекарств также включены в программу обучения, в которую входят практические навыки работы с аптечкой и знание применения различных медицинских средств для оказания помощи.

Обеспечение безопасности населения в приграничных субъектах РФ при угрозе ракетной опасности является приоритетной задачей национальной безопасности. Эффективные меры по предотвращению и минимизации последствий таких угроз требуют комплексного подхода, включая развитие технологий, обучение населения и сотрудничество на международном уровне. Взаимодействие всех заинтересованных

сторон и принятие соответствующих мер позволят обеспечить защиту населения и сохранить стабильность в приграничных регионах РФ.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Губанов В.М. Михайлов Л.А., Соломин В.П. Чрезвычайные ситуации социального характера и защита от них: учеб. пособие. М.: Дрофа, 2007. - 285 с.
2. 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.
3. 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. 139-143.
4. Радоуцкий В.Ю. Техносферные опасности Белгородской области // Человек и Вселенная. 2008. № 3. С. 72-75
5. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. - 225 с.

*УДК 159.9.019.3*

*Скороходова М.Р., Козлов А.А.*

*Научный руководитель: Бондаренко М.А., ст. преп.*

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

## **ИЗМЕНЕНИЯ В ПОВЕДЕНИИ И ПСИХОСОМАТИКЕ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ**

Изменения в поведении и психосоматике людей, проживающих на приграничных территориях в условиях проведения специальной военной операции, являются сложной и многогранной проблемой, требующей внимательного изучения и понимания для обеспечения адекватной поддержки, и помощи пострадавшим [1]. Военные конфликты и напряженные геополитические ситуации могут вызывать серьезный стресс, тревожность и психологическую травму у населения, особенно среди детей, пожилых людей и уязвимых групп населения.

за затрагивая многие регионы и населенные пункты, особенно те, что расположены на приграничных территориях.

Проведение военных операций в этих районах не только угрожает физической безопасности людей, но и оказывает глубокое психологическое воздействие на их психосоматику, вызывая ряд негативных изменений в эмоциональном, психологическом и физическом состоянии. Эта проблема требует серьезного исследования, чтобы понять ее масштабы, последствия и возможные пути решения [2]. Исследование данной темы является важным шагом к пониманию сложных взаимосвязей между военными действиями и психосоматическими изменениями в жизни людей на приграничных территориях, а также к разработке комплексных подходов к их решению.

Одним из основных проявлений психологического дистресса является увеличение уровня тревожности, страха и беспокойства, которые могут привести к сонным нарушениям, концентрационным проблемам и повышенной раздражительности. Люди могут испытывать ощущение безнадежности, беспомощности и потери контроля над своей жизнью, что может привести к развитию депрессии и других психических расстройств. Психологический дистресс является серьезной проблемой, с которой сталкиваются многие люди в условиях военных конфликтов, непрерывных напряжений и неопределенности на приграничных территориях [3]. Психологический дистресс может проявляться в различных формах, начиная от повышенной тревожности и непокоя до серьезных психических расстройств, таких как депрессия и посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР). Люди, сталкивающиеся с этим состоянием, часто испытывают сонные нарушения, ухудшение когнитивных функций, снижение самооценки и потерю интереса к повседневной жизни.

Справление с психологическим дистрессом требует комплексного и многоаспектного подхода:

1. Психологическая поддержка и консультации: Психотерапевтическая работа с профессионалом может быть эффективным способом обработки эмоциональных проблем и стресса. Терапевт поможет разобраться в своих чувствах, научит эффективным методам релаксации и совладание со стрессом, а также поможет развить адаптивные копинг-стратегии.

2. Обучение техникам релаксации и медитации: Регулярная практика релаксационных упражнений, таких как дыхательные практики, прогрессивное расслабление мышц или глубокая медитация, может помочь снизить уровень стресса, улучшить эмоциональное

состояние и укрепить психологическую устойчивость.

3. Физическая активность: Регулярные физические упражнения, будь то прогулки, бег, йога или другие виды активности, могут быть мощным инструментом для снятия стресса и напряжения, стимулирования выработки эндорфинов и улучшения общего психофизиологического состояния [5].

4. Социальная поддержка: Общение с близкими, друзьями и профессионалами может предоставить эмоциональную поддержку, понимание и возможность выразить свои чувства и переживания. Групповые сессии или поддерживающие группы также могут быть полезными для обмена опытом, взаимной поддержки и снятия чувства изоляции.

5. Ограничение воздействия негативных информационных потоков: Постоянное воздействие негативных новостей и информации о военных действиях может усилить психологический дистресс. Важно ограничивать время, проведенное в просмотре новостей, и выбирать источники информации, которые не вызывают лишнего стресса.

Совладание с психологическим дистрессом требует времени, усилий и поддержки со стороны близких, друзей и профессионалов. Важно помнить о значении самозаботы, обращении за помощью и умении применять различные стратегии и методы обеспечения психологического благополучия и адаптации к сложным условиям жизни на приграничных территориях.

Физические симптомы, такие как головные боли, повышенное артериальное давление, проблемы с пищеварением и сердечно-сосудистыми заболеваниями, также могут проявляться в условиях длительного стресса и психологической нагрузки. Эти психосоматические проявления являются следствием сложного взаимодействия между психическим и физическим состоянием человека и требуют комплексного подхода к лечению и реабилитации.

Кроме того, социальные изменения и дезорганизация, вызванные военными действиями, могут привести к ухудшению социальной сети поддержки, усилению социальной изоляции и повышению уровня социальной напряженности. Это может усугублять психологические и психосоматические проблемы и затруднять процесс восстановления и адаптации населения к новым условиям.

Для обеспечения эффективной помощи и поддержки людям, проживающим на приграничных территориях в условиях проведения специальной военной операции, необходимо разработать комплексные программы психологической поддержки, медицинской реабилитации и

социального взаимодействия. Это должно включать в себя проведение психологических консультаций, обучение стратегиям совладания со стрессом, медицинское наблюдение и лечение, а также социальное сопровождение и реабилитационные программы для восстановления нормального функционирования социальной среды и облегчения процесса адаптации и интеграции пострадавших людей в общество.

Изменения в поведении и психосоматике людей, проживающих на приграничных территориях в условиях проведения военных операций, представляют собой серьезную проблему, требующую внимания и комплексного подхода к решению. Для обеспечения эффективной поддержки и помощи пострадавшим необходимо разработать и реализовать программы психологической поддержки, медицинской реабилитации и социального взаимодействия. Это позволит облегчить процесс адаптации и восстановления населения, проживающего на приграничных территориях, и способствовать сохранению их психологического и физического здоровья в условиях сложных и непредсказуемых геополитических и военных реалий.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Специальная психология / под ред. В. И. Лубовского. — М.: Юрайт. 2024. — 59 с.
2. Специальная психология / под ред. В. И. Лубовского. — М.: Юрайт. 2024. — 599 с.
3. Кутателадзе С.С. // Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. — 1990 г. — 36 с.
4. Радоуцкий В.Ю., Полянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. - 225 с
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: 7.03.24)

*Скороходова М.Р., Козлов А.А.*

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

## **ТУШЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ВОДЫ**

Тушение ландшафтных пожаров в условиях недостатка воды представляет собой сложную задачу, требующую особого внимания и комплексного подхода к проблеме контроля и ликвидации огненных возгораний на открытых территориях. Водные ресурсы, как правило, являются ограниченными в регионах с активным лесным и степным пожарным риском, что делает тушение пожаров более сложным и требует применения альтернативных стратегий и тактик [1].

С учетом изменяющегося климата и увеличения частоты и интенсивности ландшафтных пожаров, разработка эффективных методов и подходов к тушению пожаров в условиях ограниченного доступа к воде становится все более актуальной задачей. Это требует не только разработки новых технологий и огнетушащих средств, но и обучения специалистов и населения методам предотвращения и тушения пожаров с учетом особенностей местности и доступных ресурсов.

Введение эффективных практик и стратегий для тушения ландшафтных пожаров в условиях недостатка воды может существенно улучшить реагирование на чрезвычайные ситуации, сократить материальные потери и минимизировать угрозу жизни и здоровью людей [2]. Это включает в себя разработку и применение адаптивных стратегий тушения, оптимизацию использования ресурсов и создание системы профилактики и раннего обнаружения пожаров для своевременного реагирования на угрозы.

В этой статье мы рассмотрим различные методы и подходы к тушению ландшафтных пожаров в условиях недостатка воды, исследуя возможности применения альтернативных огнетушащих средств, тактик создания преград и использования авиационных ресурсов, а также обсудим важность профилактических мер и раннего обнаружения пожаров для обеспечения эффективного контроля и ликвидации пожарных очагов [3].

Тушение ландшафтных пожаров в условиях недостатка воды требует особенного внимания и гибкого подхода к применению

различных методов и стратегий. В условиях ограниченного доступа к воде и удаленности от водоемов стандартные методы тушения пожаров могут быть неэффективными, поэтому необходимо применять альтернативные подходы для эффективного контроля и ликвидации огненных очагов.

Один из ключевых методов – это создание преград и противопожарных полос. Это может включать в себя создание просек и лесных полос, а также применение контрольных зон, которые создают барьеры для распространения пожара и позволяют управлять его направлением. Эти полосы представляют собой зоны с минимальным содержанием горючих материалов и служат барьерами для остановки распространения пожара, обеспечивая дополнительное время для организации тушения и предотвращения угрозы распространения огня на большие площади. Основная идея противопожарных полос заключается в создании открытых пространств, где отсутствуют или минимизированы горючие растительные материалы. Это может быть достигнуто путем вырубки деревьев и кустарников, уборки сухой растительности и создания зон пахоты или дорожек, которые служат преградами для распространения пожара. Эти меры помогают предотвратить распространение огня и создать условия для его последующего тушения.

Другим важным методом является использование огнетушащих средств, таких как огнетушители, пеногенераторы и песок. Одним из наиболее эффективных типов огнетушителей при тушении ландшафтных пожаров являются водные огнетушители. Они используются для быстрого охлаждения горящих материалов и создания барьера для предотвращения распространения пожара. Водные огнетушители могут быть эффективными при тушении мелких пожаров и контроле небольших очагов возгорания. Пенные огнетушители также широко используются при тушении ландшафтных пожаров из-за их способности образовывать защитный слой на поверхности горящих материалов, который предотвращает доступ кислорода и замедляет распространение огня [4]. Пена помогает увлажнить и охладить горящие материалы, делая ее эффективным средством для тушения пожаров на открытых пространствах. Они позволяют быстро и точно потушить очаги возгорания, особенно в местах, где вода недоступна или ее использование нецелесообразно. Применение этих средств требует хорошей подготовки и обучения, чтобы обеспечить эффективное и безопасное их использование.

Авиационное тушение пожаров также является эффективным методом в условиях недостатка воды. Самолеты-разбрызгиватели и

вертолеты с водосборными системами могут быстро доставлять воду или огнетушащие химикаты к местам возгорания, ускоряя процесс тушения и позволяя сосредоточить усилия на наиболее критических участках. Важной частью авиационного тушения пожаров является координация действий между авиационными и наземными командами. Это требует хорошо организованной системы коммуникации и стратегического планирования для определения наиболее эффективных маршрутов полета и областей тушения, а также для обеспечения безопасности операций в воздухе и на земле [5].

Однако, несмотря на высокую эффективность авиационного тушения пожаров, этот метод также имеет свои ограничения, включая ограниченную грузоподъемность самолетов и вертолетов, доступность водоемов для заполнения водой и погодные условия, которые могут ограничивать возможности для полетов.

Техники горелочных линий также могут быть эффективно использованы в борьбе с ландшафтными пожарами. Применение горелочных линий для контролируемого выжигания топлива вдоль периметра пожара создает контрольные зоны и предотвращает распространение огня, что упрощает последующие операции по тушению.

Применение огнезадерживающих материалов также может быть эффективным в борьбе с пожарами в условиях недостатка воды. Эти материалы создают барьеры, которые замедляют распространение пожара и помогают его потушить, обеспечивая дополнительное время для организации тушения.

Важную роль играют профилактические меры и раннее обнаружение пожаров. Очистка территории от горючих материалов, создание противопожарных полос и внедрение систем мониторинга и раннего обнаружения пожаров помогают своевременно выявлять и локализовать очаги возгорания, что существенно упрощает процесс их тушения.

Таким образом, разработка и применение адаптивных и интегрированных подходов к тушению ландшафтных пожаров в условиях недостатка воды является ключевым элементом обеспечения безопасности и сохранения природных ресурсов. Это требует совместных усилий со стороны государственных органов, научных исследований, общественности и частного сектора для разработки и реализации эффективных стратегий и решений, направленных на снижение уровня пожарной угрозы и обеспечение устойчивого управления ландшафтными пожарами в будущем.

## 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. № 3. С. 72-75
4. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.
5. Тербенев, В. В. Противопожарная защита и тушение пожаров/ В. В. Тербенев, В. В. Артемьев, А. В. Подгрушный .– М.: Пожнаука, 2007.– 23 с.

*УДК 614.841.27*

*Скороходова М.Р., Козлов А.А.*

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

### **ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДУШНЫХ АТАК В ПРИГРАНИЧНЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Тушение пожаров от последствий воздушных атак в приграничных субъектах Российской Федерации является сложной и актуальной задачей, требующей комплексного и системного подхода для обеспечения безопасности населения и минимизации материальных убытков. В условиях геополитической нестабильности и потенциальных угроз безопасности, такие пожары могут возникать из-за воздушных атак, вызывая разрушение, загрязнение окружающей среды и создавая серьезные угрозы для жизни и здоровья людей [1].

Тушение пожаров уже само по себе представляет собой опасную и ответственную задачу, требующую от пожарных профессиональной подготовки, умения быстро и эффективно реагировать на меняющиеся условия и применять соответствующие методы и техники безопасности.

Однако при наличии угрозы воздушных атак риски и вызовы увеличиваются в разы, ведь пожарные могут оказаться в опасности не только от огня, но и от внезапных воздушных атак.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются службы пожаротушения в приграничных регионах, является необходимость эффективного и быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации, связанные с пожарами, возникшими в результате воздушных атак. Они возникают в результате попадания боевого снаряда или осколков пораженной цели и могут распространяться на большие территории, обуславливая сложные и опасные условия для тушения и ликвидации последствий [2].

Методы и средства для тушения пожаров в условиях угрозы воздушной атаки точно такие же как и в повседневности, наибольшую угрозу в моменты ликвидации пожара для личного состава представляет повторная ракетная опасность, попадание боевых снарядов, а также возможность поражения спасателей неразорвавшимися снарядами при проведении аварийно-восстановительных и других неотложных работ.

Экстремальные условия работы пожарных при угрозе ракетной опасности представляют собой сложную и многогранную задачу, требующую от специалистов высокой профессиональной подготовки, гибкости, адаптивности и умения эффективно действовать в условиях риска и неопределенности.

Пожарные сталкиваются с риском вторичных воздействий после ракетного удара. Это может включать в себя множественные пожары, взрывы и выбросы вредных и токсичных веществ, создавая опасные и динамичные сценарии, в которых пожарные должны действовать. Они должны быть готовы к неожиданным и внезапным изменениям в окружающей среде, таким как химическое загрязнение, радиационная опасность и структурные разрушения, что требует особой осторожности, профессионализма и знаний в области безопасности.

Угроза ракетной атаки может привести к прерыванию связи и общения между пожарными, что делает координацию действий и управление кризисной ситуацией еще более сложными. Пожарные должны быть способными использовать альтернативные методы связи и обеспечивать эффективное взаимодействие с командой в условиях ограниченной информации и ресурсов [3].

