

ЭКОЛОГИЯ. РИСК. БЕЗОПАСНОСТЬ

**Материалы Всероссийской научно-практической конференции
19-20 ноября 2025 г.**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Правительство Курганской области
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»
Курганский научный центр Международной академии наук экологии
и безопасности жизнедеятельности
Научно-образовательный центр экологии, охраны труда и безопасности
жизнедеятельности

ЭКОЛОГИЯ. РИСК. БЕЗОПАСНОСТЬ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
(19–20 ноября 2025 г.)

Курган 2026

УДК 504(063)+658.382.3(063)

ББК 20.1л0

Э40

Экология. Риск. Безопасность : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» (19–20 ноября 2025 г.) / отв. ред. С. К. Белякин. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2026. – 304 с. [Электронное издание]. – URL: <http://dspace.kgsu.ru/xmlui>.

Печатается по решению научно-технического совета Курганского государственного университета.

В сборнике представлены статьи, посвященные проблемам регионов на пути устойчивого развития территорий. Рассмотрены вопросы обеспечения экологизации производства, охраны труда, промышленной и транспортной безопасности, анализа техногенных рисков, предупреждения и защиты в чрезвычайных ситуациях (ЧС), менеджмента организаций и предприятий в сфере безопасности, экологического образования и культуры безопасности, а также влияния условий труда и экологических факторов на здоровье человека.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области охраны труда, экологической безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и молодых ученых.

За достоверность материалов, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Редакционная коллегия: С. К. Белякин, Е. Н. Лапина, В. А. Кривобокова, Н. К. Смирнова

ISBN 978-5-4217-0742-4

© Курганский
Государственный
университет, 2026
© Авторы, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Астафьев А. В., Прохошин А. С., Ибраева К. Т.

Возможность использования твердых продуктов пиролиза биомассы для очистки дренажных вод тепличных хозяйств 10

Баламутова А. А., Попов Н. С., Толстых С. Г.

Энтропийная оценка социально-экологических рисков в проектируемых объектах территориального развития 14

Баранова И. С., Прохорова А. Д.

Водные ресурсы Свердловской области: современное экологическое состояние 18

Беспалько Н. Е., Ташкинов А. В., Дмитриев В. М., Сергеева Е. А., Жернякова А. А., Чудин К. А.

Анализ уровня антропогенного влияния на реки города Тамбова 22

Богданова Е. П., Федорова Т. А.

Методика оценки экологической и потребительской безопасности отделочных материалов 28

Борздыко Е. В.

Полиномиальная регрессионная зависимость диагностического коэффициента устойчивости дендрофлоры (по Аланину) и ИЗА в г. Брянск..... 33

Гладких С. Н., Шпаков М. С.

Пивной алкоголизм в молодежной среде 37

Горячева О. А., Коротков О. В.

Изучение состояния водных систем г. о. Орехово-Зуево Московской области по микробиологическим показателям 41

Гусев Г. И., Гущин А. А., Клинов Н. В., Хрущев Д. А., Заварихин И. В.

Получение феррата натрия из железосодержащих отходов 45

Девисилов В. А., Фролов Н. П.

Технология очистки сильно загрязненных сточных вод на основе гидродинамического вибрационного фильтрования 50

Гладких С. Н., Евсеева А. А.

Факторы риска в условиях современной урбанизированной среды..... 53

| | |
|---|-----|
| Зиганшина Э. Э., Зиганшин А. М. | |
| Перспективы использования микроводорослей родов <i>Chlorella</i> и <i>Micractinium</i> (<i>Chlorophyta</i>) в экологических приложениях | 57 |
| Зимакова Е. С., Банникова К. М. | |
| Экологическая экономика: как экономические модели могут помочь в решении экологических проблем и устойчивом развитии | 59 |
| Ибатуллин И. М. | |
| Кремний как экологический символ | 62 |
| Гладких С. Н., Ишмухаметов М. В. | |
| Шумовое загрязнение окружающей среды | 66 |
| Кирильчук И. О., Асеева А. В. | |
| Уникальные природные объекты Курской области и их рекреационный потенциал | 69 |
| Клипов Н. В., Анцева Е. С., Квиткова Е. Ю., Гусев Г. И., Гуцин А. А. | |
| Применение совмещенных окислительных методов для очистки стоков от красителей | 73 |
| Лапина Е. Н., Березовская Ю. В. | |
| Политика экологической безопасности предприятия АО «ТРАНСНЕФТЬ–СИБИРЬ» | 77 |
| Лапина Е. Н., Кривобокова В. А. | |
| Перспективы совершенствования системы мониторинга содержания летучих органических соединений на территории нефтегазового комплекса..... | 81 |
| Петров Ю. В. | |
| Информационное обеспечение геоэкологической безопасности в западносибирских территориальных общественных системах..... | 84 |
| Сировадко Н. А., Петров Ю. В., Кочуров Б. И. | |
| Практика применения экологических индексов в системе экологического мониторинга Китая: от EI к RSEI и их модификациям..... | 87 |
| Слобожанина Е. А. | |
| Создание тематических карт на основе вегетационных индексов для оценки качества природной среды | 98 |
| Сорока В. В., Косолапова Н. И., Рыков А. А., Данильченко Г. В. | |
| Эффективность применения биостимуляторов на основе метаболитов биомассы <i>LIMNOSPIRA PLATENSIS</i> на озимом рапсе | 104 |

| | |
|--|-----|
| Суворова Ю. А., Кондратьева М. М., Полякова И. С., Назарова Е. Г. Обеспечение экологической безопасности на предприятиях химической отрасли промышленности | 107 |
| Стадницкий А. А., Панфилов Е. М., Сычалин Н. Ю., Музыченко М. В., Истомина Ю. В. Экологическая безопасность лесных экосистем Тамбовской области: внедрение спутниковых радиомаяков как инструмент раннего обнаружения пожаров..... | 114 |

2 ОХРАНА ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

| | |
|---|-----|
| Алябышев Р. Н. Обеспечение производственной безопасности при реализации крупных капитальных проектов в строительстве | 117 |
| Белякин С. К., Бесов А. В. Повышение безопасности труда работников путем формирования культуры безопасности..... | 121 |
| Дымшакова У. В. Внедрение концепции «предупредительный контроль» для предотвращения аварийных ситуаций | 125 |
| Мохнатко И. Н., Фанина Е. Ю., Билецкая Н. В. Последовательность и точность соблюдения стандартов безопасности труда на предприятии | 128 |
| Плечёва В. Д. Оценка профессионального риска с учетом вредных и опасных производственных факторов | 131 |
| Смирнова Н. К., Баев А. Г. Анализ организации обеспечения средствами индивидуальной защиты работников участка режущего инструмента | 134 |
| Сивков Ю. В., Никифоров А. С. Мероприятия по повышению безопасности работников на установке комплексной подготовки газа | 139 |
| Соламонов В. Л., Томус И. Ю. Культура безопасности в нефтегазовой сфере: как перейти от «бумаги» к устойчивой практике..... | 142 |

| | |
|--|-----|
| <i>Сульженко П. П., Лаисцев Н. А., Шкрабак В. С.</i> | |
| Состояние безопасности при строительстве, реконструкции и ремонте стационарных объектов АПК и пути её повышения | 148 |
| <i>Тесленко И. М., Говердова А. Л.</i> | |
| Система информации «человек на пути» как элемент, отражающий развитие культуры безопасности труда в границах дальневосточной железной дороги | 152 |
| <i>Титов С. В., Нечеухина Ж. В.</i> | |
| Влияние режимов нейтрали на электробезопасность обслуживаемого персонала | 156 |
| <i>Трофимова С. Н., Аюпова А. Э.</i> | |
| Влияние человеческого фактора на безопасность, надежность работы, эксплуатации и обслуживания электрических сетей | 160 |
| <i>Трофимова С. Н., Сухина К. А.</i> | |
| Влияние надёжности работы силового трансформатора на безопасность обслуживаемого персонала..... | 164 |
| <i>Меркулова А. М., Чавкина Л. Ю.</i> | |
| Разработка мероприятий по снижению риска аварий на предприятиях по производству золота..... | 168 |
| <i>Ударцев А. Д.</i> | |
| Информационные технологии в системе управления безопасностью | 172 |
| <i>Шкрабак Р. В.</i> | |
| Пути динамического снижения и ликвидации производственных травм и заболеваний в современном АПК..... | 174 |

3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССАХ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

| | |
|---|-----|
| <i>Белухин А. И., Васильева Ж. В., Васеха М. В., Тришина А. С.</i> | |
| Обработка спутниковых данных автоматической идентификационной системы для мониторинга выбросов судов..... | 179 |
| <i>Новикова С. В., Сафронюк И. Д.</i> | |
| Безопасность перевозок на грузовом автомобильном транспорте | 182 |

| | |
|--|-----|
| Тихонов Н. Ф. | |
| Безопасность судовых энергетических установок и перспективные направления развития технологий | 186 |
| Тришина А. С., Васильева Ж. В., Васеха М. В., Белухин А. И. | |
| Современные подходы к оценке эмиссий парниковых газов судов в морской акватории | 189 |
| Федотов С. В. | |
| Безопасность использования средств индивидуальной мобильности на улицах и в общественных пространствах г. Новокузнецка | 192 |
| Ходжамаммедов М. М., Гаррыбаев Б. Х., Сарыханова М. Н. | |
| Цифровые технологии в управлении техногенными рисками и защите населения в чрезвычайных ситуациях | 195 |
| Ходжамаммедов М. М., Гаррыбаев Б. Х., Рустамов Р. Р. | |
| Цифровой менеджмент в обеспечении промышленной и экологической безопасности предприятий | 199 |

4 ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

| | |
|--|-----|
| Воинков В. П., Белякин С. К., Манило И. И. | |
| ТРИЗ в разработке экологически чистого способа тушения возгораний в электроустановке | 202 |
| Демина А. Д. | |
| Мониторинг пожаров с помощью видеокамер для защиты территорий сельской местности | 211 |
| Попадчук С. Б. | |
| Разработка рекомендаций по совершенствованию антитеррористической устойчивости предприятий | 219 |
| Попадчук С. Б. | |
| К вопросу о культуре промышленной безопасности | 222 |
| Сидоров А. И., Огурцов Д. А. | |
| Оценка пожарной опасности воздушных линий электропередач при длительных однофазных замыканиях на землю | 224 |
| Сафина Г. Ф., Калегина Ю. В. | |
| Эмоционально-волевая устойчивость спасателя как критерий профессиональной готовности к быстрому реагированию на ЧС | 228 |

Сафонова Н. Л., Кузнецова Н. Н.

Математическое моделирование распространения авиационных загрязнителей на территории аэродрома 233

Чернышов М. А., Лякин А. С., Рубцов А. В.

Практические аспекты решения проблемы ликвидации последствий деятельности по уничтожению российских запасов химического оружия 237

Шефер Д. В.

Предупреждение возможности возгорания масляных паров при проведении закалочных работ 242

5 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Азарова О. В., Тырышкина Д. П., Слобожанина Е. А.

Экологическое образование в действии: опыт создания и развития муниципальной экостанции г. Сыктывкара как центра формирования экологической культуры и безопасного поведения..... 246

Александров Д. Ю.

Учет аспектов ресурсосбережения при преподавании специальных дисциплин дорожного профиля 250

Александрова Н. С., Грехнёва Е. В., Дородных Т. Б.

Применение отходов аквакультуры в качестве сырья для получения пептидных препаратов с антиоксидантной активностью 253

Белякин С. К., Уваров Е. С.

Повышение безопасности труда работников с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением опорно-двигательного аппарата..... 257

Берникова С. М., Ральченко И. В.

Липидный профиль крови у мужчин с разными формами острого коронарного синдрома..... 261

Грехнева Е. В., Гришаева К. Д.

Коллаген рыбного происхождения как перспективный гемостатический материал 265

| | |
|---|-----|
| <i>Кривобокова В. А., Манжуго П. А.</i> | |
| Миф о ложке: анализ осведомленности студентов | 268 |
| <i>Кычева Л. А., Луткова А. А., Кривобокова В. А.</i> | |
| Настольная игра по первой помощи «Книга знаний "первая помощь"» | 271 |
| <i>Масленникова Н. Н.</i> | |
| Эколого-просветительская деятельность студентов (в рамках СНО «проспект БИО») | 274 |
| <i>Музыченко М. В., Сычалин Н. Ю., Стадницкий А. А., Панфилов Е. М.</i> | |
| Вторичная переработка ветоши | 277 |
| <i>Ходжамаммедов М. М., Гаррибаев Б. Х., Розыев Р. Ш.</i> | |
| Возможности развития образования на основе STEAM в области экологической безопасности в старших школах | 286 |
| <i>Шаноров И. В., Красуцкая Н. С.</i> | |
| Определение фенола в солевых формах смесей для РОД-систем методом спектрофотометрии | 290 |
| <i>Сведения об авторах</i> | 294 |

1 ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 66.092-977; 628.316

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА БИОМАССЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Астафьев А. В., канд. техн. наук, научный сотрудник;

Ибраева К. Т., канд. техн. наук, зав. лабораторией;

Прохошин А. С., доцент, заместитель директора

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

e-mail: a.v.astafev@utmn.ru; k.ibraeva@utmn.ru; a.s.prokhoshin@utmn.ru

Аннотация. В работе рассматривается перспективное решение по очистке дренажных вод тепличных комплексов с использованием биоугля в рамках концепции циркулярной биоэкономики. Исследованы текстурные характеристики и свойства смачиваемости биоуглей, полученных пиролизом различных видов биомассы. Сделан вывод о том, что совокупность различных свойств биоуглей позволяет их использовать для создания многослойных фильтров с целью очистки дренажных вод.