Психологическое напряжение и стресс. Экстремальные условия и постоянная угроза могут вызвать панику, страх и психологическое напряжение у пожарных, что может негативно сказаться на их решениях и действиях в критических ситуациях. Необходимость в

психологической поддержке, тренировках по управлению стрессом и развитию устойчивости к психологическим нагрузкам становится актуальной.

Необходимость в специализированном оборудовании. Тушение пожаров в условиях ракетной угрозы требует использования защищенного и специализированного оборудования, которое может обеспечить безопасность пожарных и эффективность их действий в экстремальных условиях. Это включает в себя защитную одежду, дыхательные аппараты, транспортные средства и другие инструменты, способные устойчиво функционировать в условиях воздействия радиации, тепла и химических веществ.

Координация с другими службами. В экстремальных условиях работы пожарные часто вынуждены сотрудничать и координировать свои действия с другими экстренными службами, такими как медицинские, военные и правоохранительные органы, чтобы обеспечить комплексный и скоординированный подход к решению проблемы [4].

Наземные силы пожаротушения применяют различные виды техники и оборудования для создания противопожарных полос, барьеров и зон разделения, а также для прямого воздействия на очаги пожара. Специализированные пожарные машины и оборудование позволяют эффективно бороться с огнем, создавая условия для успешного тушения пожаров и предотвращения их распространения.

С развитием технологий и автоматизации в области пожаротушения активно внедряются автоматизированные системы, включая дроны и роботизированные комплексы, предназначенные для мониторинга, обнаружения и тушения пожаров в опасных и труднодоступных районах. Эти средства обеспечивают дополнительные возможности для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и координации действий экстренных служб.

Ключевым элементом эффективного тушения пожаров от последствий воздушных атак является профессиональная подготовка и обучение персонала, а также систематическая практика в управлении экстремальными ситуациями. Регулярные тренировки, симуляции и учения с участием всех служб и организаций, вовлеченных в процесс ликвидации последствий пожаров, обеспечивают повышение уровня подготовки и эффективности действий в критических условиях [5].

Таким образом, тушение пожаров от последствий воздушных атак в приграничных субъектах РФ представляет собой сложную и многогранную задачу, требующую координации усилий, применения инновационных технологий и высокой профессиональной подготовки

персонала. Развитие и совершенствование системы противопожарной защиты, внедрение современных методов и технологий являются ключевыми факторами для обеспечения безопасности населения и эффективного реагирования на угрозы, связанные с возможными воздушными атаками и пожарами.

Работа спасателей в условиях угрозы ракетной опасности представляет собой крайне сложную и ответственную задачу, требующую от них высокого уровня профессионализма, подготовки и умения эффективно и безопасно действовать в экстремальных и непредсказуемых условиях. Эффективное преодоление таких вызовов зависит от качественной подготовки, современного оборудования, способности к быстрой адаптации и сотрудничества с другими службами для обеспечения безопасности и защиты жизни и здоровья населения.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России: учеб. пособие для вузов / М.Н. Степанова, В.Н. Шульженко, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий; под общ. ред. М.Н. Степановой.– Белгород: БГТУ им. Шухова, 2019.–125 с.
2. 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. 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. 139-143.
4. Радоуцкий В.Ю.Техносферные опасности Белгородской области //Человек и Вселенная. 2008. № 3. С. 72-75
5. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П.Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 225 с.

*Скороходова М.Р., Козлов А.А.*

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

## **МОБИЛЬНЫЕ УБЕЖИЩА, КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УГРОЗЕ РАКЕТНОЙ ОПАСНОСТИ**

Мобильные убежища становятся все более актуальным решением в условиях угрозы ракетной опасности, представляя собой инновационный способ обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. В современном мире, где угрозы военных конфликтов и террористических атак становятся все более реальными, необходимость в эффективных мерах защиты населения стоит на первом месте. В этом контексте мобильные убежища приобретают особую значимость как инновационное и эффективное средство обеспечения безопасности. Эти специализированные устройства, предназначенные для временного укрытия и защиты людей в условиях угрозы, представляют собой перспективное решение для обеспечения безопасности населения в условиях нестабильности и возможной опасности.

Мобильные убежища обладают рядом уникальных характеристик и преимуществ, которые делают их особенно ценными в условиях ракетной угрозы. Они предоставляют возможность быстрого и эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации, обеспечивая защиту населения от воздействия ударных волн от взрывов, радиационного и химического загрязнения [1].

В данной статье мы рассмотрим основные аспекты использования мобильных убежищ как способа обеспечения безопасности при угрозе ракетной опасности, их преимущества, а также ключевые моменты эффективного применения и организации использования в различных чрезвычайных ситуациях.

Мобильные убежища представляют собой специализированные транспортные средства или контейнеры, разработанные для обеспечения временного укрытия и защиты людей в условиях угрозы. Они оснащены современными системами безопасности и могут быть быстро переброшены в нужное место, обеспечивая быстрый доступ к защищенному укрытию для большого числа людей. Конструкция мобильного убежища представляет собой сложную и инновационную систему, разработанную для обеспечения максимальной защиты

населения в условиях угрозы ракетной опасности и других чрезвычайных ситуаций. Эта система включает в себя несколько ключевых компонентов, каждый из которых спроектирован с целью обеспечения высокого уровня безопасности, комфорта и функциональности [2].

Основой конструкции мобильного убежища является прочный и легкий каркас, выполненный из специализированных материалов, таких как алюминий или сталь. Эти материалы обеспечивают высокую устойчивость к внешним механическим воздействиям и взрывам, что делает убежище надежным защитным барьером для его обитателей.

Внешняя оболочка убежища также играет важную роль в обеспечении защиты. Она обычно изготавливается из специализированных материалов, которые обладают высокой устойчивостью к радиационному и химическому загрязнению, а также обеспечивают дополнительную изоляцию и защиту от внешних факторов.

Внутренний интерьер убежища оборудован современными системами безопасности и комфорта. Внутренние стены и перегородки убежища облицованы специализированными изоляционными материалами, которые создают дополнительный барьер от потенциально опасных веществ и обеспечивают комфортные условия пребывания [3].

Одним из наиболее важных элементов конструкции является система вентиляции и фильтрации воздуха. Эти системы обеспечивают постоянное обновление и очистку воздуха внутри убежища, удаляя загрязнения и обеспечивая постоянный доступ к свежему и чистому воздуху, что критически важно для здоровья и благополучия обитателей.

Кроме того, мобильные убежища оснащены автономными источниками энергии, такими как дизельные генераторы или солнечные батареи, которые обеспечивают непрерывное электроснабжение всех систем убежища, включая освещение, вентиляцию и коммуникационное оборудование.

В убежище также предусмотрены специализированные средства связи, включая радиостанции, спутниковые телефоны и другие средства для поддержания связи с внешним миром и координации действий в чрезвычайных ситуациях.

В дополнение к этому, в убежищах установлены запасы питьевой воды, продовольствия и медицинских принадлежностей, а также оборудование для оказания первой помощи, чтобы обеспечить

выживание и благополучие обитателей на протяжении длительного времени в изоляции от внешнего мира [4].

Одним из ключевых преимуществ мобильных убежищ является их подвижность. Благодаря этому они могут быть быстро размещены в зоне угрозы или переброшены в безопасное место, что позволяет эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации и минимизировать риски для населения.

Дополнительно мобильные убежища обладают высокой степенью защиты. Они конструируются из специализированных материалов, которые обеспечивают надежную защиту от воздействия ударных волн от взрывов, радиационного и химического загрязнения. Это обеспечивает безопасные условия пребывания для людей внутри убежища даже в условиях высокой угрозы [5].

Кроме того, экономическая эффективность мобильных убежищ делает их привлекательным решением для обеспечения безопасности. В сравнении с постройкой постоянных подземных убежищ или бункеров, мобильные убежища требуют меньших инвестиций и могут быть использованы повторно в различных ситуациях.

Для эффективного использования мобильных убежищ необходима хорошо разработанная стратегия и координация действий. Важно проводить регулярное обучение населения методам безопасного использования убежищ, обеспечивать техническое обслуживание и сотрудничать с государственными и местными службами безопасности для оперативного реагирования на угрозы.

Таким образом, мобильные убежища представляют собой важное и актуальное решение для обеспечения безопасности населения в условиях угрозы ракетной опасности. Их мобильность, высокий уровень защиты и экономическая эффективность делают их незаменимым инструментом для обеспечения безопасности населения и минимизации рисков в чрезвычайных ситуациях.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Защитные сооружения гражданской обороны: устройство и эксплуатация /под общ. ред. Г.Н. Кириллова. – М.: Институт риска и безопасности, 2022. – 288 с.

2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов /С.В. Белов и др. - М.: Высшая школа, 2004. – 485 с.

3. Радоуцкий В.Ю., Литвин М.В., Латкин М.А., Кеменов С.А., Степанова М.Н., Шульженко В.Н. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Вестник Белгородского государственного

технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. №3. С. 198.

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

5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Т. В. Власенко URL : <http://www.rsl.ru>. (дата обращения: 22.04.24)

**УДК 004**

**Смецкой А.И.**

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

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

## **ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Существует острая потребность в защите окружающей среды и в использовании новейших методов для реализации проектов по улучшению экологии. Однако перед тем, как рассматривать эти проекты, важно разобраться в двух ключевых понятиях: информационные технологии и экология.

Информационные технологии включают в себя процессы сбора, обработки, хранения и передачи данных с целью получения новой информации о объектах, процессах и явлениях. Они помогают экономить ресурсы, улучшая эффективность человеческой деятельности, и широко применяются в различных областях жизни.

Информационные технологии играют ключевую роль в организации бизнес-процессов, обеспечивая автоматизацию и оптимизацию работы предприятий. Они также помогают совершенствовать системы управления, улучшать качество принимаемых решений и повышать конкурентоспособность компаний. Благодаря информационным технологиям упрощается доступ к информации, улучшается коммуникация и сотрудничество, а также повышается уровень безопасности данных.

Важно отметить основные этапы развития информационных технологий:

- Ручные средства информационных технологий, которые использовались с древних времён до середины XIX века. Основными инструментами в то время были перо, книга и чернильница.

- Механические средства информационных технологий, начиная с конца XIX века и до наших дней, использовались для коммуникации

с помощью диктофонов, телефонов, пишущих машинок и современной почты. Цель и способы общения оставались прежними, но в более удобной форме.

- В период с 1940-х по 1960-е годы произошел сдвиг в области информационных технологий, когда появились первые электрические вычислительные машины и программное обеспечение, электрические пишущие машинки и портативные диктофоны. В этот период акцент был сделан на содержании информации, а не только на ее форме.

- С 1970-х годов до наших дней в сфере информационных технологий наблюдается расцвет. Компьютеры становятся более совершенными, создаются автоматизированные системы управления и информационно-поисковые системы. Основное внимание уделяется созданию и обработке содержательной информации.

- Технология информационных технологий, начиная с 1980-х годов и до настоящего времени, основывается на использовании персональных компьютеров с разнообразным программным обеспечением для решения различных задач.

Существуют два вида реализации ИТ: традиционные, которые существовали до популяризации компьютерных технологий, и современные, целью которых является эффективное управление в режиме реального времени.

Экология, в свою очередь, изучает взаимодействия между живыми организмами и их окружающей средой. Прикладная экология продемонстрировала различные направления и ответвления в этой области.

- Производственная экология исследует воздействие деятельности промышленности на окружающую среду.

- Агроэкология изучает способы выращивания сельскохозяйственной продукции с учетом сохранения природных ресурсов.

- Юридическая экология разрабатывает законодательство о защите природы.

- Медицинская экология фокусируется на исследовании заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды.

- Социальная экология изучает взаимодействие человеческого общества с природой.

- Экология биосферы рассматривает глобальные изменения, вызванные воздействием человеческой деятельности.

- Геоэкология исследует взаимосвязь между биосферой и геологическими процессами.

В современном мире существует множество экологических

проблем, таких как глобальное потепление, изменение климата, истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. Для решения этих проблем проводятся различные исследования, требующие обработки большого объема данных с использованием информационных технологий.

Несколько интересных проектов в этой области включают метод разложения пластика, проект "синтетическое дерево" и развитие эко-транспорта. Благодаря усилиям ученых и развитию технологий возможно изменить мир к лучшему в борьбе за сохранение окружающей среды.

Также существует стремление к уменьшению использования пластиковых материалов и переходу на биоразлагаемые альтернативы, такие как пластики на основе растительных отходов или грибков. Кроме того, все больше компаний и организаций начинают использовать возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, чтобы снизить выбросы углекислого газа и привести к уменьшению воздействия на климат.

Однако, помимо научных и технологических разработок, также требуется активное участие общества в целом. Это может быть осознанное потребительское поведение, отдельный сбор и переработка отходов, участие в акциях по охране окружающей среды и восстановлению экосистем.

Только совместными усилиями ученых, технологов, правительственных структур и общества в целом мы сможем преодолеть экологические проблемы и создать более чистую и здоровую планету для будущих поколений.

Важно обратить внимание на образ жизни каждого человека и его влияние на окружающую среду. Мелкие повседневные действия, такие как экономное использование воды, выбор продуктов с минимальным упаковочным материалом, использование общественного транспорта или велосипеда вместо личного автомобиля, также могут существенно влиять на экологическую обстановку.

Более осознанное потребительское поведение, поддержка экологически чистых компаний и продуктов, участие в акциях по охране окружающей среды — все это поможет сделать наш мир чище и здоровее. Каждый человек имеет возможность внести свой вклад в сохранение природы и создание устойчивой экологической среды для будущих поколений.

Необходимо также поддерживать и развивать технологии и инновации, направленные на уменьшение загрязнения окружающей среды, повышение энергоэффективности и использование

возобновляемых источников энергии.

Принятие соответствующих законодательных мер и создание стимулов для экологически ответственного поведения также играют важную роль в сохранении нашей планеты, путем использования экологически чистых материалов, устранения пластика и других вредных веществ из нашей повседневной жизни, а также путем поддержки и развития проектов по рециклингу и утилизации отходов.

Вместе мы можем добиться значительных результатов в борьбе за экологическое равновесие и сохранение биоразнообразия. Природа дарит нам свои богатства, и мы обязаны сохранить их для будущих поколений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Картушинский, А.В. Информационные технологии для моделирования и управления процессами в экосистемах. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 62 с. <https://goo.su/iPEk>

2. Алфёров В.В., Володин А.Б., Миронов Ю.М. Информационные технологии на транспорте. Учебное пособие. –М.: Альтаир-МГАВТ. 2018.– 296 с. <https://znanium.com>

3. Горев А.Э. Информационные технологии на транспорте: учебник для академического бакалавриата / А. Э. Горев. — 2-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019 – 289 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). ISBN 978-5-534-10636-7. <https://goo.su>

4. Богомолов, В.Ю. Информационные технологии в сфере экологической безопасности: учебное пособие / В.Ю. Богомолов, А.В. Козачек, И.В. Хорохорина, Ю.А. Суворова, Е.Ю. Копылова; под. науч. ред. канд. пед. наук, доц. А.В. Козачека. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 88 с. – 70 экз. ISBN 978-5-8265-2011-6

*УДК 628.47*

*Труфанова А.И.*

*Научный руководитель: Волкова В.Н., канд. техн. наук, ст. преп.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

## ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ПЕРЕРАБОТКИ МУСОРА

Инновации в сфере утилизации отходов и переработки мусора становятся все более актуальными с ростом объемов производства и потребления. Инженерная экология предлагает широкий спектр

методов и технологий для эффективной обработки отходов, минимизации их негативного влияния на окружающую среду, а также повышения уровня переработки для повторного использования материалов.