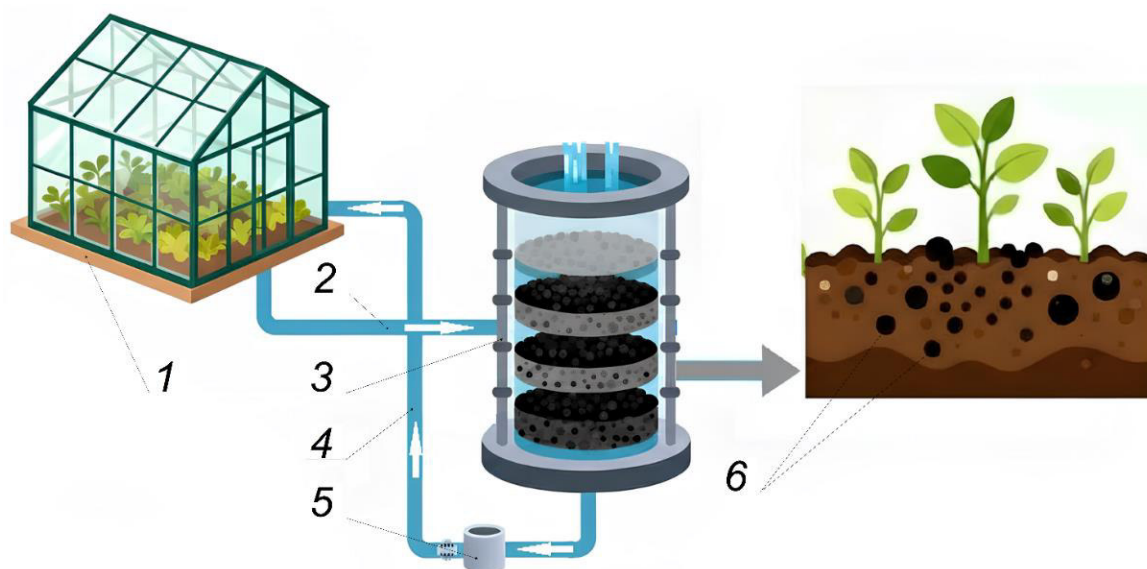
Ключевые слова: замкнутый цикл, циркулярная биоэкономика, тепличный комплекс, дренажные воды, очистка, биомасса, пиролиз, биоугольный фильтр.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке программы стратегического академического лидерства Тюменского государственного университета «Приоритет 2030».

Обеспечение продовольственной безопасности растущего населения планеты – одна из глобальных задач XXI века. Для решения задачи требуется увеличение производства продукции и переход к более устойчивым и ресурсоэффективным методам производства продуктов питания. Одним из наиболее перспективных направлений устойчивого сельскохозяйственного производства является развитие интеллектуальных тепличных комплексов замкнутого цикла, интегрированных в концепцию циркулярной

биоэкономики. Данная технология может быть использована при создании систем рециркуляции дренажных вод и использования вторичных ресурсов для производства биоугля (почвоулучшитель).

Несмотря на значительную оптимизацию тепличных хозяйств в ходе их деятельности образуются дренажные воды, содержащие остаточные концентрации питательных элементов, органических загрязнителей и др., что ведет к экологическим рискам, связанным с загрязнением поверхностных и подземных вод. Соответственно, для обеспечения возможности рециркуляции водных ресурсов и создания замкнутых систем водооборота необходима их эффективная очистка. Перспективным развивающимся направлением является применение биоугля пиролиза биомассы в качестве сорбента для использования в фильтрах. Биоуголь обладает развитой пористой структурой, высокой адсорбционной способностью к широкому спектру загрязнителей и способностью поддерживать рост микроорганизмов для биодegradации органики. Ключевым преимуществом биоугольных фильтров является тот факт, что отработанный биоуголь, насыщенный питательными элементами, может быть использован как почвоулучшитель, замыкая цикл использования ресурсов. На рисунке 1 представлена принципиальная схема, описывающая данную технологию.



1 – тепличное хозяйство; 2 – дренажная вода; 3 – биоугольный фильтр;
4 – очищенная вода; 5 – циркуляционный насос; 6 – насыщенный биоуголь (для внесения в почву)

Рисунок 1 – Принципиальная схема рециркуляции воды в тепличном хозяйстве на основе биоугольного фильтра

Однако свойства биоугля (в том числе текстурные характеристики и смачиваемость жидкостями) и, соответственно, его адсорбционная способность существенно зависят от типа исходной биомассы [1; 2]. В связи с этим, цель работы – изучение текстурных характеристик и свойств смачиваемости (водой и органическими жидкостями) биоуглей пиролиза различных видов биомассы – скорлупы кедрового ореха, опилок, торфа и их смешанных композиций.

Сравнительный анализ текстурных характеристик полученных биоуглей показал, что твердые продукты пиролиза торфа характеризуются самой низкой удельной поверхностью (до $10 \text{ м}^2/\text{г}$) среди исследуемых материалов. Биоуголь переработки опилок демонстрирует относительно среднюю удельную поверхность ($\sim 100 \text{ м}^2/\text{г}$), скорлупы кедровых орехов – высокую ($\sim 160 \text{ м}^2/\text{г}$). Вариативность удельной площади поверхности и диаметра пор биоуглей обеспечивает возможность селективной адсорбции компонентов дренажных вод. Биоугли пиролиза торфа и опилок с преобладанием микропор (диаметр $< 2 \text{ нм}$) эффективны для адсорбции низкомолекулярных соединений. Образцы из скорлупы кедровых орехов и смешанной композиции на ее основе с добавлением опилок, обладающие микро- и мезопорами (диаметр $\sim 2,5 \text{ нм}$), являются более универсальными сорбентами для улавливания широкого спектра молекул.

Анализ результатов экспериментов смачиваемости поверхности показал, что однокомпонентные биоугли проявляют гидрофобные свойства при контакте как с водой, так и с органическим загрязнителем. Биоуголь пиролиза смешанной композиции на основе скорлупы кедровых орехов и опилок обладает бифильными свойствами: будучи гидрофобным к воде, он одновременно проявляет гидрофильность к органическим соединениям.

Совокупность различных свойств биоуглей по текстурным характеристикам и смачиваемости позволяет сделать вывод о возможности их использования для создания многослойных фильтров (с подбором каждого слоя под определенную группу удаляемых соединений) с целью повышения эффективности очистки дренажных вод малых и средних тепличных хозяйств. Предложенное решение позволит не только повысить рентабельность отдельных тепличных хозяйств, но и способствует внесению вклада в обеспечение экологической безопасности целых регионов, снижая антропогенную нагрузку на водные объекты и почвенные ресурсы.

Библиографический список

1 Lee Y. et al. Comparison of biochar properties from biomass residues produced by slow pyrolysis at 500°C // *Bioresource Technology*. – 2013. – Vol. 148. – P. 196–201.

2 Barszcz W. et al. Impact of pyrolysis process conditions on the structure and adsorption properties of biochar // *Scientific Reports*. – 2024. – Vol. 14. Article 10418.

**ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
РИСКОВ В ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТАХ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Баламутова А. А., аспирант;

Попов Н. С., д-р техн. наук, профессор;

Толстых С. Г., канд. техн. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов, Россия*

e-mail: eco@mail.tstu.ru

Аннотация. Проектирование объектов устойчивого территориального развития сопряжено с решениями ряда непростых задач – от выбора наилучшего места их размещения и оценки стоимости строительно-монтажных работ, до прогноза возможных негативных последствий для природной среды и населения проживающего в данной местности. Недооценка влияния проектов на природу и общество в итоге приводит к социально-экологической напряженности среди граждан, обеспокоенных изменениями в условиях их жизнедеятельности, быта и здоровья. Для расчета рисков проектных решений в докладе рассматривается авторская методика, основанная на использовании энтропии в качестве интегрального критерия оценки неопределенности ситуации с социально-экологической напряженностью в общественном пространстве.

Ключевые слова: устойчивое развитие, риски проектных решений, социальная и экологическая напряженность, энтропия, моделирование сложных систем.

В условиях устойчивого роста региональной экономики уровень общественного благосостояния зависит от географической организации производительных сил: выбора наилучшего сочетания всех элементов хозяйства, рационального использования трудовых и естественных ресурсов и преимуществ территориального распределения труда, слаженного использования природного и экономического потенциалов смежных районов [1]. Объекты территориального развития (ОТР) представляют собой пространственно-распределенные комплексы, имеющие не только достоинства для

экономики и общества, но и недостатки, влияющие на настроение граждан, и порождающие социально-экологическую напряженность (СЭН). Причины возникновения СЭН различны. Они могут быть связаны: 1 – с недостаточно полной проработкой факторов риска содержащихся в проектных решениях; 2 – с неосведомленностью граждан об итогах экспертизы проектных решений; 3 – с неэффективной организацией общественных слушаний по разработке ОТР.

Системы международных и национальных практик в сфере организации зеленой экономики играют существенную роль в формировании ОТР дружественных природе. Однако, не менее важной темой является и тема оценки рисков проектных решений с точки зрения возможного появления СЭН. Целью настоящей работы является обоснование методики расчета энтропийной оценки факторов риска проектных решений и прогноза последствий, принимаемых в условиях неопределенности решений на возникновение СЭН.

Последовательность операций в составе методики показана на рисунке 1.

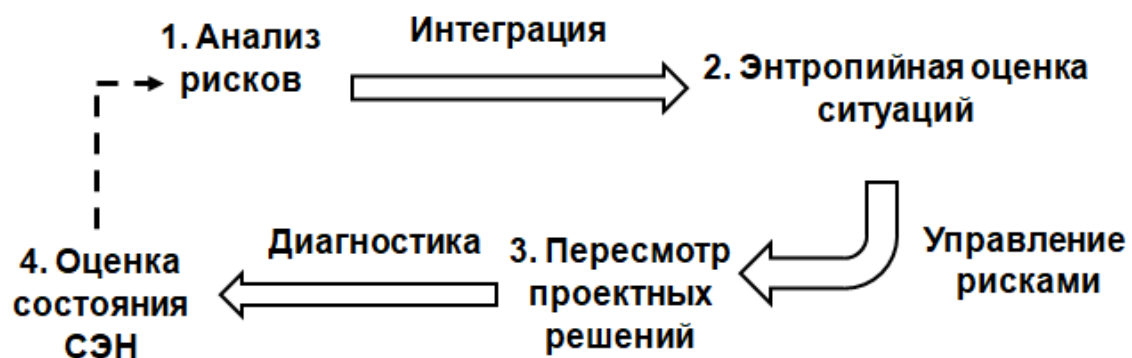


Рисунок 1 – Методика энтропийного цикла к оценке СЭН

При выполнении операций пп.1–4 все частные факторы риска (rf) интерпретируют события: невозможные – с вероятностью $p(rf_i) = 0$; достоверные – с вероятностью $p(rf_j) = 1$; и возможные – с вероятностью $0 < p(rf_k) < 1$, $i = \overline{0, n}$, $j = \overline{0, m}$, $k = \overline{0, l}$. Особую значимость имеют факторы риска с диапазоном вероятностей $(0, 1)$, поскольку они создают неопределенность ситуации с ОТР. Их можно представить в виде ансамбля

$$RF = \{rf, p_i(rf)\}, \quad \sum_{i=1}^N p_i(rf) = 1. \quad (1)$$

При $N = 2$ имеем 2 типа состояний rf : 1 – появление нарушений социально-экологических нормативов с вероятностью p ; 2 – отсутствие нарушений с вероятностью $q = 1 - p$. Полная энтропия состояний с rf_i вычисляется по формуле [2]

$$H(RF) = \sum_{i=1}^L p_i(rf) \ln p_i(rf). \quad (2)$$

$$0 \leq H(RF) \leq \ln L, \quad (3)$$

где L – число всех факторов риска проектного решения. Заметим, что p_i определяется средствами имитационного моделирования состояний конкретного природно-промышленного комплекса (ОТР).

Неопределенность ситуации со строительством ОТР порождает слухи. Необходимо прогнозировать СЭН в зоне размещения ОТР, используя для этого математические модели. В методике использована модель вида

$$N(t) = N_0 \exp \left[\int_0^t r(\tau) dt \right], \quad (4)$$

где N_0 и $N(t)$ – соответственно начальное и прогнозируемое на момент времени t число граждан охваченных слухами; $r(\tau)$ – вероятностный коэффициент передачи слухов между людьми.

Модель (4) базируется на предположении, что среднее значение \bar{r} и дисперсия $\sigma^2 t$ распределены экспоненциально и не зависят от времени. При этом плотность вероятности $f(N(t)/N_0)$ является экспоненциальной, со средним числом контактов при передаче слухов

$$N(t) = N_0 \exp(\bar{r}t). \quad (5)$$

Для экспоненциального распределения энтропия

$$H_{\text{эксн}} = 1 - \ln \bar{r}. \quad (6)$$

В результате определения $H(RF)$ можно графически изобразить рост СЭН в зависимости от неопределенности ситуации с действием факторов риска в конкретном проектном решении.

Библиографический список

1 Баламутова А. А. Пространственное измерение в проектах устойчивого регионального развития / А. А. Баламутова, Н. С. Попов, Л. Н. Чуксина // Вопросы современной науки и практики. – Университет им. В. И. Вернадского. – 2023. – № 2 (88). – С. 38– 53.

2 Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1964. – 576 с.

**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ:
СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**

Баранова И. С., канд. геогр. наук, доцент;

Прохорова А. Д., студент

ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»,

г. Екатеринбург

e-mail: i.s.baranova@mail.ru

Аннотация. Авторы анализируют экологическое состояние водных ресурсов, связанное с географическими факторами и антропогенным вмешательством. Выявлены географические особенности распространения химических элементов на водных ресурсах Свердловской области. Определены основные направления ликвидации загрязнения водных ресурсов.

Ключевые слова: водные ресурсы; Свердловская область; водные объекты; качество воды.

Обращение к проблеме качества водных ресурсов обусловлено тем, что осведомленность жителей Свердловской области о состоянии вопросов недостатка качественных водных ресурсов является относительно низкой. Информация о состоянии водных ресурсов на территории проживания имеет важное значение. Анализ источников литературы показывает, что проблема экологической ситуации на водных объектах носит глобальный характер [2; 3].

Речная сеть Свердловской области по государственному водному реестру по состоянию на 20.03.2023 объединяет 10153 водных объекта, относящихся к бассейнам семи основных рек (Тавда, Тура, Пышма, Исеть, Чусовая, Уфа и Сылва). В таких городах как Екатеринбург, Нижний Тагил, Первоуральск, Кировград наблюдается недостаток качественных водных ресурсов вследствие небольших показателей минимального стока на многих реках региона, а также довольно сильного загрязнения некоторых участков рек (до 30–80 % объема). Для решения проблемы дефицита сооружен ряд водохранилищ и прудов, осуществляются внутрибассейновые и межбассейновые переброски стока.

В 2022 г. состояние водных объектов на Среднем Урале можно было охарактеризовать как неудовлетворительное. Большая часть воды (57 %) была отнесена к категории «грязная», к классу «очень грязных» – в 13 %, а к классу «экстремально грязных» – в 4 % участков рек [4]. Значительная часть водных объектов региона требует принятия мер по очистке.

Вода, относящаяся к категории «экстремально грязная», отличается тем, что в ней значительно превышено количество критических показателей загрязненности, которые вносят наибольший вклад в характеристики её низкого качества. Наихудшие показатели качества воды (состояние загрязненности классифицируется как «экстремально грязная») зафиксировано в трех створах государственной наблюдательной сети: на р. Исеть на 3 км ниже города Арамил, на р. Пышме в границах д. Пышма и на р. Пышме на 0,5 км выше п. Старопышминск.

На территории Свердловской области главными поллютантами водоемов являются фенолы (легко окисляющиеся органические вещества), медь и цинк. В ряде районов к ним добавляются аммонийный и нитритный азот, лигнин, ксантогенаты, анилин, метилмеркаптан, формальдегид и другие вещества. Грунтовые воды в городах чаще всего подвергаются загрязнению вследствие утечек в канализации, просачивания загрязнённых дождевых и талых вод через почву, свалок, а также из-за проблем с очистными сооружениями и производственных утечек.

В течение 2022 г. на водных объектах Свердловской области в результате регулярных наблюдений на участках государственной системы наблюдения выделено 170 случаев высокого загрязнения (ВЗ) и 70 случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ). Наиболее частым загрязняющим веществом поверхностных вод региона является марганец (49 % случаев).

В целом содержание кислорода на реках, водохранилищах, озерах и прудах Свердловской области в 2022 году было на приемлемом уровне. Однако были зафиксированы случаи, недостаточного содержания кислорода в воде: 13 раз наблюдался дефицит, а в 5 случаях — острый дефицит. Наибольшее количество воды используют предприятия жилищно-коммунального хозяйства, обрабатывающей промышленности, электроэнергетики.

Ситуация обусловлена образованием большого объема сбросов химических и металлургических предприятий на территории области. Учиты-

вая геологические особенности Уральского региона и глубину расположения водоносных слоев, воды в подземных источниках Свердловской области относятся к категории трещинно-жильных, т. е. являются грунтовыми, а не артезианскими. Подземные воды обнаруживают тесную взаимосвязь как с поверхностными водами, так и с атмосферными осадками. Их химический состав зависит, главным образом, от антропогенных факторов (распашка и обработка близлежащих полей, вырубка лесов, строительство и т. д.).

Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов являются самым неэкологичным производством среди прочих видов экономической деятельности. Это становится причиной загрязнения водных ресурсов большим количеством химических элементов. При планировании и осуществлении водоохраных мероприятий в Свердловской области требуется оказывать наибольшее внимание показателям качества воды на створах рек с высоким числом критических показателей загрязнённости: азот нитритов, БПК₅, фосфаты, марганец [1].

На протяжении периода с 2012–2022 гг. осуществлялся комплекс государственных программ по очистке водных ресурсов и борьбе с загрязнениями в различных секторах экономики Свердловской области. Деятельность по улучшению экологического состояния водных объектов региона продолжается и приносит позитивные результаты.

Библиографический список

1 Стожко Н. Ю. Экологический реинжиниринг на предприятиях Среднего Урала: специфика старопромышленного региона / Н. Ю. Стожко // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2023. – № 3. – С. 192–204 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/347966> (дата обращения: 04.09.2025).

2 Турцева К. П. Управление охраной окружающей среды в России: динамика интенсивности экологического регулирования / К. П. Турцева // Вестник Пермского университета. Серия Политология. – 2023. – № 3. – С. 33–44 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/333956> (дата обращения: 04.09.2025).

3 Хасанова И. И. Теоретические аспекты эффективности регионального водохозяйственного комплекса (на материалах Хатлонской области) /

И. И. Хасанова // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмъои Иқтисодӣ. – 2023. – № 10-2. – С. 177–182. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/350375> (дата обращения: 04.09.2025).

4 Водные ресурсы // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия». – URL: <https://bigenc.ru/c/vodnye-resursy-1841d6> (дата обращения: 04.09.2025).

УДК 504.75

АНАЛИЗ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА РЕКИ ГОРОДА ТАМБОВА

Беспалько Н. Е., канд. хим. наук, доцент;

Ташкинов А. В., ассистент;

Дмитриев В. М., д-р техн. наук, профессор, профессор;

Сергеева Е. А., канд. техн. наук, доцент, доцент;

Жернякова А. А., магистрант;

Чудин К. А., студент

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов*

*e-mail: nata.bespalko@mail.ru, tashkinov.tstu@mail.ru,
dmitriev_tstu@mail.ru, sea-07@mail.ru, aleksandra_zhernyakova@vk.com,
chudin_2005@mail.ru*

Аннотация. Статья посвящена изучению состояния рек г. Тамбова: Жигалки, Студенца и Цны. Изучаемые водные объекты интересны тем, что протекают через весь населенный пункт, поэтому можно определить специфику влияния антропогенных факторов на качество водных ресурсов. Были проведены исследования физико-химических свойств воды рек. Это позволило собрать материал, необходимый для выявления причин ухудшения экологического состояния водоемов. Отбор проб поверхностных вод производился в соответствии с требованиями ПНД Ф 12.15.1-08, с использованием батометра Руттнера. Химико-аналитические исследования были направлены на определение общих или суммарных показателей качества воды, растворенных в воде при качественном определении: Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Fe^{3+} , $Fe_{общ}$ и при количественном определении NO_2^- , NH_4^+ . Лабораторные исследования по экологическому состоянию рек города Тамбова показывают, что многие показатели качества воды не соответствуют ПДК для природных водоемов питьевого и рыбохозяйственного назначения.

Ключевые слова: водные объекты, химико-аналитические исследования, экологическое состояние, ПДК для питьевого и рыбохозяйственного назначения.

Для проведения исследований были взяты пробы в 7 исследуемых точках общим количеством 7 шт. и общим объемом –7 л. Координаты точек отбора проб приведены в таблице 1.

Таблица 1 –Координаты точек отбора проб

| Точка отбора пробы | Широта | Долгота | Высота над уровнем моря |
|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| №1 | N 52°44'53.85264" | E 41°24'55.1754" | 170 m a.s.l |
| №2 | N 52°43'48.82836" | E 41°29'55.0014" | 112 m a.s.l |
| №3 | N 52°43'35.55012" | E 41°28'52.84524" | 114 m a.s.l |
| №4 | N 52°43'38.2512" | E 41°27'59.34348" | 114 m a.s.l |
| №5 | N 52°42'38.9196" | E 41°28'18.57288" | 129 m a.s.l |
| №6 | N 52°42'10.65924" | E 41°28'17.65308" | 128 m a.s.l |
| №7 | N 52°38'20.60556" | E 41°25'57.14148" | 129 m a.s.l |

Отбор проб осуществлялся с применением батометра Руттнера с цилиндром из оргстекла. Контроль физико-химических параметров исследуемых проб осуществлялся с использованием:

- 1 Дозиметр РАДЭКС РД1505+;
- 2 Солемер TDS-3;
- 3 ph-meter DT-176.

Значение общего радиационного фона 7 отобранных проб находится в пределах от 0,05 до 0,1 мкЗв при допустимом значении – 0,3 мкЗв, показания рН и TDS приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения pH и TDS

| Показатель | Проба | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 |
| <i>l</i> | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| pH | 7,63 | 7,88 | 7,65 | 7,47 | 7,83 | 7,25 | 7,42 |
| TDS, ppm | 259 | 265 | 285 | 125 | 286 | 276 | 529 |

С целью подбора оптимальных условий для проведения количественного анализа, была проведена качественная идентификация ионов с их последующей ориентировочной количественной оценкой.

Полученные результаты по определению химических показателей качества исследуемых проб представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты качественного определения химических показателей

| Ион | Концентрация исследуемого иона, мг/дм ³ | | | | | | |
|-------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Проба № 1 | Проба № 2 | Проба № 3 | Проба № 4 | Проба № 5 | Проба № 6 | Проба № 7 |
| <i>l</i> | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cl^- | 10–50 | 1–10 | 10–50 | 1–10 | 1–10 | 1–10 | 50–100 |
| SO_4^{2-} | 5–10 | 5–10 | 5–10 | 5–10 | < 5 | > 100 | 5 – 10 |
| NO_3^- | 20 | 5 | 10 | 5 | 5 | 20 | < 5 |
| NH_4^+ | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | < 0,5 | 2 | 1 |
| PO_4^{3-} | ~ 0,002 | ~ 0,002 | ~ 0,002 | < 0,005 | ~ 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| Fe^{3+} | 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 |
| $Fe_{общ}$ | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,25 | < 0,5 | 0,1 | < 0,5 |

Анализ результатов качественного анализа свидетельствует о несоответствии исследуемой воды установленным санитарно-гигиеническим нормам. Вода характеризуется повышенным содержанием ионов аммония и общего железа. Для рыбохозяйственного назначения дополнительно отмечается превышение уровня нитратов.

Набольший интерес по количественному определению, вызвали NH_4^+ и NO_2^- , так как параллельно с химическом анализом проб, проводилось их микробиологическое исследование.

Определение количественного содержания катиона аммония и нитрит-аниону, проводились по методикам [1] и [2] соответственно.

Определение оптической плотности с последующим определением концентрации исследуемых ионов, проводилось на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ, с его предварительной градуировкой. Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты количественного определения исследуемых ионов

| Проба | NO_2^- , мг/дм ³ | NH_4^+ , мг/дм ³ |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| № 1 | 0,068 | 0,5 |
| № 2 | 0,028 | 0,3 |
| № 3 | 0,041 | 0,5 |
| № 4 | 0,129 | 0,6 |
| № 5 | 0,022 | 0,2 |
| № 6 | 0,356 | 1,7 |
| № 7 | 0,016 | 0,9 |
| ПДК ионов для природных водоемов питьевого назначения, (мг/дм³) | 3,0 | 1,5 |
| ПДК ионов для природных водоемов рыбохозяйственного назначения, (мг/дм³) | 0,33 | 0,4 |

Количественный анализ свидетельствует о несоответствии исследуемой воды по нитрит-аниону установленным санитарно-гигиеническим нормам для природных водоемов рыбохозяйственного назначения и несоответствие концентрации катионов аммония требованиям для водоемов питьевого, и рыбохозяйственного назначений.

Превышение концентраций по нитрит-ионам и ионам аммония в поверхностных водных объектах может быть обусловлено интенсивным применением азотосодержащих агрохимикатов, поступлением плохо очищенных хозяйственно-бытовых и производственных стоков, а также биологическими процессами денитрификации и нитрификации, протекающими в водной среде и почвенном покрове [3; 4].

Проведённые лабораторные исследования экологического состояния рек города Тамбова свидетельствуют о превышении многих показателей относительно предельно допустимых концентраций (ПДК) для водоёмов питьевого и рыбохозяйственного назначения. Основной причиной нарушения норм может выступать сброс неочищенных промышленных сточных вод предприятий, а также периодическое попадание в реки хозяйственно-бытовых стоков вследствие неисправностей канализационной инфраструктуры. Об ухудшении экологии рек также можно судить визуально наблюдаются: специфический запах, скопления мусора и пенящихся образований, наличие слизистых отложений, неоднократно отмечалось появление на поверхности воды погибшей рыбы.

Превышение ПДК по ряду химических элементов и органических соединений создает серьезную угрозу для здоровья населения, использующего воду из рек для хозяйственно-бытовых нужд, даже после ее очистки на водозаборных станциях. Кроме того, негативное воздействие оказывается на биоразнообразие речных экосистем, приводя к угнетению популяций рыб, водных растений и беспозвоночных, что нарушает естественный баланс и самоочищающую способность водоемов.

Для улучшения экологической ситуации необходимо проведение комплексного анализа источников загрязнения, выявление конкретных предприятий и участков канализационной сети, ответственных за сброс неочищенных стоков. На основе полученных данных следует разработать и реализовать комплекс мер, включающих модернизацию очистных сооружений промышленных предприятий, ремонт и реконструкцию канализационной системы, а также внедрение современных технологий мониторинга качества воды.

Важным аспектом является усиление контроля за соблюдением природоохранного законодательства, ужесточение штрафных санкций за несанкционированные сбросы сточных вод, а также повышение экологиче-

ской культуры населения и предприятий путем проведения информационно-просветительских мероприятий. Необходимо стимулировать внедрение на предприятиях современных технологий, позволяющих снизить объемы водопотребления и сброса сточных вод, а также использовать замкнутые циклы водоснабжения.

Реализация этих мер позволит существенно снизить уровень загрязнения рек города Тамбова, улучшить качество воды и восстановить экологическую устойчивость речных экосистем, обеспечив тем самым благоприятные условия для жизни населения и сохранения биоразнообразия. Только комплексный и системный подход к решению данной проблемы может привести к долгосрочным положительным результатам.