Одним из перспективных направлений в данной области является использование биотехнологий для разложения органических отходов. Биосфера дает природные ресурсы, из которых в сфере производства изготавливаются изделия, но при этом образуются отходы. В большинстве случаев после такой обработки они могут быть использованы как вторичное сырье или как вторичные носители энергии [1-3].

Сжигание – наиболее распространенный способ термического обезвреживания отходов [4]. Сжигание осуществляется в печах и топках различных конструкций. В результате сгорания органической части отходов образуются диоксид углерода, пары воды, оксиды азота и серы, аэрозоль, оксид углерода, бензопирен и диоксины. Зола, имеющая в своем составе неподвижную форму тяжелых металлов, накапливается в нижней части печи и периодически вывозится на полигоны для захоронения или используется в производстве цемента [5].

Еще одним интересным направлением является технология газификации отходов.

Газификация широко используется в металлургии, переработки некоксующихся углей – осуществляется в вихревых реакторах или печах с кипящим слоем при температурах 600–1100 °С в атмосфере газифицирующего агента (воздух, водяной пар, диоксид углерода или их смесь). В результате реакции образуются синтез-газ ( $H_2$ , CO), туман из жидких смолистых веществ, бензопирена и диоксинов.

Реакция газификации протекает в среде с восстановительными свойствами, поэтому оксиды азота и серы практически не образуются. Горючая смесь водорода и оксида углерода сжигается на горелках при температуре 1400–1600 °С или используется в каталитическом процессе синтеза метилового спирта. Зола после газификации, может содержать остаточный углерод и соли тяжелых металлов, которые растворяются в воде. После проверки золы на отсутствие бензопирена, диоксинов и тяжелых металлов в подвижной форме она может быть отправлена на захоронение или использоваться как вторичный ресурс в строительстве [6-7].

Пиролиз – процесс разложения органических соединений под воздействием высоких температур при отсутствии или недостатке кислорода. Характеризуется протеканием реакций взаимодействия и уплотнения остаточных фрагментов, исходных молекул, в результате происходит расщепление органической массы, рекомбинация

продуктов расщепления с получением термодинамически стабильных веществ: твердого остатка, смолы, газа [8]. Пиролиз широко используется для производства активированного угля из древесины. Пиролиз нефтесодержащих отходов проводят при температуре 600–800 °С с вакуумированием реактора. В результате процесса пиролиза из сырья образуются парогазовая смесь и твердый углеродистый остаток (пирокарбон). Парогазовая смесь очищается от пыли в циклоне и далее проходит последовательно через конденсатор, в котором газовая фаза отделяется от жидких продуктов пиролиза (смеси смолы и воды). Газообразные продукты направляются вентилятором на сжигание в специальную топку [9].

Инновации в области утилизации отходов и переработки мусора играют важную роль в обеспечении устойчивого развития и сохранении окружающей среды. Современные инженерные решения позволяют не только снижать вредные воздействия отходов на окружающую среду, но и создавать новые возможности для повторного использования и переработки материалов. Важно продолжать развитие и внедрение инновационных методов, чтобы сделать наш мир чище и безопаснее для будущих поколений.

Инновационные методы утилизации отходов и переработки мусора не только имеют большое значение для окружающей среды и экономики, но и способствуют изменению нашего отношения к потреблению и производству. Развитие и внедрение новых технологий в этой сфере открывает новые возможности для создания более чистого и устойчивого мира.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайнутдинов Р. Р., Максимюк Н. Н., Ребезов М. Б. Кислотный гидролиз полисахаридов аспирационной пыли зерноперерабатывающих предприятий. / Р. Р. Зайнутдинов, Н. Н. Максимюк, М. Б. Ребезов// Современная наука: теория и практика: эл. научн. журнал ф-ла ГОУ ВПО «Байкальский гос. университет экономики и права». 01.11.2010. Т. 1, № 1. С. 108–117.

2. Мальгина Т. М. Альтернативные источники белка, получаемые на основе реакций гидролиза из углеводов отходов зерновых культур / Т. М. Мальгина, Р. Р. Зайнутдинов, Ю. И. Габзалилова [и др.] // Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной научн.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 года. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. С. 257.

3. Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков // ФАИР-ПРЕСС 2002. С.336.

4. Билитевски, Б. Сжигание отходов: опыт Германии / Б. Билитевски // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 1. – С. 47 – 49.

5. Сергеев В. В. Газификация растительной биомассы / В. В. Сергеев // Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2016. С. 242.

6. Коновалова Н. А. Минимизация антропогенного воздействия на окружающую среду отходов горнопромышленного комплекса посредством их утилизации в цементогрунтах, модифицированных природными цеолитами / Н. А. Коновалова, О. Н. Дабижа, П. П. Панков [и др.] // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24, № 6. С. 24-30.

7. Линева Л. Е. Пиролиз твердых бытовых отходов / Л. Е. Линева, А. В. Гордеев // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. (Екатеринбург, 09–13 декабря 2019 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2019. С. 826-829.

8. Коровин И. О. Утилизация твердых бытовых отходов пиролизным методом / И. О. Коровин, А. В. Медведев, Р. Р. Багабиев // методические указания к практической работе по курсу «Промышленная экология» – Тюмень: РИСО ТюмГНГУ, 2002. 21 с.

**УДК 502/504**

***Умеренкова А.А., Чердакова А.С.***

***Научный руководитель: Гальченко С.В., канд. биол. наук, доц.***

***Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,***

***г. Рязань, Россия***

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ**

Одними из наиболее распространенных и опасных загрязнителей окружающей среды являются тяжелые металлы. Наибольшую угрозу представляет загрязнение тяжелыми металлами почв – одной из главных деponирующих сред в экосистемах. Особенно актуальна данная проблема для городских почв, где длительное и интенсивное

техногенное воздействие послужило причиной формирования локальных геохимических аномалий содержания тяжелых металлов [1]. В настоящее время существует много различных способов восстановления почв, загрязненных тяжелыми металлами. Большие перспективы, как с экологической, так и с экономической точек зрения имеют фиторемедиационные методы, основанные на способности ряда видов растений активно поглощать тяжелые металлы из почвы и аккумулировать их в своих органах. Возможность применения определенного вида в качестве фиторемедиатора зависит от двух факторов: его способности накапливать тяжелые металлы в фитомассе и устойчивости к их токсическому действию [2]. В последние годы появляется все больше работ, посвященных оценке металлоустойчивости отдельных видов растений. Но практически не исследованными, в данном аспекте, остаются декоративные цветковые растения, используемые для озеленения городов, которые могут выступать потенциальными фиторемедиаторами [3-5].

Целью исследования являлась оценка уровня металлоустойчивости различных декоративных цветковых растений.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования выступали декоративные цветковые растения, наиболее часто используемые в озеленении городов, а именно: агератум (*Ageratum mexicanum* L.) сортогипа «Розовый слон», календула (*Calendula officinalis* L.) сортогипа «Веснушки», бегония (*Begonia tuberhybrida gigantea* fl.pl.) сортогипа «Лососевая», астра (*Callistephus chinensis* L.) «Принцесса Рита», бархатцы отклоненные (*Tagetes patula nana* L.) «Сказочный ларец», лаватера (*Lavatera trimestris* L.) «Новый свет», фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.) «Анютины глазки».

Оценка металлоустойчивости перечисленных видов растений осуществлялась в условиях лабораторного эксперимента. В рамках которого семена анализируемых культур проращивались в чашках Петри на растворах ацетата свинца ( $Pb(CH_3COO)_2$ ) различных концентраций. Свинец является одним из наиболее распространенных и опасных загрязнителей городских почв, а также не относится к категории биофильных элементов, ввиду чего данный металл применялся для проведения исследований.

На опытных вариантах эксперимента субстратом для проращивания семян выступал раствор ацетата свинца ( $Pb(CH_3COO)_2$ ) в концентрациях (в расчете на свинец) 50 мг/л, 100 мг/л и 200 мг/л, а на контрольных вариантах – дистиллированная вода. Проращивание осуществлялось в термостате при температуре 22°C в течение 10 суток.

Критерием оценки металлоустойчивости объектов исследования выступал индекс металлоустойчивости, который рассчитывался по следующей формуле (1):

$$I_t = \frac{n_{\text{оп}}}{n_{\text{к}}} \times 100 \%, \quad (1)$$

где

$n_{\text{оп}}$  – число проросших семян в опытном варианте;

$n_{\text{к}}$  – число проросших семян в контрольном варианте.

Чем выше индекс ( $I_t$ ), тем выше металлоустойчивость вида и, соответственно, выше его ремедиационный потенциал.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что уровень металлоустойчивости анализируемых декоративных цветковых растений весьма различен и, вероятно, является чертой видоспецифичной (Табл.).

Таблица – Индекс металлоустойчивости декоративных цветковых растений в эксперименте

Исследуемая культура	Индекс металлоустойчивости ( $I_t$ ), %		
	50 мг/л $Pb^{2+}$	100 мг/л $Pb^{2+}$	200 мг/л $Pb^{2+}$
Агератум ( <i>Ageratum mexicanum</i> L.) сортотипа «Розовый слон»	80,0±4,7	68,0±2,3	120,0±11,2
Календула ( <i>Calendula officinalis</i> L.) сортотипа «Веснушки»	88,8±5,1	88,8±4,4	133,4±14,8
Бегония ( <i>Begonia tuberhybrida gigantea</i> fl.pl.) сортотипа «Лососевая»	142,9±12,1	64,3±2,7	121,4±9,9
Астра ( <i>Callistephus chinensis</i> L.) «Принцесса Рита»	333,3±27,4	233,3±18,5	133,3±31,1
Бархатцы отклоненные ( <i>Tagetes patula nana</i> L.) «Сказочный ларец»	100,0±7,3	62,5±3,8	100,0±8,1
Лавatera ( <i>Lavatera trimestris</i> L.) «Новый свет»	50,0±2,2	50,0±3,1	50,0±3,5
Фиалка трехцветная ( <i>Viola tricolor</i> L.) «Анютины глазки»	166,6±15,5	133,3±12,8	100,0±7,9

Из всех исследуемых растений минимальный уровень металлоустойчивости отмечен у лаватеры (*Lavatera trimestris* L.) «Новый свет». Независимо от концентрации свинца значения индекса металлоустойчивости на вариантах с данной культурой не превышали 50 %.

Несколько бóльшая устойчивость к свинцу была выявлена у агератума (*Ageratum mexicanum* L.) «Розовый слон». При этом, максимальные значения индекса металлоустойчивости отмечены при наиболее высокой концентрации токсиканта – 200 мг/л.

Аналогичная закономерность установлена и в отношении календулы (*Calendula officinalis* L.) сортогипа «Веснушки». Так же, как и у агератума, максимальный индекс металлоустойчивости зафиксирован при проращивании семян на 200 мг/л свинца, где он составил более 130 %. При концентрации загрязнителя 50 мг/л и 100 мг/л индекс оставался неизменным и был около 90 %.

Проращение семян бархатцев (*Tagetes patula nana* L.) «Сказочный ларец» в эксперименте было интенсивным и мало отличалось от контрольных вариантов эксперимента, что свидетельствует о достаточно высокой устойчивости культуры по отношению к свинцу. Ингибирование процессов проращивания отмечено только при концентрации свинца 100 мг/л.

Свинец подавлял проращивание семян бегонии (*Begonia tuberhybrida gigantea* fl.pl.) сортогипа «Лососевая» только в концентрации 100 мг/л. На других вариантах эксперимента, напротив, отмечалось увеличение числа проросших семян по сравнению с контролем, что, соответственно, выражалось в высоких значениях индекса металлоустойчивости.

В эксперименте не отмечено ингибирующего действия свинца по отношению к семенам фиалки трехцветной (*Viola tricolor* L.) «Анютины глазки». Так, на всех вариантах эксперимента с данной культурой число проросших семян было равным или же превышало таковое на контрольном варианте.

Среди изученных декоративных культур астра (*Callistephus chinensis* L.) «Принцесса Рита» продемонстрировала наиболее высокий уровень металлоустойчивости по отношению к свинцу. Значения индекса ее металлоустойчивости варьировали в диапазоне 133-333 % и были максимальными при концентрации 50 мг/л свинца.

Закключение. Таким образом, наиболее высокой металлоустойчивостью, и, следовательно, фиторемедиационным потенциалом, среди проанализированных декоративных цветковых растений обладают астра (*Callistephus chinensis* L.) «Принцесса Рита», фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.) «Анютины глазки» и бегония (*Begonia tuberhybrida gigantea* fl.pl.) сортогипа «Лососевая». В отношении данных культур требуется проведение дальнейших исследований с целью установления коэффициентов биологического

поглощения ими тяжелых металлов и точной оценки возможности их применения в практике фиторемедиации городских почв.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ежегодник: Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2023. – 139 с.
2. Копчик, Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) / Г.Н. Копчик // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1113–1130.
3. Phytoremediation: Biotechnological Strategies for Promoting Invigorating Environs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 538 p.
4. Poddar, A. Phytoremediation For Greener And Cleaner Planet Eur / A. Poddar // Chem. Bull. – 2023. – № 12 (1). – P. 2254–2260.
5. Saxena, G. Bioremediation for Environmental Sustainability. Toxicity, Mechanisms of Contaminants Degradation, Detoxification, and Challenges / G. Saxena, V. Kumar, M.P. Shah. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 667 p.

*УДК 004*

*Ушаков С.А.*

*Научный руководитель: Коломыцева Е.П., ст. преп.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

В нашем мире по мере развития технологий все чаще возникает вопрос о поддержании экологического равновесия на планете. Данный вопрос поднимается в кинематографе, музыке, писательстве, а также в быстро развивающихся социальных сетях. Зачастую продвигается идея, что технологический прогресс губит природу в угоду получения людьми выгоды. Безусловно, развитие технологий влияет на экологию, но далеко не всегда в худшую сторону. Исследователи различных сфер науки разрабатывают свои способы решения экологических вопросов. В данной научной работе будут рассмотрены разработки из сферы информационных технологий, которые на данный момент приносят пользу экологии планеты Земля.

Одним из примеров являются изобретения помогающие понять, в каком состоянии на данный момент находится экология Земли. Крайне полезным в данном вопросе является наблюдение со спутников. При помощи снимков со спутника можно оценить состояние лесов, водоемов, гор и ледников, находящихся в тысячах километров от наблюдателей. Также в наблюдении за окружающей средой приносят неоценимую помощь дроны. С их помощью человек может оценить обстановку в труднодоступных местах и на высоте птичьего полета. В отличие от спутника, дрон может близко подлететь к цели и передать ее детали оператору через видеосвязь. Однако для сохранения экологии мало визуального наблюдения, необходимо фиксировать явления, которые не видны человеческому глазу. В данной ситуации помогут датчики. К примеру, датчики качества воздуха размещаются в городах для того, чтобы оценивать уровень загрязнения. Данные меры помогают не только сохранять экологию, но и здоровье самим людям.

Для того чтобы человек поддерживал экологию нужно, чтобы он знал, что она в опасности. Социальные сети, видеохостинги и интернет-СМИ являются одними из главных источников информации в повседневной жизни человека. Многие именно оттуда узнают о крупных экологических катастрофах и негативных для природы тенденциях. Разрабатываются мобильные приложения, которые помогают оценивать свое воздействие на окружающую среду. Возникают движения в поддержку вымирающих видов животных к которым, благодаря распространению информации, присоединяются новые участники. В последнее время можно часто услышать о дискуссиях на тему экологии, которые получают большую огласку в социальных сетях. Все эти технологии играют далеко не последнюю роль в сохранении экологии.