Библиографический список

1 РД 52.24.381-2017. Массовая концентрация нитритного азота в водах. Методика измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса : методическое руководство / Росгидромет. – Москва : Гидрометеиздат, 2017. – 12 с.

2 РД 52.24.486-2009. Методика выполнения измерений массовой концентрации аммиака и ионов аммония в пробах природных и сточных вод фотометрическим методом с реактивом Несслера : методическое руководство / Росгидромет. – Москва : Гидрометеиздат, 2009. – 10 с.

3 Кайгородова И. А. Антропогенное загрязнение водоёмов. Мониторинг и охрана водных систем. Ч.3 / И. А. Кайгородова, Е. В. Дзюба, Л. И. Федорова, В. О. Саловаров ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск, 2019. – 152 с.

4 Остроумов С. А. Сохранение качества вод и совершенствование системы принципов анализа экологической опасности антропогенных воздействий на водные экосистемы / С. А. Остроумов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2004. – Т. 6. – № 6. – С. 617–632.

УДК 502:691(07)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Богданова Е. П., Федорова Т. А.

Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

e-mail: alena5757@mail.ru, 12345_686@mail.ru

Аннотация. Методика оценки экологической и потребительской безопасности отделочных материалов включает комплекс мероприятий, направленных на выявление уровня токсичности, экологического воздействия и пригодности материала для внутренней и внешней отделки помещений. Она охватывает исследование физико-химических свойств материалов, определение влияния на здоровье человека и окружающую среду.

Ключевые слова: экологическая безопасность, потребительская безопасность, методика оценки, отделочные материалы.

Рассматривается вопрос о безопасности для конечного пользователя и экологической чистоте отделочных материалов, произведенных с использованием вторичного древесного сырья. Особое внимание уделяется влиянию таких материалов на здоровье людей и состояние окружающей среды. Анализируются потенциальные риски, связанные с применением отходов деревообрабатывающей промышленности в строительстве и ремонте, а также предлагаются пути их минимизации.

Изучаются аспекты, касающиеся выделения вредных веществ из отделочных материалов в процессе эксплуатации, их утилизации и повторной переработки. Оценивается возможность создания экологически чистых и безопасных для здоровья альтернативных вариантов отделки, способных заменить традиционные материалы. Исследуются методы повышения экологической безопасности и потребительских свойств облицовочных материалов на основе древесных отходов. Рассматривается существующая нормативная база и перспективы ее совершенствования в области регулирования производства и использования таких материалов [3].

Отделочные материалы играют важную роль в создании эстетичного внешнего вида здания, обеспечении комфорта внутри помещений и защите

конструкций от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Все отделочные материалы могут быть классифицированы по экологическим и свойствам [1]. Отделочному материалу после экологической оценки его свойств может быть присвоен уровень экологического риска – таблица 1.

Отделочным материалам, минимально нагружающим окружающую среду и не содержащим в своем составе опасных веществ присваивается 1 уровень экологического риска – низкий. Если нагрузки на окружающую среду имеют средние значения – 2 уровень опасности, а если нагрузка высока в плане токсичности, то 3 класс опасности (экологический риск высокий).

Таблица 1 – Шкала оценки потребительской безопасности (ПБ, в баллах) и уровней экологического риска (в баллах)

| Показатели | Уровень ПБ низкий (0–3 баллов) <i>Уровень экологического риска высокий (3 балла)</i> | Уровень ПБ средний (4–6 баллов) <i>Уровень экологического риска допустимый (2 балла)</i> | Уровень ПБ высокий (7–10 баллов) <i>Уровень экологического риска низкий (1 балл)</i> |
|--------------------------------|---|---|--|
| Влагостойкость | Не устойчив к воде, при малейшем попадании воды происходит деформация, повышенная влажность воздуха в помещении также может вызывать деформацию | Устойчив к повышенной влажности воздуха, имеется влагоотталкивающая пропитка | Устойчив к повышенной влажности воздуха и устойчив к воздействию большого количества воды, влагоотталкивающая пропитка не содержит токсичных летучих веществ |
| Термостойкость (огнестойкость) | Термоустойчивость определена в пределах +10 – +20 °С, не огнеупорны, могут выделять летучие вещества при термическом воздействии | Термоустойчивость определена в пределах +0 – +25 °С, пропитаны огнеупорным составом | Термоустойчивость определена в пределах -10 – +40 °С, пропитаны огнеупорным составом более органического происхождения |

Продолжение таблицы 1

| | | | |
|----------------------|---|---|---|
| Износостой- кость | Физическое или механическое воздействие приводит к деформации | Устойчив к небольшим механическим и физическим воздействиям | Устойчив к любым физическим и механическим воздействиям |
| Эргономич- ность | Содержит токсичные вещества в составе, выделяет в воздух вредные летучие вещества, в своем составе содержит большое количество формальдегида и неорганических клеевых основ | Содержат небольшое количество токсичных веществ, клеевые основы полурганические | В составе отсутствуют токсичные вещества, клеевые основы органические |

Потребительская безопасность (ПБ) оценивается по уровням эргономичности:

- низкий (0-3 баллов);
- средний (4-6 баллов);
- высокий (7-10 баллов).

При этом чтобы выбрать наилучший отделочный или строительный материал уровень экологического риска должен быть низким, а потребительская безопасность должна быть высокой [1].

Экологическая и потребительская безопасность оценивается по следующим показателям:

1 Долговечность и устойчивость к внешним воздействиям. Важно, чтобы отделочные материалы, такие как ДВП, ЦСП и МДФ, сохраняли свои свойства при контакте с царапающими предметами, химическими веществами, растворителями, а также выдерживали физические и механические нагрузки.

2 Устойчивость к воздействию влаги и температуры. Разные виды обработки древесины по-разному реагируют на ультрафиолет и влажность. При использовании материалов на улице необходимо выбирать те, которые защищают от растрескивания, деформации, высыхания и гниения.

3 Практичность и простота монтажа. Отделочные материалы должны быть удобными и легкими в работе.

4 Эргономические характеристики:

- Химическая безопасность: используемые материалы должны быть безопасны и не выделять в воздух вредные химические соединения, а концентрация любых выделяемых веществ не должна превышать предельно допустимые значения.

- Физическая безопасность: материалы должны обеспечивать комфортную температуру в помещении согласно строительным нормам и правилам (СНиП), обладать низкой электропроводностью, не накапливать статическое электричество на поверхности, не создавать помехи для геомагнитного поля и космического излучения, быть устойчивыми к звуковым колебаниям при ветровых нагрузках, а также эффективно поглощать звук.

- Пожарная безопасность: в деревянных домах материалы должны соответствовать классу горючести не ниже Г2, а стропила и перекрытия – классу Г1, обеспечивая сохранение целостности конструкции при пожаре.

- Биологическая безопасность: все материалы должны быть обработаны безопасными для человека антисептиками, которые не выделяют вредные вещества в воздух [2].

Таким образом, применение комплексной системы оценки позволяет выбрать экологически чистые и безопасные отделочные материалы, минимизирующие риски негативного воздействия на организм человека и природную среду. Важно учитывать всю совокупность критериев при выборе покрытий для жилых и общественных зданий.

Также отметим, что утилизация отходов отделочных материалов также представляет собой серьезную экологическую проблему. Захоронение таких отходов на полигонах приводит к загрязнению почвы и воды. Поэтому необходимо развивать системы сбора, сортировки и переработки отходов древесины, превращая их во вторичное сырье для производства новых материалов. Альтернативным вариантом является использование древесных отходов для производства энергии путем сжигания в специальных установках с системой очистки выбросов. Совершенствование нормативной базы играет ключевую роль в обеспечении безопасности и экологической чистоты отделочных материалов из древесных отходов. Необходимо разработать более строгие требования к содержанию вредных веществ в таких материалах, а также к технологиям их производства и утилизации. Важ-

ным шагом является внедрение системы экологической сертификации, позволяющей потребителям выбирать безопасные и экологически чистые отделочные материалы.

Библиографический список

1 Отделочные материалы из древесных отходов. – URL: <https://helpiks.org/4-49424.html> (дата обращения: 09.10.2025).

2 Печенкин А. Ю. Исследование свойств строительных материалов на основе древесных отходов / А. Ю. Печенкин, И. И. Карцев, А. С. Колтунов, О. И. Куценко // Современные материалы, техника и технологии. – 2016. – № 5 (8). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-stroitelnyh-materialov-na-osnove-drevesnyh-othodov> (дата обращения: 15.10.2025).

3 Юшкевич Д. П. Экологическая безопасность при использовании вторичного древесного сырья в деревообрабатывающей промышленности / Д. П. Юшкевич // МНИЖ. – 2020. – № 5-1 (95). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-bezopasnost-pri-ispolzovanii-vtorichnogo-drevesnogo-syrya-v-derevoobrabatyvayueschey-promyshlennosti> (дата обращения: 16.09.2025).

УДК 574.24

ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ РЕГРЕССИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ДЕНДРОФЛОРЫ (ПО АЛАНИНУ) И ИЗА В Г. БРЯНСКЕ

Борздыко Е. В., канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика

И. Г. Петровского», г. Брянск

e-mail: elena.borzdyko@inbox.ru

Аннотация: Показано, что в 2025 году в 4-х районах г. Брянска между диагностическим коэффициентом устойчивости (ДКУ) дендрофлоры (по аланину) и индексом загрязнения атмосферы (ИЗА) выявлена положительная корреляционная связь ($r=+0,982$). Составлено полиномиальное уравнение регрессии: $y=7,9882x^2-82,73x+217,01$, указывающее на достоверную взаимосвязь между этими 2-мя параметрами: с увеличением ИЗА в урбоэкосистеме, увеличивается ДКУ (по аланину) дендрофлоры.

Ключевые слова: экомониторинг, биоиндикация, аланин, дендрофлора, индекс загрязнения атмосферы, диагностический коэффициент устойчивости.

Разработка и внедрение экологических прогрессивных систем раннего обнаружения загрязнения окружающей среды – актуальная научная задача, направленная на экобезопасность человека, проживающего в урбоэкосистеме с высокими индексами загрязнения атмосферы.

В ходе решения задачи важно проводить комплексный экоконтроль (биоиндикационный и инструментальный) и выявлять регрессионные зависимости между биоиндикационными параметрами дендрофлоры и ИЗА городской среды.

Цель – выявить регрессионную зависимость между диагностическим коэффициентом устойчивости по аланину дендрофлоры и индексом загрязнения атмосферного воздуха г. Брянска.

В 2025 г. объектами исследования выступили 5 древесных растений, произрастающих в 4 районах г. Брянска (Бежицкий, Советский, Володарский, Фокинский) с разными показателями ИЗА. Всего было заложено

20 точек в урбоэкосистеме Брянск и одна в пгт. Клетня, взятой в качестве контроля.

В таблице 1 (2025 г.) приведены результаты исследований ИЗА и ДКУ по аланину в фитомассе дендрофлоры в 4 районах г. Брянска.

Таблица 1 – ИЗА и ДКУ по аланину в фитомассе дендрофлоры в 4 районах г. Брянска 2025 г.

| №п/п | Название вида | Среднее значение содержания аланина (мг% /сыр. массу) | | ДКУ |
|----------------------------------|--------------------|---|------------|------|
| | | Контроль (пгт. Клетня) ИЗА=2,3 | опыт | |
| Советский р-н, ИЗА=5,5 | | | | |
| 1 | ель колючая | 7,6±0,08 | 32,53±2,5 | 4,28 |
| 2 | береза повислая | 8,5±0,07 | 40,72±2,4 | 4,79 |
| 3 | клен остролистный | 11,8±0,07 | 76,35±2,9 | 6,47 |
| 4 | липа сердцелистная | 13,1±0,10 | 86,33±3,0 | 6,59 |
| 5 | клен американский | 14,3±0,10 | 95,38±3,2 | 6,74 |
| Бежицкий р-н, ИЗА=4,85 | | | | |
| 1 | ель колючая | 7,6±0,08 | 31,54±0,03 | 4,15 |
| 2 | береза повислая | 8,5±0,07 | 39,60±0,04 | 4,66 |
| 3 | клен остролистный | 11,8±0,07 | 74,81±0,07 | 6,34 |
| 4 | липа сердцелистная | 13,1±0,10 | 84,63±0,08 | 6,46 |
| 5 | клен американский | 14,3±0,10 | 94,52±0,09 | 6,61 |
| Фокинский р-н, ИЗА=3,63 | | | | |
| 1 | ель колючая | 7,6±0,08 | 30,55±0,03 | 4,02 |
| 2 | береза повислая | 8,5±0,07 | 38,51±0,04 | 4,53 |
| 3 | клен остролистный | 11,8±0,07 | 73,28±0,08 | 6,21 |
| 4 | липа сердцелистная | 13,1±0,10 | 82,92±0,08 | 6,33 |
| 5 | клен американский | 14,3±0,10 | 92,66±0,09 | 6,48 |
| Володарский р-н, ИЗА=3,25 | | | | |
| 1 | ель колючая | 7,6±0,08 | 29,56±0,03 | 3,89 |
| 2 | береза повислая | 8,5±0,07 | 37,40±0,04 | 4,40 |
| 3 | клен остролистный | 11,8±0,07 | 71,75±0,07 | 6,08 |
| 4 | липа сердцелистная | 13,1±0,10 | 81,22±0,08 | 6,20 |
| 5 | клен американский | 14,3±0,10 | 90,80±0,09 | 6,35 |

Анализируя данные исследований, можно отметить, что содержание аланина в фитомассе дендрофлоры во всех 4 районах города существенно выше контроля в 3,9–4,6 раз ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$, $P = 99\%$). Максимальная концентрация отмечена в Советском районе (66,26%), минимальная – в Володарском (62,03%). Видимо, повышение содержания аланина в клетках растений усиливает адаптацию растений к стрессам. Максимальный ДКУ характерен для Советского района 5,77, наименьший для Володарского и составляет 5,38. Такой разброс в коэффициентах можно объяснить разной интенсивностью загрязнения АВ от разных источников подвижного состава, наличием различия в количестве стационарных источников загрязнения АВ, рельефом местности (овражно-балочная система), наличием защитных зеленых полос, видовыми особенностями древесных растений. Составлен ряд по степени уменьшения содержания аминокислоты в дендрофлоре для 4-х районов г. Брянска: Советский > Бежицкий > Фокинский > Володарский.

Инструментальные исследования в 2025 г. показали, что в г. Брянск индекс загрязнения АВ колебался в пределах 3,25...5,5. Среднее значение ИЗА составило 4,29, что характеризует показатель как низкий. По степени убывания загрязнения АВ районы города расположились в следующем порядке: Советский > Бежицкий > Фокинский > Володарский.

Полиномиальная регрессионная зависимость диагностического коэффициента устойчивости растений (по аланину) и ИЗА в 4-х р-нах г. Брянска отмечена на рисунке 1.

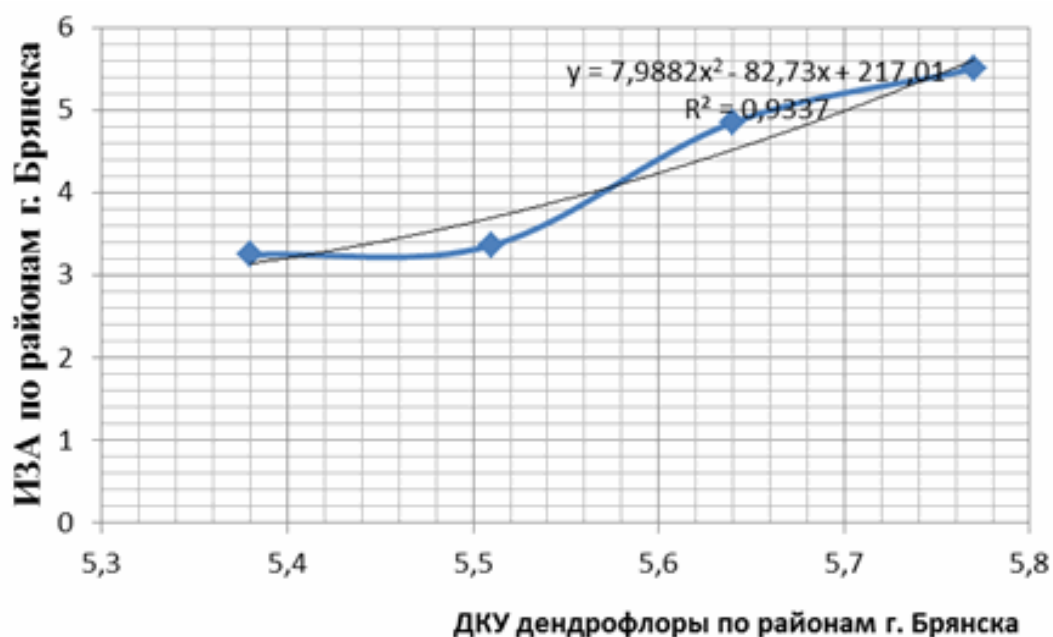


Рисунок 1 – Полиномиальная регрессионная зависимость ДКУ дендрофлоры (по аланину) и ИЗА в 4 р-нах г. Брянска

Между двумя этими параметрами выявлена положительная корреляционная связь ($r = +0.982$).

Составлено уравнение регрессии: $y = 7,9882x^2 - 82,73x + 217,01$. Положительный коэффициент аппроксимации ($R^2 = 0,9337$) свидетельствует о достоверности, выявленной зависимости.

Таким образом, можно предположить, что увеличение содержания аланина в фитомассе дендрофлоры и его диагностического коэффициента устойчивости по мере усиления ИЗА – отличный биологический параметр раннего оповещения изменений такого условия окружающей среды как загрязнение атмосферного воздуха любой урбозкосистемы.

Библиографический список

- 1 Биоорганическая химия : учебник для вузов / по ред. Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Баукова. – 6-е изд. – Москва : Дрофа, 2007. – С. 314–357.
- 2 Никифорова Ю. Ю. Статистические методы в экологии и природопользовании : учебное пособие / Ю. Ю. Никифорова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 88 с.

УДК 159.96

ПИВНОЙ АЛКОГОЛИЗМ В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

Гладких С. Н., канд. техн. наук, доцент;

Шпаков М. С., студент

*ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени
Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия*

e-mail: gl_svetlana53@mail.ru; e-mail: aqiter29@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются причины возникновения пивного алкоголизма, его физиологические и социальные последствия, а также методы профилактики и лечения. Цель исследования – систематизация информации о механизмах возникновения и проявления пивного алкоголизма, а также анализ возможных мер по борьбе с этой формой зависимости. Проведен обзор статистических данных, данных Всемирной организации здравоохранения и Министерства здравоохранения Российской Федерации. В результате выявлены ключевые факторы, способствующие росту распространенности пивного алкоголизма, и предложены рекомендации по его профилактике.

Ключевые слова: пиво, зависимость, алкоголизм, профилактика, лечение.

Пивной алкоголизм – это форма алкогольной зависимости, которая долгое время воспринималась обществом как менее опасная, чем другие виды алкоголизма. Однако многочисленные исследования показывают, что пиво вызывает зависимость не менее серьезную, чем крепкие спиртные напитки [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 3 миллионов человек умирают от причин, связанных с употреблением алкоголя, при этом пиво занимает одно из первых мест по уровню потребления [2]. Актуальность темы обусловлена тем, что пивной алкоголизм особенно часто развивается у молодежи, где он становится причиной ухудшения здоровья, снижения социальной активности и разрушения семейных отношений [3; 4].

Цель данного исследования – выявить особенности формирования пивной зависимости в молодежной среде, определить социальные и физиологические последствия чрезмерного употребления пива, а также предложить пути профилактики и лечения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: проанализировать причины развития пивного алкоголизма; рассмотреть физиологические и психологические аспекты зависимости; изучить влияние пивного алкоголизма на личность и общество; определить основные направления профилактики и лечения.

Основными причинами формирования пивного алкоголизма являются доступность пива, его мягкий вкус, активная реклама и социальное принятие. Пиво содержит фитоэстрогены, влияющие на гормональный фон, что при регулярном употреблении приводит к физиологическим нарушениям. Психологическая зависимость формируется в результате привычки расслабляться исключительно с пивом, что ведет к снижению стрессоустойчивости и потере интереса к трезвым формам отдыха.

Кроме биохимических и социальных факторов, важную роль в развитии пивного алкоголизма играет индивидуальная предрасположенность человека. Исследования показывают, что генетические особенности, связанные с метаболизмом этанола, могут повышать риск формирования зависимости. У людей с низкой активностью фермента алкогольдегидрогеназы происходит более медленное расщепление алкоголя, что усиливает токсическое действие и ускоряет привыкание [5; 6].

Социальные условия также способствуют росту проблемы. В обществе пиво нередко воспринимается как безвредный напиток, допустимый даже в неформальных и семейных ситуациях [7]. Рекламные кампании создают образ пива как атрибута отдыха, мужества и успеха, что особенно сильно влияет на молодежь. Психологический фактор играет ключевую роль: человек начинает использовать пиво для снятия стресса, компенсации тревожности и социальной адаптации, что со временем превращается в устойчивую зависимость [8].

С физиологической точки зрения, пиво влияет на выработку дофамина – нейромедиатора удовольствия. Постепенно мозг адаптируется к регулярной стимуляции и снижает естественную выработку этого гормона, что приводит к формированию так называемой «алкогольной ловушки», когда удовольствие возможно только при употреблении пива. У мужчин хроническое употребление пива вызывает гормональные сбои из-за наличия фитоэстрогенов – растительных аналогов женских половых гормонов. Это приводит к снижению тестостерона, ожирению и репродуктивным нарушениям. У женщин наблюдаются нарушения менструального

цикла, ухудшение кожи и волос, а также повышенный риск развития депрессивных состояний [8].

Таким образом, пивной алкоголизм следует рассматривать как многофакторное заболевание, включающее физиологические, психологические и социальные компоненты. Борьба с ним требует комплексного подхода, включающего не только медицинскую и психотерапевтическую помощь, но и системное изменение культурных установок общества по отношению к пиву.

Результаты анализа показывают, что развитие пивного алкоголизма сопровождается серьезными нарушениями в работе печени, сердечно-сосудистой системы и эндокринного баланса. Психологические последствия включают агрессивность, депрессию и когнитивные расстройства. Социальные последствия выражаются в нарушении семейных отношений, потере трудоспособности и росте преступности. Особое внимание следует уделить подростковой среде, где употребление пива часто начинается с 14–16 лет.

Пивной алкоголизм представляет собой серьезную угрозу для здоровья и благополучия общества. Он развивается незаметно, но приводит к тяжелым физиологическим и психическим последствиям. Для снижения масштабов проблемы необходимы комплексные меры: ограничение рекламы, повышение акцизов на алкоголь, активная профилактическая работа с молодежью и формирование культуры ответственного отношения к алкоголю. Важную роль в профилактике играют семья и образовательные учреждения.

Библиографический список

- 1 Актуальность проблемы алкоголизма. – URL: <http://sinikazlo.ru/aktualnost-problemyi-alkogolizma/> (дата обращения: 22.10.2025).
- 2 Всемирная организация здравоохранения : доклады о глобальном потреблении алкоголя. – URL: <https://www.who.int> (дата обращения: 10.10.2025).
- 3 Гладких С. Н. Алкоголизация современной России – угроза национальной безопасности / С. Н. Гладких, Е. Ф. Ласкин // Наука, бизнес, власть – триада регионального развития : сборник статей VII Международной научно-практической конференции 20 апреля 2022 года. – Великий Новгород, 2022. – С. 34–38.

- 4 Иванова Н. П. Социальные последствия алкоголизма в молодежной среде / Н. П. Иванова // Вестник социологии. – 2023. – № 3. – С. 45–51.
- 5 Иванов В. П. Генетические аспекты детерминации развития алкогольной зависимости / В. П. Иванов, Е. В. Трубникова, Д. В. Куцев, Н. С. Куцева // Актуальные проблемы медицины. – 2012. – № 3. – С. 12–17.
- 6 Анохина И. П. Основные биологические механизмы алкогольной и наркотической зависимости / И. П. Анохина // Руководство по наркологии. – Москва : Медпрактика, 2002. – Т. 1. – С. 33–41.
- 7 Вихрова М. А. Алкоголизация населения как фактор снижения уровня жизни (на примере Новгородской области / М. А. Вихрова, С. Н. Гладких, Н. Н. Севостьянова // Глобальные вызовы и региональное развитие в зеркале социологических измерений : материалы V междунар. науч.-практ. интернет-конф. (г. Вологда, 23–27 марта). – Вологда : Вологодский научный центр Российской академии наук, 2020. – С. 53–57.
8. Заболеваемость населения алкоголизмом и алкогольными психозами. – URL: <https://www.gks.ru/folder/13721> (дата обращения: 21.10.2025).

УДК 579.63

**ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ
Г. О. ОРЕХОВО-ЗУЕВО МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Горячева О. А., кандидат биологических наук, доцент;

Коротков О. В., кандидат биологических наук, доцент;

*ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический
университет», г. Орехово-Зуево*

e-mail: o.v.korotkow@gmail.com, z.olga1979@mail.ru

Аннотация: В настоящее время водные системы на урбанизированных территориях испытывают колоссальную антропогенную нагрузку. Повсеместно фиксируется микробиологическое загрязнение открытых водных источников. В работе приведены результаты микробиологической оценки водоемов г. о. Орехово-Зуево Московской области: р. Клязьма, оз. Исаакиевское, оз. Амазонка, заводь Байкал.

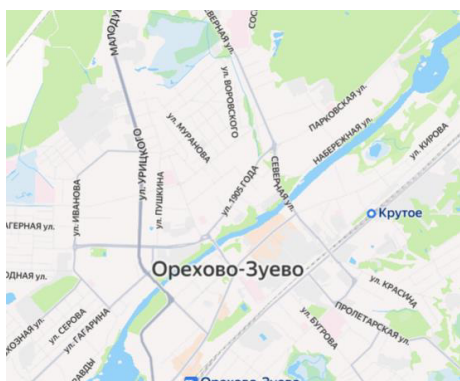
Ключевые слова: водные системы, антропогенная нагрузка, биологический мониторинг, микробиологическое загрязнение

Огромные масштабы коммунально-бытового использования природных вод требуют на сегодняшний день жесткого регулирования сброса стоков в открытые водные источники. Это отражено в соответствующих нормативных актах и требованиях.

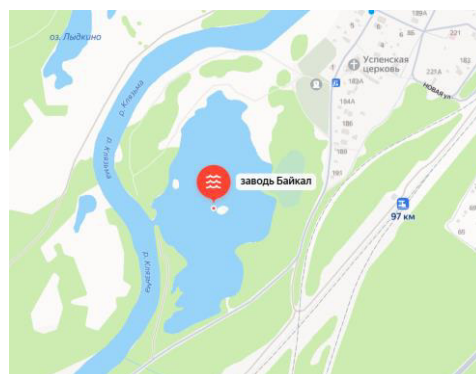
На сегодняшний день вопросы охраны природных водных объектов и мониторинга качества поверхностных вод имеют очень большое значение. Во всех регионах России реализуется единый федеральный проект, направленный на экологическое оздоровление рек и озер на период с 2025 по 2030 годы. Федеральный проект «Вода России» является логичным продолжением ранее реализуемых федеральных проектов «Сохранение уникальных водных объектов» и «Оздоровление Волги» национального проекта «Экология». Всё это говорит об актуальности и важности проведения экологического мониторинга природных вод на урбанизированных территориях и в зонах рекреации.