Искусственный интеллект и анализ больших данных играют все более важную роль в решении экологических проблем. С помощью ИИ ученые могут создавать модели для прогнозирования климатических изменений и их воздействия на различные экосистемы. Это помогает разрабатывать стратегии адаптации и смягчения последствий. ИИ используется для оптимизации различных промышленных процессов, что позволяет снижать энергопотребление и выбросы вредных веществ. Тем временем анализ данных позволяет анализировать огромные объемы информации о состоянии окружающей среды, выявлять тенденции и разрабатывать эффективные меры по защите природы.

Касаясь вопроса экономии можно снова вспомнить про использование дронов и датчиков. Первые позволяют в некоторых ситуациях обойтись без использования авиации, которая сжигает

большое количество топлива и выбрасывает в воздух немало отходов. В то же время датчики подсчитывают различные затраты, например затраты электроэнергии. Для ее получения используются природные ресурсы, которые можно будет сильно сэкономить, если вовремя обнаружить излишнее использование электричества. Помимо датчиков энергию сохраняют smart-сети. Smart-сети позволяют автоматически регулировать потребление энергии в зависимости от ее доступности и стоимости, что помогает снизить нагрузку на электросети и уменьшить потери энергии. Информационные технологии обеспечивают интеграцию солнечных и ветровых электростанций в общую энергосистему, что позволяет более эффективно использовать возобновляемые источники и снижать зависимость от ископаемых видов топлива. Говоря о повседневной жизни людей, следует отметить, что электронные аналоги писем, книг, документов и других бумажных носителей информации сохраняют деревья, вырубка которых происходит, от части, для создания бумаги. Разработки в области ИТ способствуют более рациональному использованию водных ресурсов через мониторинг и управление системами водоснабжения и водоотведения. Системы мониторинга водопроводных сетей помогают быстро выявлять и устранять утечки, что снижает потери воды. Программные решения позволяют контролировать и оптимизировать распределение воды для различных нужд, таких как сельское хозяйство, промышленность и бытовое потребление.

Информационные технологии предоставляют инструменты для мониторинга и быстрого реагирования на экологические катастрофы. ГИС позволяют создавать карты пострадавших территорий и планировать меры по ликвидации последствий катастроф. Эти карты помогают координировать работу спасательных служб и направлять ресурсы в наиболее нуждающиеся районы. Программное обеспечение для управления чрезвычайными ситуациями позволяет координировать действия различных служб и организаций, обеспечивая эффективное распределение ресурсов и управление информацией. В некоторых случаях бывает необходимо восстановление и очистка пострадавших территорий. Программные решения для анализа данных помогают оценивать состояние экосистем и разрабатывать стратегии их восстановления. Это включает мониторинг биологического разнообразия, качества воды и почвы, а также состояния лесов и других природных ресурсов. Платформы, основанные на ИТ, могут использоваться для мобилизации общественности в процессе восстановления. Люди могут предоставлять данные о состоянии

окружающей среды, участвовать в восстановительных работах и поддерживать экологические инициативы.

Исходя из вышеперечисленных примеров использования информационных технологий, можно сделать вывод, что технологический прогресс далеко не всегда приносит вред природе. Человек может развиваться и учиться при этом сосуществовать с окружающей средой, так как если не уделить должного внимания экологическому вопросу, то у человечества возникнут большие неприятности в будущем. В худших сценариях и вовсе может ставиться под вопрос вся жизнь на планете, аналогов которой в ближайших просторах космоса не наблюдается.

Технологический прогресс необходим в первую очередь, чтобы улучшать жизнь человека, а так как человек является частью природы, он должен защищать и ее.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Портнова, А.В. Информационные технологии и экология // Портнова А.В., Коломыцева Е.П. – Текст: непосредственный // XII международный молодежный форум “образование. Наука. Производство”. – Белгород: БГТУ имени В.Г. Шухова, 2020. – С. 1969 – 1972.

2. Коломыцева Е.П., Ткаченко С.А., Стативко Р.У. Проектирование информационной системы для рекомендаций расстановки датчиков // кип и автоматика: обслуживание и ремонт. – 2021. – №10. – С. 3894 – 3899.

3. Секретарева К. Н. Цифровизация окружающей среды [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека: cyberleninka.ru. 2020. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения 18.05.2024).

4. Петр Р. Цифровизация встала на службу экологии [Электронный ресурс] // Новостной сайт: vedomodti.ru. USRL: <https://www.vedomosti.ru> (дата обращения 18.05.2024).

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

## **ОЦЕНКА РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТУДЕНТОМ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ»**

Процесс обучения студентов направлений подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 28.03.02 «Наноинженерия» в обязательном порядке включает в себя обучение практическим навыкам инструментальной оценки и измерения факторов производственной среды и трудового процесса, а также оценки рисков профессиональной деятельности. Эти навыки являются основой качественного обучения и понимания основных профессиональных обязанностей будущих специалистов.

В качестве примера обучения указанным практическим навыкам была выполнена оценка рисков профессиональной деятельности на рабочем месте студента при выполнении лабораторной работы «Методы защиты от вибрации» с использованием типовой лабораторной установки, состоящей из генератора сигналов и шумомера ВШВ -003М2.

Оценку риска на рабочем месте мы решили начать с анализа действий студентов на этом рабочем месте. Согласно методике выполнения лабораторной работы по измерению и защите от вибрации студенту необходимо [3]:

1. Подключить генератор к вибростенду и к сети переменного тока к измерителю ВШВ-003-М2. Закрепить на вибростоле вибродатчик ДН-4-М1
2. Включить генератор и задать частоту сигнала, подаваемого на вибростенд, с помощью прибора ВШВ-003-М2 и вибродатчика ДН-4-М1 измерить логарифмические уровни виброскорости в каждой из октавных полос частот. Выключить генератор.
3. Для изучения воздействия вибрации закрепить виброзащитный модуль и вибродатчик ДН-4 на вибростоле вибростенда и произвести измерения аналогично п. 2.
4. Оценить эффективность виброзащиты для каждой октавной полосы частот.

5. После выполнения лабораторной работы отключить генератор и прибор ВШВ-003-М2.

Для оценки рисков неблагоприятного воздействия факторов производственной среды, где расположен объект оценки риска мы провели замеры показателей микроклимата, освещения и шума.

Мы измерили параметры микроклимата с помощью прибора «ТКА-ПКМ 24». Также определили нормативные значения исходя из условия и по СанПиН «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Данные представлены в таблице. Полученные значения соответствуют установленным допустимым нормам [1].

С помощью шумомера SVANTEC 979 мы измерили уровень шума во время работы установки вибростенда. Также определили нормативные значения исходя из условия и по СанПиН «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Данные представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Результаты измерений

№	Показатель	Ед. изм.	Значение	Норм. значение
1	Температура	°С	23,6	21-28
2	Влажность	%	28,2	15-75
3	ТНС-индекс	°С	16,7	-
4	WBGT	°С	16,7	-
5	Эквивалентный уровень шума	дБА	57,9	$L_{\text{Аэкв}}=40$ $L_{\text{Амакс}}=55$
6	Освещенность рабочей поверхности	лк	90	-

С помощью ГОСТ «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» мы провели перерасчёт исходя из времени воздействия. В расчете мы приняли, что студент выполняет лабораторную работу в течение одной пары (1,5 часа) и рассчитали значение 1 смены (8 часов). В обоих случаях выявлено превышение нормативного значения больше чем в 1,5 раза [2].

$$L_{p.A.eqT2} = 10lg \left[ \frac{(10^{0,1 \cdot 76,8} + 10^{0,1 \cdot 75,8} + 10^{0,1 \cdot 77,8})}{3} \right] = 76,87 \text{ дБ}$$

$$L_{Ex,8h1} = 76,87 + 10lg \left( \frac{0,05}{8} \right) = 54,8 \text{ дБ}$$

На частотах работы вибростенда  $f \neq f_{\text{рез}}$

$$L_{p.A. \text{eqT2}} = 10 \lg \left[ \frac{(10^{0,1 \cdot 62,2} + 10^{0,1 \cdot 63,2} + 10^{0,1 \cdot 61,2})}{3} \right] = 62,27 \text{ дБ}$$

$$L_{Ex,8h1} = 62,27 + 10 \lg \left( \frac{1,5}{8} \right) = 55 \text{ дБ}$$

$$L_{Ex,8h} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot 54,8} + 10^{0,1 \cdot 55}) = 57,9 \text{ дБА}$$

Измеренная с помощью прибора Люксметр - Пульсметр ТКА-ПКМ 08 освещённость на рабочем месте составила 90 лк. Так как во время замеров не было дано возможности использовать искусственное освещение, предполагаем, что лабораторная работа выполняется студентом только при естественном освещении. При этом освещённость в пасмурную погоду в летнее время года около 12000 лк. В данном случае КЕО меньше 1, а значит не соответствует нормативу СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» для помещений типа «Кабинеты и комнаты преподавателей» учреждения общего образования, среднего профессионального и высшего образования.

Для измерения показателей вибрации используется прибор ВШВ-003М. Результат замеров в таких измерителях выводится посредством стрелки-определителя и градуированного циферблата. Соответственно, считая объектом различия толщину деления на приборе можно отнести работы студента к работам высокой точности. В связи с этим наблюдается недостаток освещенности рабочего места без искусственного освещения.

Риск — это мера опасности, характеризующая вероятность или частоту проявления опасности и последствий ее реализации за определенный промежуток времени.

Учитывая особенности рабочего места в лаборатории, мы выделили риски, связанные с условиями производственной среды (недостаток освещения, шум и т.д.), риски, связанные с оборудованием вибростенда, риски, связанные с самим студентом (квалификация, знание методики выполнения лабораторной работы, психологические особенности и т.д.).

Этапы проведения управления профессиональными рисками:

- А) идентификация
- Б) оценка уровней профессиональных рисков
- В) разработка мер по снижению уровней профессиональных рисков

Таблица 2 – Расчет индекса профессионального риска

Наименование опасности	Индекс профессионального риска						
	Вероятность (Вр)		Подверженность (Пд)		Последствия (Пс)		Итого
	Оценка	Балл	Оценка	Балл	Оценка	Балл	
опасность поражения током	Невозможно, но характерно	3	Редко	1	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	3
повышенная температура	Невозможно, но характерно	3	Редко	1	Ухудшение самочувствия	1	3
влажность	Невозможно, но характерно	3	Редко	1	Ухудшение самочувствия	1	3
опасность снижения слуха	Невозможно, но характерно	3	Редко	1	Ухудшение самочувствия	1	3
опасность недостаточной освещенности	Невозможно, но характерно	3	Редко	1	Ухудшение самочувствия	1	3
опасность падения груза, инструментов, материалов	Можно себе представить, но невероятно	0,5	Очень редко	0,5	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	0,25
опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций по безопасному выполнению работ	Нехарактерно, но, возможно	3	Очень редко	0,5	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	1,5
опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда	Можно себе представить, но невероятно	0,5	Очень редко	0,5	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	0,25
опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Можно себе представить, но невероятно	0,5	Очень редко	0,5	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	0,25
опасность воспламенения	Можно себе представить, но невероятно	0,5	Очень редко	0,5	Лёгкая травма, достаточно оказания первой помощи	1	0,25

Для расчёта профессиональных рисков мы использовали метод Файна-Кинни, который является разновидностью матричного метода [5, 6]. Он основывается на оценке вероятности возникновения опасного события, подверженности опасному воздействию и оценке тяжести его последствий. Результаты оценки выражаются в виде матрицы, в которой вероятность и величина возможного ущерба классифицируются по шкале от 1 до 5.

В ходе проведения оценки профессионального риска были подсчитаны индексы профессионального риска по каждой опасности, представленные в таблице 2. Для этого воспользовались известным методом расчета индекса профессионального риска путем перемножения баллов по показателям подверженности, вероятности и последствий реализации риска.

Итоговый индивидуальный профессиональный риск 17,5 баллов что соответствует небольшому риску, а значит срочных мероприятий не требуется, однако рабочее место нуждается в наблюдении и управлении рисками.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СанПиН 1.2.3685-2021 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
2. ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах».
3. Ястребинская А.В. Производственная санитария и гигиена труда: лабораторный практикум / А.В. Ястребинская, А.С. Едаменко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 118 с.
4. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»
5. Приказ Минтруда РФ от 28 декабря 2021 г. № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»
6. 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.

*Халаев Я.А., Кададов А.В., Волкова В.Н.*

*Научный руководитель: Попова Т.Ю., ст. преп.*

*Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ МЕСТНОГО КЛИМАТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ БОГАТИНСКОГО ГИДРОУЗЛА**

БГУ находится во Владивостоке в часовом поясе МСК+5, который смещен относительно UTC +9:00.

Среднегодовое количество осадков - 840 мм; максимальное суточное количество осадков – 243,5 мм - было зафиксировано 13 июля 1989 года (тайфун Джуди). Абсолютный максимум осадков за месяц - 521 мм, зафиксирован в августе 2019 года. Среднегодовое атмосферное давление составляет 763 мм рт. ст.

Река Богатая (до 1972 года - река Лянчихе) - река в южной части Приморского края, протекает по полуострову Муравьёва-Амурского и является крупнейшей рекой в черте города Владивостока.

В основном из-за длительных периодов интенсивных дождей река часто разливается летом. Река быстро поднимается, уровень воды колеблется до 2 метров.

Богатинское водохранилище используется для снабжения города Владивостока питьевой и хозяйственной водой.

Площадь водосбора бассейна водохранилища составляет 52 квадратных километра. Объем воды, хранящейся в новом водохранилище, составляет 14,2 миллиона кубических метров, а в избыточном - 17,65 миллиона кубических метров. Нормальный уровень воды (НУВ) составляет 25,5 метра, а уровень плотины - 34,5 метра. Форсированный уровень удержания (ФРУ) - 27,0 м. Водная обеспеченность при 95%-ной производительности составляет 45,5 млн м<sup>3</sup>/сут. Богатинское водохранилище было создано на небольшой реке в горах и предгорьях и питается за счет реки Богатая и атмосферных осадков.

Ниже приведен анализ воды на Богатинском гидроузле за период с 2010 года по 2023 год с указанием каждого параметра химического состава воды и приведением в табличном и графическом виде тенденции его изменения [1].

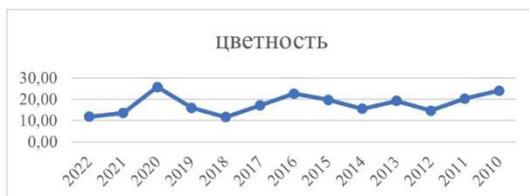


Рис. 1 – Изменение показателя цветности в градусах ПКШ в водохранилище БГУ

Исходя из графика изменения показателя цветности в водохранилище БГУ (рис. 1), можно отметить, что пиковые показатели наблюдаются в 2020 году и 2016 году. Это связано с тем, что в указанные года наблюдалось большое количество осадков в Приморском крае в виде дождя и снегопада, что непосредственно влияет на химический состав воды в водохранилище. Также это может быть связано с наличием благоприятных условий для развития микроорганизмов, а именно комфортных температур в летний период.