В настоящей работе были проведены исследования по оценке микробиологического состояния водоемов на территории г. о. Орехово-Зуево

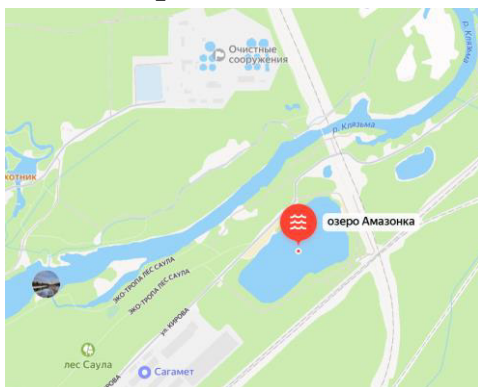
Московской области. В качестве объектов для исследования были выбраны следующие водоемы: р. Клязьма, оз. Исаакиевское, оз. Амазонка, заводь Байкал (рисунок 1).



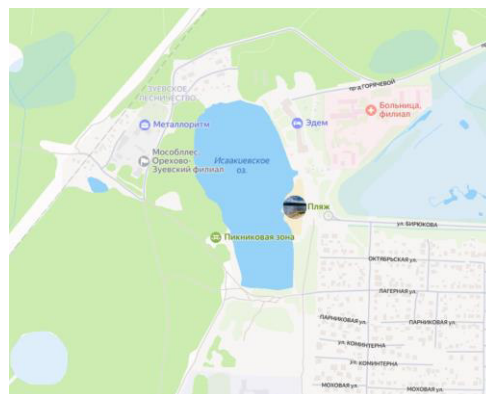
р. Клязьма



заводь Байкал



оз. Амазонка



оз. Исаакиевское

Рисунок 1 – Объекты исследования

Все исследуемые водоемы, за исключением заводи Байкал, пользуются большой популярностью жителей городского округа, так как являются рекреационными объектами и используются для купания и отдыха в теплое время года. Следует заметить, что в относительной близости от водоема «Амазонка», заводи «Байкал» и р. Клязьма находятся очистные сооружения канализации.

В СанПиН 2.1.5.980-00 указано, что сброс в природные водоемы сточных вод, которые содержат возбудителей (патогены) различных инфекционных заболеваний запрещено [1].

Для проведения микробиологических исследований были отобраны пробы воды из всех исследуемых водоемов. Отбор проб проведен в соответствии с МУК 4.2.3963-23 [2].

Качество воды по микробиологическим показателям оценивают по определению в воде водоема доли микроорганизмов, которые связаны с человеком, а также продуктами его жизнедеятельности.

В пробах воды определили бактерии *E. coli*, которые являются представителями семейства *Enterobacteriaceae* - это грамотрицательные бактерии, оксидазоотрицательные, не образующие спор палочки. Данные микроорганизмы могут образовывать индол из триптофана. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование проб воды на выявление E-coli

| Объект | <i>E. coli</i> , КОЕ/100 см ³ | Рост на хромогенном колиформном агаре | Индол |
|---|---|--|------------|
| заводь Байкал | 313 | колонии темно-синего цвета | обнаружено |
| р. Клязьма (в районе п. Вой- нова Гора) | 6 | колонии темно-синего цвета | обнаружено |
| оз. Амазонка | 12 | колонии темно-синего цвета | обнаружено |
| р. Клязьма (черта г. Орехово-Зуево, стадион Торпедо-) | 175 | колонии темно-синего цвета | обнаружено |
| оз. Исаакиевское | 58 | колонии темно-синего цвета | обнаружено |

Как известно, наличие *E. coli* в воде водоема является индикатором фекального загрязнения. Это говорит о потенциальной эпидемиологической опасности воды и, соответственно, высоком риске выявления различных кишечных инфекций.

Результаты исследования показывают, что все водоемы являются эпидемиологически не благополучными. Относительно благополучная ситуация по микробиологическим показателям – р. Клязьма (в районе п. Войнова Гора). В воде заводи Байкал выявлено самое высокое содержание колоний *E. coli*, что можно объяснить застойным состоянием воды, близким расположением жилой застройки, а также находящегося рядом поселкового кладбища и наличием несанкционированных свалок.

Таким образом, микробиологическое состояние воды рекреационных водоемов требует постоянного мониторинга и контроля для принятия решений по повышению эпидемиологического благополучия территорий.

Библиографический список

- 1 СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.
- 2 МУК 4.2.3963-23 Бактериологические методы исследования воды.

УДК 628.349.094.3

**ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРАТА НАТРИЯ
ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ**

*Гусев Г. И., канд. хим. наук, доцент;
Гущин А. А., д-р хим. наук, профессор;
Клипов Н. В., аспирант;
Заварихин И. В., аспирант;
Хрущев Д. А., магистрант*

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический
университет»*

e-mail: gushchin@isuct.ru, klipov-85@mail.ru antseva.el@yandex.ru
dmitru-6@yandex.ru

Аннотация. Электрохимически был синтезирован феррат натрия в электрохимической ячейке, оптимизированы параметры получения феррата натрия. В результате расчетов выход феррата при оптимальных параметрах обработки в ячейке составил – 2,1 г/л. Деструкция кислотного красного полученным ферратом составила 52 %. Наилучшие результаты наблюдались при соотношении раствора феррата к красителю 1/10 и времени обработки 24 часа.

Ключевые слова: феррат натрия, продвинутые окислительные процессы, красители, деструкция, водоочистка.

Традиционные подходы к водоподготовке, такие как коагуляция, флокуляция, фильтрация и хлорирование, не всегда обеспечивают полное удаление таких загрязнителей [1]. Особенно остро стоит проблема снижения концентрации микрозагрязнителей, которые не поддаются обычным физико-химическим и биологическим методам очистки [1]. В этой связи всё большее внимание уделяется развитию расширенных окислительных процессов (Advanced Oxidation Processes, AOPs) [2], позволяющих обеспечить глубокое окисление органических загрязнителей до малотоксичных или даже полностью минерализованных продуктов.

Одним из наиболее перспективных направлений в области окислительных технологий является использование ферратов (Fe(VI)), которые сочетают в себе свойства сильного окислителя, коагулянта и дезинфектанта [3]. Однако синтез ферратов на основе чистых химических реагентов связан

с высокими энергетическими и материальными затратами, что ограничивает их широкое применение. Альтернативным решением может стать использование вторичных железосодержащих материалов, таких как металлургические шламы, отработанные катализаторы, гальванические осадки и другие промышленные отходы [4]. Однако практическая реализация этого подхода сталкивается с рядом технологических и экологических вызовов, связанных с составом исходного сырья, наличием примесей, коррозионной стойкостью электродов и стабильностью получаемых ферратов [5].

Целью данного исследования являлось создание электрохимической ячейки для синтеза ферратов и оценка их окислительных способностей по отношению к красителю.

В качестве исследуемого объекта использовался краситель кислотный красный (торговое название «Ледерос»), который относится к классу органических одноазотных красителей. Определение концентрации красителя до и после окисления ферратом проводили спектрофотометрическим методом (спектрофотометр «UNICO-2804», США) [6]. Начальная концентрация красителя варьировалась в диапазоне – 5 – 100 мг/л.

Лабораторные исследования технологического процесса электрохимического синтеза феррата натрия проводились на установке, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Экспериментальная установка по получению феррата натрия (H-образная ячейка)

Для получения феррата натрия использовался шлам, полученный из шламонакопителя с оксидами и гидроксидами железа, расположенный на территории Заволжского химического завода им. М. В. Фрунзе в г. Заволжске Ивановской области [7].

Состав шлама показывает, что он в основном представлен оксидом железа (III), оксидом кремния и водой, суммарное содержание которых составляет 95 %. Помимо этого, в следовых количествах присутствуют такие тяжелые металлы медь, никель, цинк и хром.

Эксперимент проводился при следующих параметрах: 100 мА, напряжении 8 В и плотности тока 59,2 А/м³. В качестве электролита использовался 15 % раствор NaOH объемом 150 мл. Время обработки составляло 30–60 минут. Схема по получению феррата натрия и обработки красителя представлена на рисунке 2.



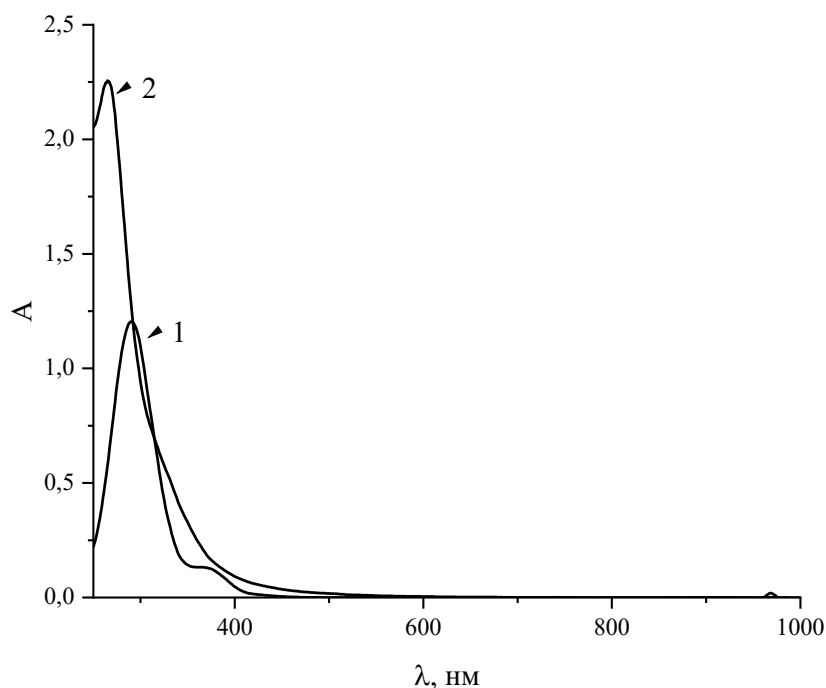
Рисунок 2 – Этапы проведения эксперимента по получению феррата натрия из железосодержащих отходов и окислению красителя

После проведения эксперимента, полученный раствор центрифугировали и фильтровали. В результате проведения эксперимента, был получен феррат натрия концентрацией порядка 2 г/л, концентрация которого была определена спектрофотометрически. Реакция получения феррата натрия электрохимическим способом:

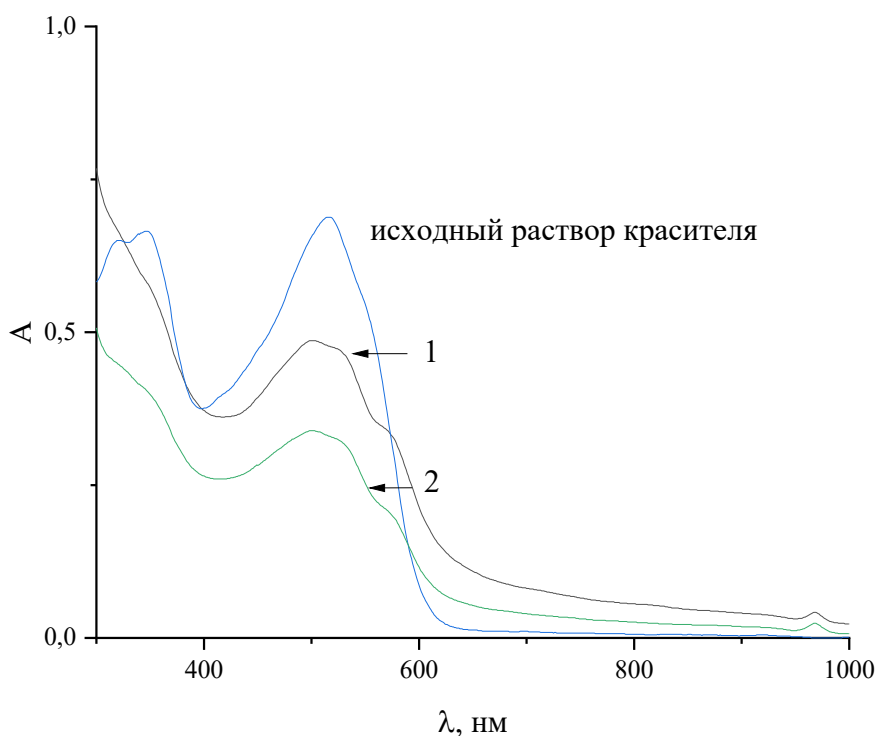


На рисунке 3 изображен спектр раствора феррата, полученного из железосодержащего отхода в ЭХЯ. В результате расчетов выход феррата составил 2,1 г/л.

Деструкция красителя кислотного красного 2С в ЭХЯ представлена на рисунке 4. Эффективность деструкции методом мокрого окисления составила 30 %; а для синтезированного в Н-образной ячейке эффективность деструкции составила 52 %.



1 – методом мокрого окисления (1 г/л); 2 – в ячейке типа Н-образная
 Рисунок 3 – Получение феррата из железосодержащего отхода в ЭХЯ



1 – методом мокрого окисления (эффективность составила 30 %);
 2 – в ячейке 2 типа Н-образная (эффективность составила 52 %)
 Рисунок 4 – Деструкция красителя кислотного красного 2С

Также было определено влияние времени реакции с ферратом на деструкцию красителя. Отношение раствора феррата к красителю составляло 1 к 10. Наибольшая эффективность достигается при времени реакции с ферратом натрия 24 часа и составляет 52 %. В течение первых 3 часов изменения незначительные и составили лишь 7 %.

Таким образом, анализ возможностей использования железосодержащих отходов для электрохимического синтеза ферратов и исследования их применения на примере деструкции красителей показало достаточно высокую эффективность как получения феррата натрия данным способом, однако достаточно низкую эффективность при применении полученных ферратов для разложения кислотного-красного 2С.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2024-481.