Рис. 2 – Изменение показателя цветности в градусах ПКШ в РЧВ БГУ

Исходя из графика изменения показателя цветности в РЧВ БГУ (рис. 2), можно отметить, что пиковые показатели наблюдаются в 2015 году и 2011 году. Возможно, это связано с тем, что проводилась регулировка параметров дозирования химических реагентов после проводимой реконструкции с целью наращивания мощности в 2010 году. Ввиду повышения расхода поступления чистой воды должен проводиться перерасчет дозировки химических реагентов и изменение устройства оборудования очистки гидроузла.

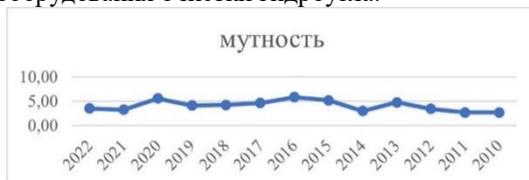


Рис. 3 – Изменение показателя мутности в мг/дм³ в водохранилище БГУ

Исходя из графика изменения показателя мутности в водохранилище БГУ (рис. 3), можно отметить, что пиковые показатели наблюдаются в 2020 году и 2016 году. Это связано с тем, что в указанные года наблюдалось большое количество осадков в Приморском крае в виде дождя и снегопада, что непосредственно влияет на химический состав воды в водохранилище. Также это может быть связано с наличием благоприятных условий для развития микроорганизмов, а именно комфортных температур в летний период.

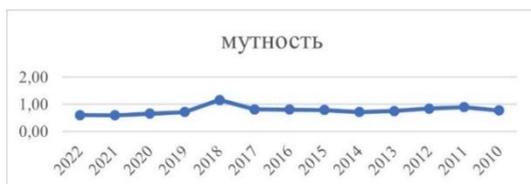


Рис. 4 – Изменение показателя в мг/дм³ мутности в РЧВ БГУ

Исходя из графика изменения показателя мутности в РЧВ БГУ (рис. 4), можно отметить, что пиковые показатели наблюдаются в 2018 году и 2011 году. Возможно, это связано с тем, что проводилась регулировка параметров дозирования химических реагентов после проводимой реконструкции с целью наращивания мощности в 2010 году. Ввиду повышения расхода поступления чистой воды должен проводиться перерасчет дозировки химических реагентов и изменение устройства оборудования очистки гидроузла.

**Месячные и годовые суммы выпавших осадков в Владивостоке**  
(по online данным и литературным источникам)

год	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	за год
2010	2	15	62	59	125	21	158	92	41	69	69	43	756
2011	0.4	4	3	47	89	99	97	138	35	13	36	0.0	561
2012	0.5	7	10	89	62	90	165	179	237	137	73	43	1092
2013	7	29	25	34	120	68	360	163	58	62	62	3	991
2014	8	4	5	10	123	72	201	48	142	39	69	29	749
2015	6	42	34	42	57	118	113	246	27	97	11	26	819
2016	18	22	24	77	133	251	87	306	101	122	38	26	1206
2017	3	17	15	31	98	48	215	88	91	48	32	15	701
2018	6	2	53	41	112	52	125	247	159	129	58	16	1000
2019	0.3	1	11	11	166	84	131	534	43	81	94	12	1169
2020	13	39	35	26	73	287	30	198	138	37	48	0.4	923
2021	30	9	62	36	62	102	24	30	120	55	94	5	630
2022	4	9	55	21	67	189	202	99	157	38	32	32	906
2023	0.4	5	36	85	44	310	179	568	12	6	146	7	1388

Рис. 5 – Месячные и годовые суммы осадков во Владивостоке

На основании месячных и годовых сумм выпавших осадков во Владивостоке (рис. 5), данные по которым взяты из архива сайта «Погода и климат» [2], можно сделать вывод, что действительно за 2016 и 2020 года наблюдалась наибольшая сумма осадков во Владивостоке (сумма осадков ~ 1000 мм). Также, согласно данной таблице, что большие суммы осадков наблюдались и в 2012, в 2018, в 2019 и в 2023 годах. По этим данным, можно сделать вывод, что периоды пиковых показателей химических загрязнителей воды в БГУ совпадает с большими суммами осадков.

Высокие показатели таких параметров характеризуют наличие в воде комплексно-органических соединений и растворенной органики. Комплексно-органические соединения являются очень устойчивыми к деструкции и это свойство определяет сложность удаления таких примесей из водных сред при водоподготовке. В то же время растворенная органика, которая в отношении бактерий представляет собой питательный субстрат, провоцирует развитие различных форм микроорганизмов, в том числе патогенных и потенциально патогенных.

Это особенно важно учитывать при очистке воды, поскольку уже непосредственно в водных объектах – источниках водоснабжения процессы развития микроорганизмов уже достаточно активны. Они продолжаются и на стадии транспортировки воды от источника водоснабжения до водоочистного комплекса в подающих трубопроводных системах, а также в очистных сооружениях [3].

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р 51232–98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества, принят постановлением Госстандарта РФ от 17 декабря 1998 г. N 449. – Москва: Стандартинформ, 1998. – 21 с. – Текст непосредственный.

2. Погода и климат: [сайт]. Москва, 2004–2024 URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (Дата обращения: 03.03.2024). – Текст электронный.

3. Головин В. Л. Очистка подземных вод от комплексно-органических соединений железа. Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность/ В. Л. Головин; Тр. XI Международная научно-практическая конференция – Кемерово, 2008г. - С. 69–75. – Текст: непосредственный.

УДК 623.093

*Чепуренко В.П*

*Научный руководитель: Мерзликин И.Н., канд. техн. наук, доц.  
Московский государственный технический университет гражданской  
авиации, г. Москва, Россия*

## **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

Согласно определению, одобренному Ассамблеей ИКАО, «беспилотный летательный аппарат (дрон) представляет собой воздушное судно без пилота, которое выполняет полет без командира воздушного судна на борту и либо полностью дистанционно управляется из другого места с земли, с борта другого воздушного судна, из космоса, либо запрограммировано и полностью автономно» [1].



Рис.1 БПЛА.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в последнее время стали все чаще использоваться для военных целей. Это связано с тем, что их производство стало более экономически выгодным, чем раньше [2].

Оптимистичный прогноз роста рынка БАС в РФ в денежном выражении

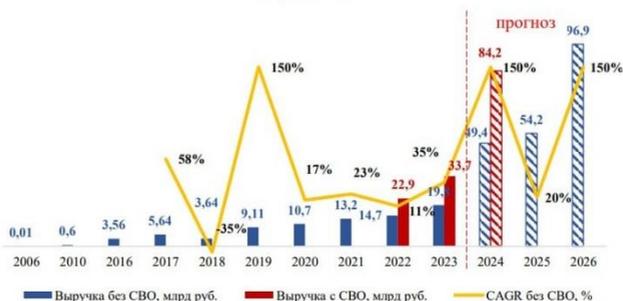


Рис.2 График прогноза рынка БПЛА в РФ [3].

В настоящее время БПЛА используют для:

1. Разведывательных миссий
2. Проведения диверсий
3. Более точной наводки для артиллерийских орудий
4. Сбора информации о поражении объектов по которым ведется огонь

Использование средств борьбы с БПЛА наиболее актуально для значимых объектов инфраструктуры, таких как: аэропорты, железнодорожные вокзалы, транспортные узлы, объекты химической и нефтяной промышленности, стратегически важные предприятия, объекты вооруженных сил РФ, государственные объекты и т.д.

Основной проблемой борьбы с беспилотными летательными аппаратами является их многообразие. БПЛА отличаются по:

1. Дальности полета
2. Максимальной высотой полета
3. Габаритам
4. Массе
5. Принципу управления
6. Программному обеспечению

Дроны малых габаритов с большой скоростью полета на низкой высоте являются практически невидимыми для радаров. А из-за установки на них более тихих двигателей они становятся практически бесшумными, что также не позволяет их заметить человеку.

Для борьбы с БПЛА на сегодняшний день разработаны несколько методов:

1. Использование антирадаров и устройств подавления сигнала
2. Использование лазерных установок

3. Использование микроволновых установок
4. Использование устройств радиоэлектронной борьбы (РЭБ)
5. Использование акустических установок
6. Перехват управления БПЛА
7. Дроны перехватчики
8. Кевларовые сети
9. Ручной оружие
10. ПВО [4].

В настоящий момент существует сложность, касаемая методов борьбы с дронами-разведчиками, т.к. для них не подходят стандартные варианты противодействия с воздушными объектами.

Если БПЛА находится на достаточной высоте для обнаружения его радаром использование стандартных методов, таких как: ПВО и ПРО является зачастую экономически невыгодным, так как стоимость снаряда этих систем на порядок выше, чем цена небольшого дрона. Данный метод применяется только в случае если невозможно применить другие.

На сегодняшний день правоохранительные органы чаще всего пользуются устройствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Эти устройства подразделяются на два класса: активные и пассивные. Активный класс устройств требует наличие специалиста. Этот класс устройств применяется к нестандартным моделям БПЛА, прошивка которых отличается от заводской. Пассивный же класс устройств не требует наличие человека и работает автономно. Данные устройства могут взаимодействовать только с дронами, прошивка которых не изменялась. Все данные о прошивках БПЛА гражданского назначения предоставляются заводом изготовителем. Крупные производители дронов предназначенных для гражданских лиц осознают свою ответственность за выпущенную продукцию, поэтому активно сотрудничают с изготовителями средств борьбы и даже сами выпускают устройства РЭБ подходящие ко всем своим устройствам. Помимо разделения на классы, устройства также делятся на типы взаимодействия с БПЛА.

Основные типы устройств РЭБ против БПЛА:

1. Системы радиоэлектронного подавления (РЭП): Эти системы используют радиочастотные помехи для нарушения связи между БПЛА и его наземным пунктом управления или между БПЛА и другими БПЛА в группе. РЭП могут быть направленными или рассеянными и использовать различные диапазоны частот.

2. Системы радиоэлектронной разведки (РЭР): Эти системы предназначены для обнаружения и идентификации БПЛА по их

радиосигналам. РЭР могут использоваться для раннего предупреждения о приближении БПЛА и для наведения на них активных систем РЭБ или других средств поражения.

3. Системы лазерного ослепления: Эти системы используют лазерные лучи для временного или постоянной потери БПЛА способности видеть и ориентироваться. Лазерное ослепление может быть эффективным против БПЛА с камерами или другими оптическими датчиками.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Дистанционно пилотируемая авиационная система» Тринадцатая аэронавигационная конференция 19.10.2018 – Монреаль ИКАО, 2018

2. Стоимость БПЛА URL: <https://fief.ru> (Дата обращения 10.05.2024)

3. График роста рынка БАС в РФ URL: <https://www.tadviser.ru> (Дата обращения 13.05.2024)

4. Описание методов борьбы URL: <https://www.karneev.com> (Дата обращения 14.05.2024)

*УДК 331.41*

*Чунихина М.С.*

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

*Белгородский государственный технологический университет*

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

## АНАЛИЗ И УЧЕТ МИКРОТРАВМ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Горнодобывающая промышленность постоянно сталкивается с серьезными вызовами в области охраны труда и техники безопасности из-за высокого риска травматизма. Особое внимание в этом контексте заслуживают микротравмы — незначительные на первый взгляд повреждения, которые, тем не менее, могут серьезно повлиять на здоровье работников и производительность труда. Эффективный анализ и учет таких травм могут существенно снизить общую травматичность на производстве и способствовать созданию более безопасных условий труда [1, с.232].

Актуальность темы анализа и учета микротравм в горнодобывающей промышленности обусловлена высокими рисками

для здоровья работников, связанными с особенностями данной отрасли. Горнодобывающая промышленность характеризуется тяжелыми условиями труда, включая работу в закрытых, ограниченных пространствах, частое взаимодействие с тяжелым оборудованием и высокий уровень физической нагрузки.

Микротравмы в горнодобывающей отрасли часто возникают из-за несоблюдения правил техники безопасности, неадекватного использования защитного оборудования или из-за хронического воздействия неблагоприятных рабочих условий. Примерами микротравм могут служить порезы, ссадины, ушибы, легкие ожоги и прочие поверхностные повреждения. Несмотря на их кажущуюся незначительность, длительное невнимание к таким травмам может привести к развитию более серьезных заболеваний, таких как профессиональные дерматиты, хронические боли в суставах и мышцах, а также психологические расстройства, связанные с постоянным дискомфортом и болевыми ощущениями [2].

Эффективный анализ микротравм начинается с создания четкой системы их учета. Каждый случай регистрируется в специальной базе данных с указанием деталей происшествия, включая время, место, обстоятельства травмы, а также меры первой помощи и последующего лечения. Это позволяет выявлять общие закономерности и потенциально опасные участки работы [3, с.379].

Аналитические программы и статистические методы используются для обработки данных и выявления причинных связей между различными видами деятельности и частотой микротравм. Такой подход помогает определить, какие процессы или условия труда требуют изменений или улучшения с целью минимизации риска.

В горнодобывающей промышленности для анализа и учёта микротравм широко используется ряд программных решений, обеспечивающих улучшение безопасности и эффективности рабочих процессов. Программа SAP EHS помогает компаниям контролировать риски на рабочем месте и управлять соблюдением нормативных требований, включая модули для анализа инцидентов. Платформа Intelx предлагает инструменты для отслеживания и анализа данных о травмах, а также проведения аудитов и внедрения корректирующих мер. Система Cority автоматизирует учет травм и заболеваний, предоставляя функции для анализа риска и принятия управленческих решений.

Enablon Safety Management акцентирует внимание на управлении безопасностью и здоровьем, предлагая инструменты для документирования инцидентов и разработки планов предотвращения.

IndustrySafe Safety Management Software способствует записи, отслеживанию и анализу данных о травмах, предлагая комплексные отчеты для снижения числа несчастных случаев. EHS Insight как комплексное решение поддерживает отслеживание и управление данными о безопасности на производстве, помогая организациям разрабатывать стратегии снижения травматизма. Эти инструменты способствуют не только точному учету микротравм, но и разработке мероприятий по улучшению условий труда и повышению безопасности рабочих процессов [4, с.226].

В рамках недавнего исследования были собраны данные о микротравмах в горнодобывающей промышленности России, которые выявили интересные тенденции. За прошедший год зафиксировано примерно 12,000 случаев микротравм, что составляет около 20 процентов от общего числа травм в этой отрасли. Большинство микротравм приходится на ссадины и царапины, следом идут ушибы, порезы и легкие ожоги. Основными причинами данных травм стали несоблюдение правил техники безопасности и неудачное использование инструментов. Также значительную долю составили случайные контакты с машинами и оборудованием, что указывает на необходимость улучшения условий работы и видимости на рабочих местах.

Исследование подчеркнуло, что микротравмы значительно влияют на производительность, так как из-за них было потеряно около 5,000 рабочих дней за год. В ответ на эти данные, предприятия начали активнее внедрять дополнительные тренинги по безопасности и обновлять защитное оборудование, что уже привело к снижению количества микротравм на 15 процентов в последующий квартал. Эти меры не только помогают снизить частоту микротравм, но и создают более безопасную и эффективную рабочую среду, что является ключевым для дальнейшего развития горнодобывающей отрасли в России [5].

На основе анализа данных о микротравмах можно разработать ряд профилактических мер, направленных на улучшение условий труда:

1. Улучшение и оптимизация рабочих мест, включая правильную организацию рабочего пространства и доступность защитного оборудования.

2. Обучение работников правилам безопасного поведения на рабочем месте и правильному использованию индивидуальных средств защиты.

3. Регулярный медицинский контроль за состоянием здоровья работников, включая профессиональные медицинские осмотры, направленные на раннее выявление следствий микротравм.