Библиографический список

- 1 Georgaki I., Dudeney A.W.L., Monhemius A.J. Characterisation of iron-rich sludge: correlations between reactivity, density and structure // Minerals Engineering. – 2004. – Т. 17. – № 2. – С. 213–224.
- 2 Rebosura M. R. Jr. et al. Effects of in-sewer dosing of iron-rich drinking water sludge on wastewater collection and treatment systems // Water Research. – 2020. – Vol. 171. – P. 115396.
- 3 Sharma V. K. Oxidation of nitrogen-containing pollutants by novel ferrate (VI) technology: A review. J. Environ. // Sci. Health Pt. A. – 2010. – Vol. 45(6). – P. 645–667.
- 4 Licht S., Yu X., Qu D. Electrochemical Fe(VI) water purification and remediation. // ACS Symposium Series. – 2008. – Vol. 985. – P. 268–291.
- 5 Amaral F.A.D. et al. Metal recovery from galvanic sludge by sulfate roasting and thiosulfate leaching // Minerals Engineering. – 2014. – Vol. 60. – P. 1–7.
- 6 Daneshvar N., Salari D., Khataee A. R. Photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in water on ZnO as an alternative catalyst to TiO₂ // Journal of photochemistry and photobiology A: chemistry. – 2004. – Vol. 162. – №. 2-3. – P. 317–322.
- 7 Оценка влияния шламонакопителя железосодержащих отходов на компоненты окружающей среды / Т. В. Извекова, Г. И. Гусев, Н. Е. Гордина [и др.] // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2024. – Т. 67. – Вып. 11. – С. 145–53.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СИЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВИБРАЦИОННОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ

Девисилов В. А., кандидат технических наук, доцент;

Фролов Н. П., аспирант

Московский государственный технический университет

имени Н. Э. Баумана, (г. Москва, Россия)

email: devisilov@bmstu.ru, login1619@list.ru

Аннотация. Для интенсификации очистки сточных вод и продления срока службы фильтров были созданы различные конструкции гидродинамических фильтров. Их принцип действия основан на комбинации нескольких методов: центробежного разделения, смыва осадка и классической фильтрации через пористую перегородку.

Ключевые слова. Фильтрование, фильтры, ресурс работы, машинное моделирование, перепад давления.

Введение. Роль фильтрации в технологических схемах очистки сточных вод является ключевой, поскольку этот процесс напрямую влияет на их эффективность и экологические показатели при сбросе или возврате в производственный цикл [1]. Наиболее значимой проблемой при эксплуатации фильтров является загрязнение фильтрующего материала, следствием чего становится рост гидравлического сопротивления, существенное увеличение энергозатрат на перекачку жидкости, а также риск выхода из строя фильтровальной перегородки (ФП) [2]. При этом традиционные способы регенерации, сопряженные с остановкой оборудования, снижают общую производительность очистных сооружений.

Одним из перспективных направлений для интенсификации технологии являются самоочищающиеся гидродинамические фильтры (ГДФ), применяемые для обработки высокозагрязненных сточных вод. Их работа основана на комбинации двух принципов: центробежной сепарации тяжелых частиц и организации поперечного потока вдоль поверхности ФП, что позволяет эффективно снижать осаждение и отложение загрязнений [3]. Существенным преимуществом ГДФ перед фильтрующими центрифугами [4]

является конструктивная особенность – подача потока с внешней стороны, что интенсифицирует центробежный эффект и улучшает предварительную сепарацию.

Методы и материалы; результаты. На рисунке 1 приведена схема конструкции гидродинамического фильтра, который состоит из 4 основных частей.

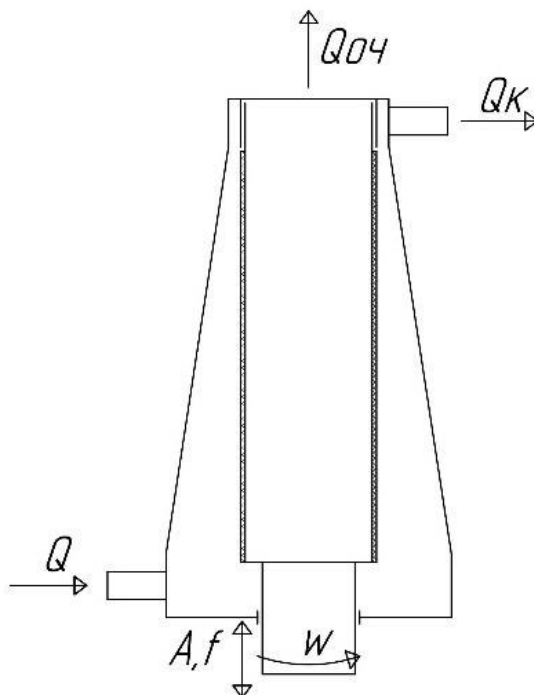


Рисунок 1 – Схема гидродинамического вибрационного фильтра

Проведенные численные и экспериментальные исследования доказали высокую эффективность гидродинамического фильтра для существенного увеличения межрегенерационного периода. Основной принцип действия аппарата состоит в предварительном отделении твердых частиц, имеющих плотность выше, чем у жидкости, под действием центробежных сил. Последующий отвод концентрированных загрязнений через специальный канал позволяет замедлить образование осадка на фильтровальной перегородке и, соответственно, снизить скорость роста перепада давления на ней.

Разработанная расчетная модель и соответствующая вычислительная схема прошли верификацию в ходе натурных экспериментов. Установлено удовлетворительное соответствие между расчетными и экспериментальными данными. Модель показывает, что эффективность предварительной сепарации существенно зависит от следующих факторов:

- реологических свойств очищаемой среды – вязкости жидкости;
- характеристик загрязнения – размера и плотности частиц;

- режимных параметров работы фильтра – скорости вращения фильтроэлемента и объема перепускаемого потока.

Заключение. Полученные зависимости являются основой для инженерного проектирования и позволяют оптимизировать рабочие параметры фильтра под конкретную загрязненную среду, а также точно прогнозировать продолжительность фильтроцикла и периодичность обслуживания.

Библиографический список

1 Регенерация порошковых фильтрующих элементов в процессе фильтрации водной суспензии гидрогумата торфа / А. Ф. Ильющенко, И. Н. Черняк, Д. И. Жегздринь [и др.] / Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : материалы международной научно-практической конференция «Белагро-2018». – Минск : БГАТУ, 2018. – С. 168–172.

2 Камалетдинов Р. С. Обзор существующих методов борьбы с мехпримесями / Р. С. Камалетдинов, А. Б. Лазарев // Инженерная практика. – 2010. – № 2. – С. 6.

3 Девисилов В. А. Теоретические подходы к расчету гидродинамического вибрационного фильтра / В. А. Девисилов, И.А. Мягков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1(3). – С. 860–876.

4 Фетисова Е. Г., Перспективные конструкции фильтрующих центрифуг для псевдопластических жидкостей / Е. Г. Фетисова, А. Б. Голованчиков, Д. А. Милова // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2010. – Т. 3. – № 1. – С. 86–88.

УДК 502:613

ФАКТОРЫ РИСКА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Гладких С. Н., канд. техн. наук, доцент;

Евсеева А. А., студент

*ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени
Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия*

E-mail: gl_svetlana53@mail.ru; e-mail: nitavsv3105@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрен комплексный анализ факторов риска, угрожающих жизни и здоровью человека в условиях современной урбанизированной среды. Актуальность темы обусловлена ростом техногенной нагрузки, изменением климата, урбанистическими вызовами и ухудшением психоэмоционального состояния населения. Показано, что наиболее уязвимыми являются мегаполисы с высокой плотностью населения и устаревшей инфраструктурой. Эффективное обеспечение безопасности требует интеграции инженерно-технических решений, цифровых технологий мониторинга и просветительской деятельности.

Ключевые слова: безопасность, факторы риска, здоровье, городская среда, жизнедеятельность.

Современный этап развития человечества характеризуется стремительной урбанизацией, ростом технологической сложности инфраструктур и усилением антропогенного воздействия на окружающую среду. По данным ООН, к 2050 году более 70 % мирового населения будет проживать в городах [1]. Это создаёт новые вызовы в области безопасности жизнедеятельности.

Факторы риска, угрожающие жизни и здоровью человека, становятся всё более разнообразными и взаимосвязанными. В научной литературе принято классифицировать их по происхождению [2], по роли человеческого фактора как ключевого элемента в системе обеспечения безопасности [3].

Особую озабоченность вызывает рост числа чрезвычайных ситуаций (ЧС). По данным МЧС России, за последние пять лет количество техногенных аварий в городах увеличилось на 18 %, а число пострадавших от экс-

тремальных погодных явлений – на 32 % [4]. Одновременно с этим наблюдается снижение уровня готовности населения к действиям в ЧС: лишь каждый третий житель крупного города знает базовые правила поведения при пожаре или утечке газа [5]. На фоне этих тенденций особую актуальность приобретает разработка комплексных подходов к обеспечению безопасности, сочетающих технические, организационные и образовательные меры. В данной статье предпринимается попытка систематизировать современные угрозы и предложить пути их минимизации.

Целью настоящего исследования является выявление, классификация и анализ факторов риска, оказывающих негативное влияние на жизнь и здоровье человека в городской среде, а также разработка практических рекомендаций по повышению уровня безопасности жизнедеятельности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ современных угроз по категориям происхождения (природные, техногенные, социальные); оценить эффективность существующих систем обеспечения безопасности на федеральном, региональном и муниципальном уровнях; проанализировать уровень информированности и готовности населения к действиям в условиях ЧС; предложить меры по повышению устойчивости городской среды и индивидуальной защищённости граждан.

Факторы риска можно условно разделить на три основные группы:

1 Природные факторы: землетрясения, наводнения, ураганы, смерчи, лесные пожары, а также экстремальные температуры и атмосферные явления. В условиях глобального изменения климата частота и интенсивность таких явлений неуклонно растут. По данным Росгидромета, в России за последние 10 лет количество аномальных погодных явлений увеличилось на 40 % [6]. Особенно уязвимы прибрежные и северные регионы.

2 Техногенные факторы: аварии на транспорте (железнодорожном, автомобильном, авиационном), промышленные катастрофы (взрывы, выбросы химических веществ), пожары в жилых и общественных зданиях, аварии на энергетических объектах. Согласно статистике, 62 % всех ЧС в городах имеют техногенную природу [4]. Высокая плотность инфраструктуры и изношенность коммуникаций (в среднем 60–70%) усугубляют ситуацию [7].

3 Социальные, биопсихосоциальные и экологические факторы: уровень преступности, террористические угрозы, эпидемии, информационные

перегрузки, хронический стресс, снижение уровня физической активности и рост числа неинфекционных заболеваний. ВОЗ отмечает, что до 80 % сердечно-сосудистых заболеваний и диабета 2 типа связаны с образом жизни [1]. Психологическое здоровье также страдает: по данным ВЦИОМ, 45% россиян испытывают постоянное чувство тревоги, связанное с нестабильностью внешней среды [8]. Здоровье человека во многом зависит и от экологической обстановки [7; 9].

Согласно концепции устойчивого развития, безопасность человека невозможна без обеспечения экологического, социального и экономического баланса. В этом контексте важную роль играют как государственные институты (МЧС, Роспотребнадзор, Минздрав), так и личная ответственность граждан.

В рамках исследования был проведён анализ статистических данных МЧС России, Росстата и ВОЗ за период 2020–2025 гг., а также опрос 1200 жителей Великого Новгорода (метод случайной выборки, погрешность $\pm 2,8$ %).

Опрос показал, что: 58 % респондентов не имеют в доме элементарных средств индивидуальной защиты (противогаз, аптечка); 67 % не знают местоположения ближайшего укрытия; 74 % никогда не участвовали в учениях по гражданской обороне.

В то же время внедрение цифровых систем, таких как «Безопасный город», позволило в пилотных регионах: сократить время реагирования на ЧС на 25–40 %; повысить точность прогнозирования природных угроз на 30 %; улучшить координацию действий служб экстренного реагирования.

Проведённое исследование позволило сделать следующие выводы:

1 Факторы риска для жизни и здоровья человека в городской среде носят комплексный, взаимосвязанный и динамичный характер. Наибольшую угрозу представляют техногенные аварии, экологическая обстановка и последствия климатических изменений.

2 Существующие системы обеспечения безопасности недостаточно интегрированы и часто не охватывают все уровни управления – от федерального до индивидуального.

3 Низкий уровень информированности и подготовки населения является критическим узким местом в системе гражданской защиты.

Для повышения уровня безопасности жизнедеятельности рекомендуется: развивать и модернизировать системы раннего предупреждения и мониторинга на основе ИИ и Big Data; внедрять обязательные программы обучения действиям в ЧС в образовательных учреждениях и на предприятиях; стимулировать участие граждан в формировании «культуры безопасности» через цифровые платформы и общественные инициативы; обновлять нормативную базу с учётом новых вызовов: киберугроз, биологических рисков, климатической нестабильности.

Только при условии синергии государственных, общественных и личных усилий можно обеспечить устойчивую безопасность жизнедеятельности в условиях быстро меняющейся городской среды.

Библиографический список

- 1 World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2023. – Geneva : WHO, 2023.
- 2 Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Э. А. Арустамов. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 412 с.
- 3 Белов В. А. Основы безопасности жизнедеятельности: теория и практика / В. А. Белов. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 320 с.
- 4 Чрезвычайные ситуации в Российской Федерации в 2024 году : статистический сборник / МЧС России. – Москва, 2025. – 96 с.
- 5 ВЦИОМ. Исследование «Готовность населения к действиям в ЧС». – URL: <https://wciom.ru> (дата обращения: 15.10.2025).
- 6 Росгидромет. Аномальные явления и климатические риски в РФ : аналитический отчёт за 2024 г. – Москва, 2025.
- 7 Гладких С. Н. О современном состоянии объектов водоснабжения и влиянии качества питьевой воды на здоровье населения Новгородской области / С. Н. Гладких // Безопасность жизнедеятельности. – 2023. – 6 (270). – С. 26–33.
- 8 ВЦИОМ. Социальный барометр: уровень тревожности населения. – URL: <https://wciom.ru> (дата обращения: 18.10.2025).
- 9 Гладких С. Н. Состояние атмосферного воздуха и его влияние на здоровье населения Новгородской области / С. Н. Гладких // Безопасность жизнедеятельности. – 2023. – № 1(265). – С. 37–43.