4. Введение регулярных инструктажей и тренингов по безопасности, в том числе по оказанию первой помощи при микротравмах. Это поможет снизить последствия травм на месте их получения.

5. Разработка и внедрение новых технологий и адаптированных инструментов, которые снижают физическую нагрузку и предотвращают возможность получения травм.

6. Повышение общей культуры безопасности на предприятии через поощрение и мотивацию работников к соблюдению норм безопасности.

Анализ и учет микротравм в горнодобывающей промышленности является ключевым элементом в стратегии управления охраной труда и безопасности. Понимание механизмов возникновения микротравм и их последствий позволяет разрабатывать эффективные меры предотвращения и уменьшения их влияния на здоровье и производительность работников. Интеграция систематического подхода к учету и анализу микротравм в корпоративную политику безопасности способствует созданию более здоровой и безопасной рабочей среды, что в конечном итоге ведет к улучшению общих производственных показателей предприятия.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гендон А. Л. Развитие контрольно-аналитического обеспечения хозяйствующих субъектов: сборник статей / А. Л. Гендон, Г. Ф. Голубева, Коллектив авторов. — Москва: Русайнс, 2023. — 232 с.

2. Камчатов Е.Ю. Развитие инновационного потенциала промышленности в условиях обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации: монография / Е. Ю. Камчатова, В. Н. Гришин, П. М. Гуреев [и др.]; под ред. Е. Ю. Камчатовой. — Москва: Русайнс, 2023.

3. Быстров А.В. Материалы IX Международной научно-практической конференции Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник статей /; под ред. А. В. Быстрова, Коллектив авторов. — Москва: Русайнс, 2021. — 379 с.

4. Попов Ю. П., Охрана труда: учебное пособие / Ю. П. Попов, В. В. Колтунов. — Москва: КноРус, 2024. — 226 с.

5. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруд России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru> (дата обращения: 14.05.2024).

6. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях // Комплексные проблемы техносферной безопасности: Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01—31 октября 2020 года. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. — С. 8385. - EDN QkEQBQ.

7. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Дроздова А.О., Чернышов А.В. Моделирование и управление профессиональными рисками на промышленных предприятиях с использованием экспертных информационно-аналитических систем поддержки принятия решений Н Горный информационно-аналитический бюллетень (научнотехнический журнал). — 2019. — № S7. — С. 164-174.

*УДК 331.41*

*Чунихина М.С.*

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

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ**

В России наблюдается активное внедрение процессов цифровой трансформации и автоматизации, которая является ключевой национальной целью развития до 2030 года [1]. Современная автоматизация охватывает различные сферы, включая переход на цифровые сервисы в области управления персоналом и документооборота. Примеры таких инноваций включают в себя ведение электронного кадрового учета и документации о трудовой деятельности, а также использование электронных больничных листов. Кроме того, прогресс в областях искусственного интеллекта, кибернетики и автоматизации стимулировал исследования в использовании цифровых инструментов для охраны труда. Это открыло новые перспективы для улучшения эффективности и безопасности в рабочей среде.

В исследовании, проведенном E. Zio, освещается применение данных в процессе цифровизации оценки профессиональных рисков (ПР). Автор также рассматривает использование имитационного моделирования как метода для выявления и анализа рисков, связанных с различными сценариями аварий [2, с.176-190]. Автор подчеркивает важность цифровых методов в управлении профессиональными рисками, демонстрируя ряд разработок в этой области. Например, программа SWE, разработанная ими, предлагает оценку рисков в реальном времени и индивидуальный мониторинг уровня рисков для каждого сотрудника.

Также стоит отметить работу С. F. Oduoza, O. Odimabo и A. Tampragroulos, где представлено специализированное программное обеспечение для управления рисками [3, с.1231-1238]. Этот инструмент позволяет активно обнаруживать, анализировать и контролировать риски на производстве. Основная особенность программы заключается в идентификации и оценке факторов риска, влияющих на производительность. Программное обеспечение способствует предотвращению, минимизации и управлению рисками, с которыми сталкиваются работники на рабочем месте.

Цифровизация в сфере охраны труда открывает новые горизонты, однако внедрение информационных технологий встречает определенные трудности. Особенно сложным аспектом является определение и моделирование рисков, особенно когда речь идет о трудно прогнозируемых факторах, таких как человеческий фактор (ЧФ) в оценке профессиональных рисков (ПР).

Исследование, проведенное D'Addona и другими, выделяет проблематику учета человеческого фактора в цифровых инструментах для управления рисками [4, с. 455-458]. Авторы предлагают адаптивные подходы к созданию таких инструментов, которые включают в себя человеческий фактор. Эти решения направлены на обеспечение безопасности и благополучия сотрудников в различных рискованных ситуациях. Оценка человеческого фактора в этих условиях остается преимущественно качественной, что добавляет сложности в процесс интеграции ЧФ в цифровые системы управления рисками.

Обзор показывает важность использования цифровых инструментов в управлении профессиональными рисками на производстве. Однако, несмотря на прогресс в области автоматизации и цифровизации, обнаружилось, что в анализируемых инструментах не происходит количественного учета человеческого фактора (ЧФ) при оценке и прогнозировании профессиональных рисков (ПР). Это означает, что производственные процессы все еще сильно зависят от

влияния ЧФ. Кроме того, изменения во взаимодействии между системой "человек-техника-производственная среда" увеличивают уровень ПР для работников.

Эффективное улучшение технических систем и производственной среды, которые влияют на профессиональные риски, невозможно без минимизации негативного воздействия человеческого фактора (ЧФ). Это подчеркивает необходимость разработки цифровых инструментов (ЦИ) для оптимизации данного процесса.

Следовательно, применение цифровых инструментов (ЦИ) для оценки профессиональных рисков (ПР), учитывая влияние человеческого фактора (ЧФ), представляет собой актуальную и новаторскую задачу. Далее рассмотрим обзор современных цифровых решений, используемых в управлении профессиональными рисками [5, с. 72-81].

Таблица 1 Обзор современных цифровых средств в области управления профессиональными рисками

Наименование	Характеристика цифрового инструмента
Система Q4 Safety	Цифровая система играет центральную роль в управлении процессом оценки профессиональных рисков (ПР). Она контролирует выдачу разрешений на работу, сертификацию, ограничения на самостоятельную работу и важные процедуры охраны труда. Кроме того, система обеспечивает комплексное управление процессом аудита.
Performance Solution	Информационная платформа, созданная для управления рисками, выполняет множество ключевых функций. Она обеспечивает оценку и анализ рисков, ведение регистров рисков, контроль за мерами безопасности и составление отчетов по корректирующим и предупреждающим мерам. Также система оснащена функцией автоматизации стандартных процедур для реагирования на аварийные ситуации.

<p>«Производственный контроль» интегрированная система обеспечения безопасности работ (ИСОБР)</p>	<p>Разработанная система, объединяющая в себе модульность и интеллектуальные возможности, ориентирована на автоматизацию задач в сферах охраны труда, промышленной безопасности и экологической защиты. Ее функционал включает координацию рабочих процессов и обеспечение безопасности персонала, оборудования, а также защиты промышленных объектов в целом. Система применяет опросные листы и маршрутные карты для выявления рисков, ведет учет всех инцидентов, проводит глобальный анализ и оценивает эффективность профилактических и предупредительных мер.</p>
<p>Облачный сервис «MyObject»</p>	<p>Эта информационная платформа специализируется на управлении и контроле безопасности на производственных объектах. Она автоматизирует электронный документооборот в сфере охраны труда, соответствуя российскому законодательству. Кроме того, платформа создает базы данных опасных объектов, учитывает аспекты риска и осуществляет надзор за выполнением нормативных предписаний.</p>
<p>РискПроф</p>	<p>Эта информационная платформа специализируется на управлении профессиональными рисками. Она анализирует опасности в контексте существующей организационной структуры, обеспечивая приоритетное внимание и ресурсы наиболее значимым рискам. Используя реестр профессиональных рисков, разрабатывается план мероприятий по охране труда, целенаправленно снижающий уровень высокоприоритетных рисков. Встроенный редактор</p>

	реестра рисков позволяет пользователям обновлять информацию о потенциальных опасностях, уровнях рисков и планах действий.
--	---

Таким образом, система оценки производственных рисков включает большое количество разнородных данных, постоянно наполняется не только атрибутивной информацией о несчастных случаях (причина возникновения, последствия, ущерб), но и пространственными данными о месте возникновения события. Впоследствии накопленный опыт позволит планировать производственные процессы с учетом минимизации риска возникновения несчастных случаев.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 • Официальное опубликование правовых актов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://publication.pravo.gov> (дата обращения: 15.05.2024).
2. Zio E. The future of risk assessment // *Reliability Engineering & System Safety*. 2018. (177). С. 176-190.
3. Oduoza C. F., Odimabo O., Tamparapoulos A. Framework for Risk Management Software System for SMEs in the Engineering Construction Sector // *Procedia Manufacturing*. 2017. (11). С. 1231-1238.
4. D'Addona D. M. [и др.]. Adaptive automation and human factors in manufacturing: An experimental assessment for a cognitive approach // *CIRP Annals*. 2018. № 1 (67). С. 455-458.
5. Булавка Ю. А. Использование цифровых инструментов интегрированных решений в области охраны труда / Ю. А. Булавка, В. Н. Самусевич // *Вестник Полоцкого государственного университета*. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2019. - № 11. - С. 72-81.
6. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях // *Комплексные проблемы техносферной безопасности: Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01—31 октября 2020 года*. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. — С. 8385. - EDN QkEQBQ.

7. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Дроздова А.О., Чернышов А.В. Моделирование и управление профессиональными рисками на промышленных предприятиях с использованием экспертных информационно-аналитических систем поддержки принятия решений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научнотехнический журнал). — 2019. — № S7. — С. 164-174.

*УДК 504.054*

*Чуркина Д.В., Пыстин В.Н.*

*Научный руководитель: Пыстин В.Н., канд. техн. наук, доц.  
Самарский государственный технологический университет,  
г. Самара, Россия*

## **КЛАССИФИКАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

Хлорорганические соединения (ХОС) – галоидопроизводные многоядерных циклических углеводородов, ксенобиотики, имеющие исключительно антропогенное происхождение [1]. Они обладают высокой устойчивостью к разложению, токсичностью, при контакте вызывают нарушения иммунной и нервной систем, приводят к появлению мутаций и онкологических заболеваний [2].

Хлорорганические соединения не встречаются в природе в чистом виде и при контакте с различными химическими веществами способны образовывать новые соединения с неизвестными токсикологическими свойствами и характеристиками.

Источники загрязнения хлорорганическими соединениями могут быть разнообразными и включать в себя как промышленные предприятия, так и бытовые химические продукты.

Промышленные источники включают заводы по производству химических продуктов, бумаги, текстиля и других отраслей. Бытовые источники могут включать дезинфицирующие средства, пестициды, пластиковые изделия и другие химические продукты, применяемые в повседневной жизни.

Источником хлорорганических соединений могут быть горящие свалки бытовых отходов, содержащих изделия из поливинилхлорида, а также лесные пожары, если они возникли после обработки леса пестицидами.

Кроме того, при сжигании автомобильных шин, покрышек также побочными продуктами реакции являются ХОС.

Многие из хлорорганических соединений были запрещены к использованию ввиду их опасности и захоронены на полигонах. Впоследствии такие места хранения (а также захоронения) стали точечными источниками загрязнения окружающей среды ксенобиотиками [2].

Хлорорганические соединения могут накапливаться в почве, воде и воздухе, загрязняя окружающую среду и представляя угрозу для здоровья человека и животных.

Одним из наиболее известных примеров хлорорганических загрязнителей являются полихлорированные бифенилы (ПХБ). Эти соединения были широко использованы в прошлом в качестве изоляционных материалов в электротехнике и других отраслях промышленности. Однако, в связи с их токсичностью и устойчивостью к разложению, ПХБ были запрещены во многих странах.

Основными источниками поступления ПХБ в объекты окружающей среды являются выбросы буровых установок, сжигание бытовых и промышленных отходов, а также трансформаторы, конденсаторы и другое промышленное оборудование, в котором используется ПХБ, утечки технических жидкостей, а также захоронение ПХБ-содержащего оборудования на свалках и вывоз на поля аэрации [3].

В настоящее время проблема утилизации и обезвреживания отходов, содержащих ПХБ, остается актуальной.

ХОС претерпевают очень медленное разрушение, поэтому происходит их накопление в геологической среде и организмах. За счет высокой химической стойкости и устойчивости они, накапливаясь в организмах живых существ, вызывают различные заболевания и нарушения биологического равновесия. Кроме того, из-за длительного срока разложения некоторые из них могут сохраняться в почвах и воде на протяжении десятилетий.

На территории России был проведен анализ загрязнения почв токсичными органическими веществами, в ходе которого было выявлено значительное превышение ПДК в 40 субъектах [4].

Для предотвращения загрязнения территорий хлорорганическими соединениями необходимо принимать меры по регулированию и контролю производства и использования таких веществ. Также важно проводить мониторинг и очистку загрязненных участков для минимизации вредного воздействия на окружающую среду. Помимо этого, необходимо использование новейших методов восстановления уже загрязненных территорий.

Классификация загрязнения территорий хлорорганическими соединениями. Классификация территорий, загрязненных хлорорганическими соединениями, является важным инструментом для понимания и оценки уровня загрязнения, а также для разработки эффективных стратегий по его устранению. Существует несколько основных критериев, по которым можно классифицировать загрязнения хлорорганическими соединениями.

Первый критерий классификации основан на типе хлорорганического соединения. Существует множество различных хлорорганических соединений, каждое из которых имеет свои уникальные свойства и потенциальные воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Некоторые из них могут быть токсичными и вызывать серьезные заболевания, в то время как другие могут быть менее опасными. Классификация по типу соединения позволяет определить, какие меры предосторожности и методы очистки следует применять.

Второй критерий классификации основан на источнике загрязнения. Хлорорганические соединения могут попадать в окружающую среду из различных источников, включая промышленные выбросы, несанкционированную выгрузку отходов, использование пестицидов и других химических веществ в сельском хозяйстве, а также несоблюдение правил и норм в обращении с химическими веществами. Классификация по источнику загрязнения помогает определить, какие меры контроля и регулирования следует принять для предотвращения дальнейшего загрязнения.

Третий критерий классификации основан на уровне загрязнения. Хлорорганические соединения могут проникать в почву, воду и воздух, вызывая загрязнение различных экосистем. Уровень загрязнения может быть оценен с помощью различных методов, включая анализ проб вещества, измерение концентрации вещества в окружающей среде и оценку его воздействия на биологические системы. Классификация по уровню загрязнения позволяет определить, какие меры очистки и восстановления следует применять для восстановления загрязненных территорий.

Оценку степени химического загрязнения почв (или грунтов) осуществляют согласно СП 502.1325800.2021, где по результатам отобранных проб категоризируют ту или иную территорию на чистую, допустимую, умеренно опасную, опасную и чрезвычайно опасную [5]. Кроме того, включают оценку почв по кратности превышения предельно допустимой концентрации. Исходя из методики, превышение ПДК химических веществ 1-го класса опасности (включая

диоксины) более 2-3 раз относят к территориям с чрезвычайной экологической ситуацией, а более чем 3 раза к территориям экологического бедствия [6].

Таким образом, один из критериев относит территории к чрезвычайно опасным при уровне загрязнения, превышающем допустимый в 5 раз, при этом анализ различных объектов показал, что уровень загрязнения хлорорганикой может превышать допустимый в сотни и тысячи раз. Таким образом, для принятия решения об уровне загрязненности и последующем обосновании технологии восстановления территории требуется разработка новой классификации.

В результате собственных исследований предложено классифицировать загрязненные территории на три типа:

1. Объекты первого типа – превышение ПДК более, чем в 100 раз;
2. Объекты второго типа – превышение ПДК более чем в 10 до 100 раз;
3. Объекты третьего типа – превышение ПДК более, чем в 2 раза.

Тип объекта по уровню загрязнения влияет на выбор метода восстановления территорий и обращения с отходами, содержащими хлорорганические соединения.

Классификация территорий, загрязненных хлорорганическими соединениями, является важным инструментом для понимания их состояния и управления их восстановлением. Она позволяет определить типы соединений, источники загрязнения и уровень загрязнения, что в свою очередь помогает разработать эффективные стратегии по предотвращению и устранению загрязнений. Дальнейшие исследования и разработка новых методов классификации могут способствовать более эффективной борьбе с проблемой загрязнения территорий хлорорганическими соединениями.

Методы восстановления загрязненных территорий хлорорганическими соединениями. В последние годы все больше внимания уделяется разработке новых методик восстановления территорий, загрязненных хлорорганическими соединениями. Эти вещества могут причинить серьезный вред окружающей среде и здоровью человека, поэтому разработка эффективных методов их очистки является актуальной задачей.

Одним из методов восстановления загрязненных территорий является фиторемедиация. Этот метод предполагает использование растений для очистки почвы и воды от вредных веществ. Некоторые растения способны накапливать хлорорганические соединения в своих тканях и уменьшать уровень загрязнения [7]. Данный метод подходит

для восстановления слабозагрязненных территорий, прилегающих к источнику воздействия.

Термические методы основаны на использовании высоких температур для разложения хлорорганических соединений. Эти методы включают пиролиз и инкрементную термическую обработку. Пиролиз используется для разложения органических соединений при высоких температурах без доступа кислорода. Инкрементная термическая обработка включает нагревание почвы или воды с целью разложения хлорорганических соединений. Данный метод используется для восстановления территорий, категоризованных как объекты второго типа. Этот способ помогает достигнуть высокой эффективности очистки до 99% [8]. Метод может быть применен и для сильнозагрязненных объектов I типа.

Другим эффективным методом восстановления территорий является биоремедиация. Этот метод использует микроорганизмы для разложения хлорорганических соединений и очистки загрязненных участков. Благодаря действию специальных бактерий и грибов, загрязненные территории могут быть восстановлены в более короткие сроки [9]. Метод применяется для восстановления территорий как второго, так и третьего типа. Максимальная эффективность достигается при применении на слабозагрязненных территориях или объектах третьего типа.

Для объектов первого типа рекомендуется использовать метод изолирования. Данный метод преимущественно подходит для несгораемых отходов и отходов, выделяющих токсичные вещества при сгорании. Место изоляции опасных химических отходов должно быть спланировано, также необходимо выполнение мероприятий, обеспечивающих долговременную защиту окружающей среды от опасного воздействия токсикантов [10]. К таким мероприятиям относят создание многослойных противofильтрационных экранов на поверхности, а также противofильтрационных завес, предотвращающих боковую фильтрацию и вымывание токсикантов. Этот метод позволяет предотвратить поступление загрязняющих веществ на прилегающие территории [10].

На сегодняшний день стоит задача в исследованиях и разработки более эффективных методов восстановления, которая требует внедрение и разработки новых подходов в регулировании техногенного воздействия на окружающую среду.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельников, Н.Н. Пестициды и окружающая среда / Н.Н. Мельников, А.И. Волков, О.А. Короткова – М.: Химия, 1977. – 240с
2. Современное состояние проблемы ликвидации и переработки хлорорганических отходов / А.Ф. Мазанко, В.Н. Антонов, В.И. Рожков, А.А. Заликин // Хим. пром-сть. - 1986. - N 5. - С. 16 - 19.
3. Корпакова, И. Г., Короткова Л. И., Ларин А. А., Сяндюкова Т. И. Содержание стойких хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов в акватории лицензионного участка ООО «НК «Приазовнефть» в азовском море [Текст] / И. Г. Корпакова, Л. И. Короткова, А. А. Ларин, Т. И. Сяндюкова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2015. — № 11. — С. 48-54.
4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2012 год / [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии РФ/Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды : [сайт]. — URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения: 14.04.2024).
5. СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ»
6. Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», утвержденная Министерством природных ресурсов Российской Федерации 30 ноября 1992 года.
7. Лапушкин М. Ю., Лукьянова Н. Н., Васильева Г. К. Фиторемедиация как метод рекультивации земель, загрязненных хлорорганическими соединениями [Текст] / М. Ю. Лапушкин, Н. Н. Лукьянова, Г. К. Васильева // Мелиорация и водное хозяйство. — 2021. — № 4. — С. 35-41.
8. Печуро Н.С., Торховский В.Н. Применение термических методов в системах переработки жидких органических отходов нефтехимических производств (на примере промышленности синтетического каучука). - М., 1989. - С. 103 - 143. - (Итоги науки и техники. Сер. Технология органических веществ / ВИНТИ. Т. 9).
9. Макаров С.В. Разработка и использование территориальных систем мониторинга источников воздействия на окружающую среду и отходов // Хим. пром-сть. - 1993. - N 3/4. - С.
10. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов: Основные положения по проектированию. СНИП

*Чуркина Д.В., Пыстин В.Н.*

*Научный руководитель: Пыстин В.Н., канд. техн. наук, доц.  
Самарский государственный технологический университет,  
г. Самара, Россия*

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

Статья посвящена вопросам обеспечения экологической и санитарно-гигиенической безопасности при обращении с отходами, содержащими хлорорганические соединения. Утилизация хлорсодержащих отходов является важным процессом для обеспечения безопасности окружающей среды и здоровья людей. Однако этот процесс также представляет опасность для работников, занимающихся его выполнением. Поэтому охрана труда при утилизации хлорсодержащих отходов играет ключевую роль в обеспечении безопасности и здоровья персонала.

Отходы, содержащие хлорорганические соединения, представляют большую опасность для окружающей среды и человека. Они обладают высокой химической активностью, устойчивостью к фотохимическому и микробиологическому окислению обуславливающие высокую степень персистентности в экосистемах. Данный вид отходов крайне токсичен, способен вызывать гибель и мутацию в генах всего живого [1].

Хлорорганические отходы образуются в результате производства и использования различных химических веществ, содержащих хлор. Они попадают в окружающую среду через выбросы в атмосферу, сбросы в водные и почвенные ресурсы, а также из-за неправильной утилизации и хранения [2].

В 2001 году Стокгольмской конвенцией были определены Стойкие органические загрязнители – ядовитые и долговечные органические вещества. К этим ядам относятся и устаревшими пестицидами, в основе которых хлорорганические соединения. Впоследствии данные соединения были запрещены к использованию. Ввиду отсутствия технических возможностей для их обезвреживания, ХОС были складированы на территориях, не приспособленных для этого. Таким образом, на территории России огромное количество химически опасных веществ хранятся в неудовлетворительном состоянии, не исключая свободный доступ людей [3].

Условия хранения таких отходов создает потенциальную опасность для жизни и здоровья.

Однако значительно опаснее то, что при неконтролируемых химических реакциях этих отходов, например, при их горении, возможно образование особо токсичных веществ, включая такие супертоксиканты, как полихлорированные бифенилы и диоксины. Последние являются самыми сильными из синтетических ядов, превосходящими по токсичности цианистый натрий в 100 тысяч раз. Данные соединения являются канцерогенами. Контакт с ними может вызывать различные серьезные заболевания у человека, такие как рак и нарушения нервной и иммунной систем.

Кроме того, хлорорганические соединения крайне липофильны (способны накапливаться в жировых тканях). При контакте с отходами, содержащими данные соединения, возможно накопление ХОС в организме. Жировая ткань не только удерживает их, но и отдает при различных состояниях организма, так что токсические вещества могут распределяться по всему организму. Они могут передаваться потомству, о чем свидетельствуют анализы на обнаружение в молоке кормящих женщин [4].

Существует много способов утилизации отходов, содержащих хлорорганические соединения, но каждый из них имеет свои отрицательные стороны и требует доработки.

Утилизация хлорсодержащих отходов является важным процессом для обеспечения безопасности окружающей среды и людей. Однако необходимо соблюдать все нормы и правила при работе с данным видом отходов, так как несоблюдение представляет серьезную опасность для работников, занимающихся его выполнением.

Работники могут быть подвергнуты непродолжительному воздействию загрязнителей, что способно вызывать заболевания костно-мышечной системы, заболевания органов дыхания, желудочно-кишечные отравления, поражения кожных покровов, а также заболевания крови [5].

Данный вид отходов относится к отходам 2-3 класса опасности. При работе с ними необходимо четкое соблюдение установленных мер безопасности, согласно Федеральному закону "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ. Важно знать и строго соблюдать меры при хранении, транспортировке и утилизации.

Анализ литературных источников позволил систематизироваться основные меры безопасности при работе с отходами, содержащими хлорорганические соединения.

К выполнению работ допускаются работники, не имеющие противопоказаний по возрасту и полу.

Своевременное прохождение предварительных и периодических медицинских осмотров, работающих с хлорсодержащими отходами, также является неотъемлемой частью. При выявлении на ранних стадиях попадания хлорорганических соединений в организм, возможен подбор правильного комплексного лечения и предотвращение дальнейших последствий и распространения.

Необходимо прохождение инструктажа на рабочем месте, стажировки на рабочем месте и проверки знаний инструкций по охране труда и пожарной безопасности.

Помимо прочего, работодатель обязан проводить внеплановый инструктаж рабочих по технике безопасности перед каждым новым видом работ или при изменении условий работ.

В месте проведения работ по утилизации отходов, содержащих хлорорганические соединения, должно быть достаточное количество Правил безопасности, инструкций, памяток, предупредительных надписей и плакатов, вывешенных на видных местах, достаточное для беспрепятственного обращения любого участника технологического процесса.

В местах ведения работ руководство организации обязано обеспечить безопасные условия труда. Перед началом работ каждое рабочее место должно быть осмотрено в целях выявления явных или потенциальных опасностей.

Перед началом работ руководитель обязан проверить состояние рабочего места, инструмента и приспособлений, наличие у рабочих спецодежды, спецобуви, предохранительных средств, проинструктировать и расставить рабочих.

Рабочие места должны быть оборудованы необходимыми ограждениями, защитными предохранительными устройствами, сигнальными фонарями, обеспечивающими безопасность работ.

К каждому рабочему месту должны быть сделаны безопасные подходы.

Все механизмы и оборудование, должны иметь технические паспорта и эксплуатироваться в соответствии с требованиями этих паспортов.

Все контрольно-измерительные приборы должны быть исправны и опломбированы.

Одним из важнейших аспектов охраны труда при утилизации хлорорганических отходов является обеспечение работников средствами индивидуальной защиты. Необходимо использование

специальных защитных костюмов, масок, очков и перчаток, чтобы не допустить контакт с вредными веществами. Защитная форма должна осматриваться для определения ее надежности и эффективности, так же, как и дыхательные аппараты. На рабочем месте должна находиться аптечка для оказания первой доврачебной помощи.

Допуск к работам посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии запрещается.

Кроме того, необходимо обеспечение контроля за процессом утилизации. Важно строго соблюдать все меры безопасности, чтобы избежать возможных отравлений и других последствий [6].

В целом, охрана труда при утилизации хлорсодержащих отходов требует комплексного подхода и строгого соблюдения всех мер безопасности. Соблюдение правил и процедур, использование необходимого оборудования и средств защиты, обучение персонала и контроль за процессом позволяют минимизировать риски для здоровья работников и обеспечить безопасность выполнения данного процесса.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мельников, Н.Н. Пестициды и окружающая среда / Н.Н. Мельников, А.И. Волков, О.А. Короткова – М.: Химия, 1977. – 240с
2. Современное состояние проблемы ликвидации и переработки хлорорганических отходов / А.Ф. Мазанко, В.Н. Антонов, В.И. Рожков, А.А. Заликин // Хим. пром-сть. - 1986. - N 5. - С. 16 - 19.
3. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях / ЮНЕП., Женева – 2001. – 53 с.
4. Амирова З. К. Новые стойкие органические супертоксиканты и их влияние на здоровье человека / З.К. Амирова, О.А. Сперанская, при уч. д-ра мед. наук. Ш.Н. Галимова; ред. О.Ю. Цитцер. – Коломна: Изд-во «Москва», 2016. – 169 с.
5. Небытов В. Г. Совершенствование нормативно - правового регулирования в сфере обращения с пестицидами ограниченного использования. Требования безопасности к пестицидам и агрохимикатам. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2009. С. 25-30
6. Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584-10 "Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов"

*Шаймарданов А.Р.*

*Научный руководитель: Мамина Л.В., ст. преп.*

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

## **ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГЕРМАНИИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

Загрязнение воздуха является одной из наиболее острых экологических проблем, с которыми сталкивается Германия. Страна, известная своим промышленным потенциалом и высоким уровнем автомобилизации, испытывает значительное влияние загрязнения воздуха на здоровье населения и окружающую среду. В этой статье рассмотрим основные причины загрязнения воздуха в Германии, его последствия и возможные пути решения этой проблемы [1].

Основные причины загрязнения воздуха:

1. Транспорт: автомобильный транспорт является одним из крупнейших источников загрязнения воздуха в Германии. Выбросы от автомобилей, особенно дизельных, содержат высокие уровни оксидов азота (NOx) и твердых частиц (PM), которые являются основными загрязнителями воздуха в городах.

2. Промышленность: промышленные предприятия, особенно в тяжелой промышленности и энергетике, также значительно вносят свой вклад в загрязнение воздуха. Выбросы оксидов серы (SOx), оксидов азота и других вредных веществ ухудшают качество воздуха и негативно влияют на здоровье населения.

3. Сельское хозяйство: использование удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве приводит к выбросам аммиака (NH<sub>3</sub>), который способствует образованию вторичных частиц и ухудшению качества воздуха.

4. Энергетический сектор: несмотря на значительное развитие возобновляемых источников энергии, угольные электростанции все еще остаются источником выбросов вредных веществ, включая диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), серу и другие загрязнители [2].

Последствия загрязнения воздуха:

Загрязнение воздуха оказывает существенное воздействие на здоровье населения. Согласно исследованиям, длительное воздействие загрязненного воздуха может привести к развитию хронических респираторных заболеваний, сердечно-сосудистых заболеваний и рака. Кроме того, загрязнение воздуха способствует ухудшению

экологической ситуации, включая кислотные дожди, которые негативно влияют на почвы, водоемы и леса [3].

Пути решения проблемы загрязнения воздуха:

1. Развитие электротранспорта: одним из эффективных способов снижения выбросов от транспорта является развитие и поощрение использования электротранспорта. Германия активно инвестирует в инфраструктуру зарядных станций и стимулирует покупку электромобилей через финансовые и налоговые льготы.

2. Улучшение общественного транспорта: Поощрение использования общественного транспорта и велосипедов может значительно сократить количество автомобилей на дорогах, что приведет к снижению выбросов. Инвестиции в развитие и модернизацию общественного транспорта, а также создание безопасных велосипедных дорожек, являются важными мерами.

3. Введение строгих стандартов выбросов: Германия уже ввела ряд строгих стандартов выбросов для промышленных предприятий и автомобилей. Однако дальнейшее ужесточение этих стандартов, особенно для дизельных автомобилей, а также повышение контроля за их соблюдением, может существенно снизить уровень загрязнения воздуха.

4. Переход на возобновляемые источники энергии: переход от угольных электростанций к возобновляемым источникам энергии, таким как ветер и солнце, может значительно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу. Германия уже достигла значительных успехов в этом направлении, и продолжение инвестиций в ВИЭ остается приоритетом.

5. Экологическое сельское хозяйство: снижение использования химических удобрений и пестицидов, переход к органическому земледелию и внедрение более экологически устойчивых практик в сельском хозяйстве помогут уменьшить выбросы аммиака и других вредных веществ.

6. Озеленение городских территорий: создание зеленых зон, парков и лесопарков в городах может улучшить качество воздуха, поскольку растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Кроме того, озеленение способствует снижению уровня шума и улучшению микроклимата.

Загрязнение воздуха остается серьезной проблемой для Германии, требующей комплексного подхода и активных мер. Снижение выбросов от транспорта и промышленности, развитие возобновляемых источников энергии, улучшение общественного транспорта и переход к экологически устойчивым методам ведения сельского хозяйства —

ключевые направления, которые помогут улучшить качество воздуха и, следовательно, здоровье и благосостояние населения. Только совместные усилия государства, бизнеса и общества смогут обеспечить устойчивое и чистое будущее для Германии.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Lelieveld J. et al. Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Т. 116. – №. 15. – С. 7192-7197.
2. Vohra K. et al. Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem //Environmental research. – 2021. – Т. 195. – С. 110754.
3. Seinfeld J. H., Pandis S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. – John Wiley & Sons, 2016.

*УДК 614.849*

*Юрьева В.Ф., Малахов М.А. Иванов Д.В.  
Научный руководитель: Степанова М.Н., доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ**

Когда мы слышим о радиоактивном загрязнении или даже о радиоактивных вещах вообще, вполне вероятно, что чрезмерно позитивные мысли не приходят нам в голову. Это самая опасная форма загрязнения из всех возможных.

Радиоактивное загрязнение – это загрязнение, которое происходит в воздухе, воде, почве и других материалах из-за радиоактивных веществ. Являются ли радиоактивные вещества, которые могут представлять:

Естественное происхождение: радиоактивные элементы образуются в окружающей среде.

Искусственное происхождение: они обладают способностью излучать радиоактивность, то есть испускать протоны, гамма-лучи и электроны из своих ядер [1].

Если углубиться, то радиоактивность – это физическое явление, основанное на способности ядер определенных химических элементов производить излучение. Среди его основных свойств выделяется то, что они способны ионизировать газы, производить флуоресценцию

(способность отражать свет), печататься на рентгенографических пластинах или проходить через непрозрачные тела.

В случае излучения естественного происхождения, или фоновое излучение, это те, в которых задействовано космическое излучение, излучение из космоса с высокой энергией, и которые включают такие элементы, как радий, уран, торий, радон, калий или углерод.

С другой стороны, искусственное излучение относится к тем, которые искусственно образуются в результате деятельности человека, такой как добыча и рафинирование плутония или тория, и о которых мы поговорим позже, поскольку они являются одной из основных причин радиоактивного загрязнения [2].

Причины радиоактивного загрязнения, как правило, связаны с искусственным излучением. В случае естественной радиации газы и частицы, образующиеся из материалов, излучающих радиоактивность, переносятся ветром и падают с дождем на землю в результате явления, называемого ядерными осадками.

Основными причинами радиоактивного загрязнения искусственным излучением являются использование этих радиоактивных материалов и воздействие отходов, выбрасываемых без надлежащего хранения, хотя такие причины, как:

Военные испытания с радиоактивными материалами проводятся на открытом воздухе, где образующиеся газы попадают в атмосферу, где они задерживаются. С другой стороны, твердые остатки, скорее всего, попадают в водоемы, где они изменяют их. Хотя обедненный уран иногда используется из-за его более низкой радиоактивности, он по-прежнему является потенциальным источником загрязнения.

Распространенная медицинская практика, приводящая к образованию радиоактивных отходов в результате ядерной медицины и лучевой терапии. Некоторые из этих отходов включают лабораторные материалы, инструменты, подвергшиеся воздействию этого излучения, сточные воды [3].

Промышленная деятельность по производству ядерной энергии, такая как производство ядерного топлива или использование потенциальных ядерных реакторов, использующих тепловую энергию, вырабатываемую в процессе деления. Очевидно, что это очень важная причина такого рода загрязнения, поскольку атомные электростанции выбрасывают в атмосферу большое количество радиоактивных веществ, хотя эти выбросы ограничены законом [4]. С другой стороны, эти выбросы не только являются проблемой, но и приводят к тому, что люди подвергаются большему воздействию радиоизотопов,

образующихся естественным образом в этих отраслях промышленности, как, например, при добыче радона или урана.

Сброс ядерных отходов в окружающую среду [5]. Например, путем охлаждения ядерных реакторов водой, которая после использования возвращается в море или реку с соответствующим загрязнением.

Несчастные случаи с людьми при производстве радиоизотопов, как это произошло в Чернобыле, когда утечка стронция-90 повлияла на кальций и кости, или землетрясение и цунами в Японии в 2011 году. В результате этих аварий радиоактивные вещества распространялись по морю, суше и атмосфере.

Последствия радиоактивного загрязнения. Хотя энергия, получаемая в результате радиоактивности, имеет свои положительные характеристики, последствия производимого ею загрязнения очень опасны, и это означает, что радиоактивное загрязнение, возможно, является самым опасным источником загрязнения из всех.

Радиоактивное загрязнение может происходить любым способом, материальными или бытовыми элементами, а также у людей и, очевидно, в окружающей среде. Прямой контакт с этими частицами может вызвать различные эффекты в зависимости от уровня экспозиции:

Легкое или умеренное воздействие радиоактивных частиц может вызвать серьезные заболевания, такие как рак, генетические проблемы или выпадение волос.

Воздействие высоких концентраций может привести к летальному исходу. Эти эффекты варьируются в зависимости от организма и, как мы уже говорили, уровня радиации, а также пораженных тканей и органов. В любом случае, несомненно, что радиоактивные частицы постепенно разрушают клетки человеческого организма, повреждая вашу ДНК. Все это приводит к генетическим дефектам рак. Рак щитовидной железы очень распространен, потому что железа поглощает частицы радиоактивного йода. Также другими распространенными видами рака являются рак костей и опухоли головного мозга.

Проблемы с костным мозгом. Это часто нарушается, и у человека могут быть анемия и лейкемия.

Бесплодие и пороки развития у плода, а также проблемы у потомства, связанные с ростом и обучением, и могут проявляться маленькими мозгами и черепами.

Ослабленная иммунная система, что увеличивает риск бактериальных инфекций и других заболеваний.

Желудочно-кишечные расстройства.

Проблемы с психическим здоровьем, такие как эмоциональный и психический стресс в чрезвычайных ситуациях, связанных с радиационными рисками.

При длительном или сильном воздействии это может привести к летальному исходу.

Хотя природа естественным образом выделяет радиоактивность, земная кора удерживает выбросы, чтобы они не распространялись и не причиняли ущерба. Проблема возникает, когда эти частицы, образующиеся на атомных электростанциях, выходят за пределы стен и попадают в атмосферу, воду или почву, будучи очень чувствительными к быстрому распространению и загрязнению окружающей среды.

Растворы для радиоактивного загрязнения. В целях предотвращения радиоактивного загрязнения и контроля за ним основной мерой, принимаемой в отношении радиоактивных отходов, является их изоляция и хранение в специальных контейнерах, поскольку радиоактивность со временем снижается. В зависимости от типа отходов, они будут изолированы на большее или меньшее время.

В дополнение к предыдущей мере необходимо обеспечить надлежащую утилизацию этих радиоактивных отходов. Одним из предлагаемых способов является хранение этих отходов и захоронение их под водой, поскольку было высказано предположение, что движение волн на такой глубине помогает быстрее обезвреживать эти отходы.

Четко предупредите население и работников, контактирующих с этими источниками загрязнения, о возможных последствиях. Эти радиоактивные материалы могут загрязнять кожу или одежду и распространяться по ней, загрязняя все, что находится на их пути. Кроме того, сотрудники этих атомных электростанций должны быть проинформированы о серьезных последствиях, которые может иметь человеческая ошибка в этой среде.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Радоуцкий В.Ю., Литвин М.В., Латкин М.А., Кеменов С.А., Степанова М.Н., Шульженко В.Н. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. №3. С. 198.
2. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. - 225 с.

3. Тарасова Т.Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки твердых отходов / Т.Ф. Тарасова // Вестник ОГУ. – Т. 2. Естественные и технические науки. – 2012. – № 2. – С. 130– 135.

4. Сельскохозяйственная метеорология // Охрана труда: [сайт], 2021. – URL: <https://www.protrud.com/безопасность-эксплуатации-зданий> (дата обращения: 18.04.2024)

5. Шулякова К.А. Воздействие твердых отходов на окружающую среду и здоровье человека // Молодой ученый. 2016. – №20. – С. 472–477.

## Оглавление

Алтухова А.А.	
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПОРТИВНОЙ АРЕНЫ.....	3
Антюфеева Е.С., Локтионова Е.В., Мясоедов И.А.	
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ: ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ОБЩЕСТВЕ .....	7
Бельтюков Н.Е.	
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В ООО “ХРОМЦОВСКИЙ КАРЬЕР” .....	10
Ботвинко Д.А., Бурдюкова А.А., Шестаков З.Д.	
ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	13
Бочарова Е.М.	
ДЕРЕВО ОТКАЗОВ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОПРОКАТА .....	17
Бочарова Е.М.	
ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ АО «СПК» В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	22
Волкова А.Д.	
КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ИХ ЛИКВИДАЦИИ.....	25
Герцен М.М., Переломов Л.В., Бурачевская М.В.	
АДСОРБЦИЯ КАТИОНОВ СВИНЦА СИНТЕЗИРОВАННЫМИ ОРГАНОГЛИНАМИ НА ОСНОВЕ АМФОТЕРНЫХ ПАВ .....	28
Герцен М.М.	
ДИСПЕРГИРОВАНИЕ СЫРОЙ НЕФТИ БИОПРЕПАРАТОМ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ .....	31
Гильмутдинова Р.И.	
ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ..	34

Гуров Д.С., Гольшева А.Н., Колыхалов Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ БИОМАССЫ ДЛЯ СИНТЕЗА НОВЫХ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	37
Дудкин Р.Е. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА В ООО «ОКЗ» .....	40
Дудкин Р.Е. АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ООО «ОБОЯНСКИЙ КОНСЕРВНЫЙ ЗАВОД» .....	43
Дусь И.А. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	45
Ефименко Г.И., Сахаров П.А., Чурина А.А. ПРОБЛЕМЫ БИОКОМПОСТИРОВАНИЯ В РОССИИ .....	50
Захлевная И.И. УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА .....	53
Зингер Д.Ф., Фаттахова А.А. ПРИЧИНЫ И ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ .....	57
Истратий И.И., Крузин К.О., Петров И.С. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	60
Ковалёва Я.А. ENVIRONMENTAL PROTECTION: PROBLEMS, SCIENTIFIC SEARCH, SOLUTIONS .....	65
Коробков П.С., Канивец И.В., Дудкин Р.Е.	

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ .....	69
Коробков П.С., Канивец И.В.	
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В СФЕРЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ .....	73
Крузин К.О., Истратий И.И., Курулева У.Е.	
ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ .....	76
Кудинов В.В.	
АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ .....	81
Кудинов В.В.	
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	84
Курулева У.Е., Крузин К.О., Митина Д.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОФАРМПРЕПАРАТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАДИОЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ.....	88
Малашева Ю.В., Носкова С.А.	
ЭКОЛОГИЗАЦИЯ МЕСТ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ.....	92
Манзуллина А.М., Миниханнова П.А.	
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА .....	96
Машукова О.Н.	
АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ НА СТОЙКОСТЬ К ПЛЕСНЕВЫМ ГРИБАМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	100
Межевова А.С., Волчкова Е.В., Берестнева Ю.В.	
АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИЗ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК (ВОЛГО-АХТУБИНСКАЯ ПОЙМА) .....	104
Мельникова Е.А., Володина С.Н.	

КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД .....	106
Милицкая В.М., Ахметшина К.А.	
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ: ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ .....	110
Митина Д.А., Курулева У.Е., Овсянников В.В.	
РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ .....	114
Овсянников В.В., Крузин К.О., Петров И.С.	
КЕРМЕТНОЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО.....	118
Овсянников В.В., Митина Д.А., Петров И.С.	
РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ.....	122
Паньков Н.С., Рылов И.В.	
СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ ИЛИ УГРОЗА ЭКОЛОГИИ.....	126
Петров И.С., Крузин К.О., Овсянников В.В.	
ДЕЗАКТИВАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МЕТОДОМ СНЯТИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО СЛОЯ .....	130
Петров И.С., Истратий И.И., Овсянников В.В.	
ЖИДКИЕ СПОСОБЫ ДЕЗАКТИВАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ .....	134
Петрова В.А., Сильченко Д.В.	
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОХРАНУ ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ.....	138
Пинков А.А.	
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	143
Попова Т.Ю., Волкова В.Н.	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ .....	146

Руденко В.А, Прокопченко А.П., Литовка В.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОСТАНОВКИ НАРУЖНЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ .....	151
Сантуш Луфим Зуа Душ	
АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ В СТРАНАХ АФРИКИ .....	156
Семыкина А.С., Каблучко И.П., Кобзарев С.В.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	161
Семыкина О.С.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ .....	166
Скороходова М.Р., Козлов А.А.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ПРИГРАНИЧНЫХ СУБЪЕКТАХ РФ, ПРИ УГРОЗЕ РАКЕТНОЙ ОПАСНОСТИ.....	169
Скороходова М.Р., Козлов А.А.	
ИЗМЕНЕНИЯ В ПОВЕДЕНИИ И ПСИХОСОМАТИКЕ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ .....	173
Скороходова М.Р., Козлов А.А.	
ТУШЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ВОДЫ .....	177
Скороходова М.Р., Козлов А.А.	
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДУШНЫХ АТАК В ПРИГРАНИЧНЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	180
Скороходова М.Р., Козлов А.А.	

МОБИЛЬНЫЕ УБЕЖИЩА, КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УГРОЗЕ РАКЕТНОЙ ОПАСНОСТИ .....	184
Смецкой А.И.	
ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	187
Труфанова А.И.	
ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ПЕРЕРАБОТКИ МУСОРА .....	190
Умеренкова А.А., Чердакова А.С.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ....	193
Ушаков С.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ .....	197
Фаустова С.А., Калинина Е.А., Сороковая О.А.	
ОЦЕНКА РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТУДЕНТОМ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ» .....	201
Халаев Я.А., Кададов А.В., Волкова В.Н.	
ВЛИЯНИЕ МЕСТНОГО КЛИМАТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ БОГАТИНСКОГО ГИДРОУЗЛА .....	206
Чепуренко В.П.	
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ .....	210
Чунихина М.С.	
АНАЛИЗ И УЧЕТ МИКРОТРАВМ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	213
Чунихина М.С.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ .....	217
Чуркина Д.В., Пыстин В.Н.	

КЛАССИФИКАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ,  
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ  
..... 222

Чуркина Д.В., Пыстин В.Н.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ  
ОТХОДОВ..... 228

Шаймарданов А.Р.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГЕРМАНИИ И ПУТИ ЕЕ  
РЕШЕНИЯ ..... 232

Юрьева В.Ф., Малахов М.А. Иванов Д.В.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ..... 234