УДК 579.6

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ
РОДОВ *CHLORELLA* И *MICRACTINIUM* (*CHLOROPHYTA*)
В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Зиганшина Э. Э., канд. биол. наук, доцент;

Зиганшин А. М., д-р. биол. наук, профессор

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный
университет», г. Казань*

e-mail: elvira.ziganshina@kpfu.ru; ayrat.ziganshin@kpfu.ru

Аннотация. Микроводоросли активно внедряются в различные биотехнологии, в том числе с целью производства продуктов специального назначения (в частности, биотоплива, биопластика, кормовых добавок). В настоящей работе на основе данных продуктивности и биоремедиационной активности микроскопические водоросли родов *Chlorella* и *Micractinium* были отмечены как перспективные для применения в природоохранных технологиях. Показатели продуктивности биомассы и содержание ценных метаболитов отмечают их перспективность для биотехнологического применения.
Ключевые слова: микроводоросли, биоремедиация, биотехнологический потенциал биомассы.

В последнее десятилетие возросла доля исследований, посвященных внедрению водорослей в отрасли производства функциональных материалов (в том числе и полимерного сырья), биотоплива, а также продуктов для агро-и аквахозяйства. Отдельный ряд работ направлен на использование потенциала водорослей для задач биоремедиации и реабилитации водных объектов. Зелёные водоросли являются важными участниками биогеохимических циклов, отличаются метаболической пластичностью, видовым разнообразием и биотехнологической значимостью [1; 2].

Сегодня управление сточными водами агросектора представляет собой значительную экологическую проблему, требующую решений, сочетающих и очистку стоков, и восстановление ресурсов. В настоящей работе выделены в альгологически чистые культуры зелёные водоросли водоемов Республики Татарстан (Россия), изучены характеристики их роста на синтетической питательной среде Болда, а также на сточных водах агросектора. В ходе скрининга при росте на сточных водах агрохозяйства (сточные

воды птицепереработки и свиноводства) отобраны культуры с высокими показателями роста и продуктивности, а также изучен химический состав их биомассы для оценки биотехнологического потенциала. Среди протестированных изолятов водоросли видов *Chlorella sorokiniana* и *Chlorella vulgaris* продемонстрировали высокие показатели продуктивности при росте на стоках птицепереработки (0.62–0.63 г/л в сут). Отметим, что оптимизация нагрузки по N, P и S в стоках позволила увеличить финальный выход биомассы *C. sorokiniana* и *C. vulgaris* (с 2.97–3.13 до 4.32–4.42 г/л, соответственно). Обе культуры активно потребляли ионы аммония, фосфаты и сульфаты из сред роста, а *C. sorokiniana* была отмечена как культура, демонстрирующая высокий биотехнологический потенциал. Так, отмечено высокое содержание крахмала в биомассе водоросли (36 % от сухого веса), а также привлекательные показатели по содержанию белка и липидов (26 % и 21 % от сухого веса соответственно, в зависимости от исходных параметров среды роста).

Среди культур, способных к росту в средах на основе сточных вод свиноводства, были отмечены культуры родов *Chlorella* и *Micractinium*, при этом водоросли демонстрировали адаптивность к увеличению содержания стоков в среде роста. Анализ сточных вод после культивирования микроводорослей позволил отметить 100 % удаление ионов аммония. Биомасса живых клеток позволила улучшить показатели всхожести семян *Triticum aestivum*, *Lepidium sativum* и *Capsicum annuum*. Улучшение органолептических и микробиологических показателей сточных вод после обработки водорослями позволяет отметить перспективность тестируемых родов в экологических приложениях, а ценность их биомассы выдвигает их в список перспективных объектов биотехнологии.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного Фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту № 25-24-20037.

Библиографический список

- 1 Calatrava V., Gonzalez-Ballester D., Dubini A. Microalgae for bioremediation: advances, challenges, and public perception on genetic engineering // BMC Plant Biology. – 2024. – 24. – 1261.
- 2 Seo Y.H., Do J.M., Suh H.S., Park S.B., Yoon H.S. Treatment of swine wastewater using the domestic microalga *Halochlorella rubescens* KNUA214 for bioenergy production and carotenoid extraction // Applied Sciences. – 2024. – 14. – 11650.

УДК 502.17

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА: КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МОГУТ ПОМОЧЬ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ

Зимакова Е. С., старший преподаватель;

Банникова К. М., студент

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,*

г. Владимир

e-mail: zimakova2014@ya.ru

kksssqq@vk.com

Аннотация. Статья посвящена исследованию роли экономических моделей в рамках экологической экономики для преодоления глобальных экологических вызовов. Определяются цели, принципы и актуальность данного научного направления. Подробно анализируются ключевые экономические инструменты. На практических примерах (Дания, Коста-Рика, Китай) демонстрируется эффективность этих подходов.

Ключевые слова: экологическая экономика, устойчивое развитие, экономические модели, экосистемные услуги, зеленое предпринимательство.

Традиционные экономические парадигмы, рассматривавшие природную среду как неистощимый и бесплатный ресурс, оказались несостоятельными в условиях глобализации и роста антропогенной нагрузки. В ответ на этот вызов сформировалась экологическая экономика – это научное направление, объединяющее экологические и экономические подходы для разработки стратегий устойчивого развития. Основная цель этой науки – найти баланс между экономическим ростом, сохранением природных ресурсов и минимизацией негативного воздействия на окружающую среду.

Экологическая экономика базируется на следующих принципах:

- признание ограниченности природных ресурсов и необходимости их разумного использования.

- учёт экстерналий (внешних эффектов), таких как загрязнение, не всегда включаемых в рыночные цены.

- интеграция экологических показателей в систему национальных счетов (например, «зелёный ВВП»).

- применение принципа устойчивости, который предполагает баланс между экономическим ростом и сохранением экосистем [3].

Экономические модели в решении экологических проблем:

1 Модель «Загрязнитель платит».

Принцип, согласно которому загрязнители окружающей среды (предприятия, производства) должны компенсировать наносимый ущерб через:

- Экологические налоги (например, углеродный налог).

- Системы торговли квотами на выбросы (ETS – Emission Trading System).

2 Оценка экосистемных услуг.

Модели, оценивающие экономическую ценность природы (например, стоимость лесов в поглощении CO₂ или очистке воды). Примеры:

- ТЕЕВ (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) – оценка биоразнообразия.

- Методы стоимостного анализа (Cost-Benefit Analysis) [1].

3 Циркулярная экономика.

Модель, направленная на минимизацию отходов через повторное использование и переработку ресурсов. Принципы:

- Замкнутый цикл производства (отходы = сырье).

- Снижение зависимости от добычи первичных ресурсов.

Пример: Дания и Швеция, где > 60 % отходов перерабатываются [3].

Примеры успешного применения экономических моделей:

- Дания: лидер в области ветроэнергетики благодаря налоговым льготам и господдержке [4].

- Коста-Рика: система платежей за экосистемные услуги привела к восстановлению лесов [1].

- Китай: внедрение системы торговли углеродными квотами для снижения выбросов [4].

Экономические модели играют ключевую роль в решении экологических проблем, позволяя найти баланс между хозяйственной деятельностью и сохранением природы. Использование инструментов экологической экономики способствует переходу к устойчивому развитию, обеспечивая благополучие как нынешних, так и будущих поколений.

Экономические подходы позволяют разработать эффективные решения. Экологическая экономика акцентирует внимание на необходимости

учёта экологических последствий при экономическом планировании. В. Н. Толиков и Е. Э. Смолина подчёркивают значимость оценки экосистемных факторов в процессе принятия решений. Среди действенных моделей – модель «тройного дна», учитывающая экономические, социальные и экологические параметры, а также круговая экономика, предполагающая повторное использование ресурсов и минимизацию отходов [1].

Несмотря на успехи, практика показывает, что экологическая политика в одних странах может провоцировать экологические проблемы в других. С. В. Андреев указывает на риски «экологического колониализма», при котором развитые страны переносят загрязняющее производство в менее защищённые регионы [2]. Это подчёркивает необходимость справедливого и комплексного подхода к экологической ответственности.

Таким образом, интеграция экологических и экономических подходов создаёт условия для устойчивого развития. Это требует поддержки со стороны государства и общества посредством экономических концепций, развития образования и международного сотрудничества [4]. Экономические модели – будь то система торговли квотами, платежи за экосистемные услуги или циркулярная экономика – являются действенными инструментами для переориентации бизнеса и общества на «зелёные» рельсы. Успешные кейсы Дании, Коста-Рики и Китая подтверждают их практическую значимость. Экологическая экономика предлагает не набор разрозненных мер, а целостную рамку для построения экономики, которая работает в гармонии с природой, а не против неё [3]. Это единственно возможный путь к обеспечению долгосрочного процветания и стабильности в мире ограниченных ресурсов.

Библиографический список

1 Толиков В. Н. Экономика экологии / В. Н. Толиков, Е. Э. Смолина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. ун-та, 2018. – № 7 (175). – С. 155–159.

2 Андреев С. В. Экология стоит дорого / С. В. Андреев // Дискуссия. – Москва : Научный форум, 2019. – № 11. – С. 45–50.

3 Бобылев С. Н. Экологическая экономика : учебник / С. Н. Бобылев, Л. А. Грунин. – Москва : КНОРУС, 2021. – С. 8–38.

4 Пономарёва С. В. Устойчивое развитие: экономико-экологический подход / С. В. Пономарёва. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – С. 90–110.

УДК 631.811.93

КРЕМНИЙ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СИМВОЛ

Ибатуллин И. М., аспирант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,

г. Казань

e-mail: kandidatagrotat@gmail.com

Аннотация. Констатируется важность символов при характеристике глобальных явлений и в жизни человека. Рассматривается понятие экологии и важность символа для его отображения. Предлагается выбрать один из распространенных химических элементов, характеризующих экологию. Показывается, почему на роль символа не годятся кислород, водород, азот, углерод и другие элементы. Объясняется, почему среди элементов только кремний может рассматриваться как универсальный экологический символ.

Ключевые слова: кремний, экология, символ, элемент, окружающая среда, организм, здоровье.

Экология представляет собой науку, изучающую взаимоотношения человека, животных, растений и микроорганизмов между собой и со средой обитания. На сегодняшний день трудно переоценить значение и роль экологии, как в жизни общества, так и отдельного человека [1]. Ее практическую значимость подчеркивает то, что почти в каждом государстве и территориальном субъекте есть министерства или подразделения, занимающиеся вопросами экологии [2]. У народных масс экология ассоциируется как безопасное жизненное пространство и защита окружающей среды. Неслучайно слово «экологичный» стало синонимом слова безопасный, не представляющий угрозу для жизни и здоровья.

В жизни людей большую роль играют символы [3]. Символ должен передать всю суть того явления, которое он олицетворяет. Например, белый голубь издавна ассоциируются гармонией, поэтому картина Пабло Пикассо «Голубь мира» для прошедшего в 1949 году Всемирного конгресса сторонников мира превратила эту птицу в общепризнанный международный символ мира [4].

К сожалению, у экологии нет на сегодняшний день такого неоспоримого символа. Отдельные знаки на упаковках, обозначающие безопасность товара, не могут считаться таковыми.

Представляется, что символ должен быть всеобъемлющим и таким же широким, как и само понятие, которое он характеризует. С этих позиций сосредоточить в себе понятие экология может один из химических элементов. Микроэлементы присутствуют в природе и живых организмах в незначительных количествах [5], поэтому с этой точки зрения не годятся на то, чтобы символизировать такую безмерную категорию как экология.

Поэтому выбрать экологический символ имеет смысл из макроэлементов, содержание которых в живой и неживой природе относительно велико.

Первым обращает на себя внимание кислород, на долю которого приходится порядка 60 % массы земной коры и который необходим для дыхания всем живым существам. Однако кислород поддерживает горение при пожарах и входит в состав отравляющих и взрывчатых веществ, что ставит под сомнение его применение в качестве экологического символа. Азот, будучи сверхважным компонентом практически любой взрывчатки (тротил, динамит, порох) тоже не соответствует. Углерод, основной составляющий компонент всех органических соединений, также не годится на роль символа, так как входит в состав многих ядов, биотоксинов, канцерогенов и ксенобиотиков вроде пластмассы, загрязняющих окружающую среду. Водород входит в состав опасных кислот и щелочей, применяется при создании водородной бомбы и поэтому тоже не подходит.

Единственным макроэлементом, который не ассоциируется с вредными, опасными, отравляющими веществами, войнами, бомбами, взрывчаткой, разрушением и загрязнением окружающей среды, является кремний (Si). Тем самым, аспект экологии, связанный с отсутствием загрязнения окружающей среды, в случае с Si выполняется. При этом кремний занимает второе место после кислорода в земной коре с массовой долей 27,6–29,5 %. Кремнийсодержащие соединения (кварц и силикаты) составляют 87 % всей литосферы, формируя минеральный каркас почвы. Стало быть, среда обитания, на которой растут растения, ходят люди и животные, с которой соприкасаются водные (реки, моря, океаны) и воздушные массы, во многом связана и ассоциируется с именно кремнием. Si присутствует в любом растительном и животном организме [6]. Таким образом, и живые организмы

и среда их обитания, составляющие понятие экологии, ассоциируются с кремнием. Кроме того, Si – это единственный элемент питания, который при избытке не оказывает отрицательного влияния на растения. Что касается человека и животных, то регулярное вдыхание мельчайших частиц кремнезема может вызвать силикоз (поражение легких), но тут имеет место больше влияние сверхмелкого размера частиц, чем природа Si. За исключением подобных экстремальных случаев кремний не характеризуется негативным воздействием на здоровье. Наоборот, Si играет важную роль в усвоении организмом витаминов и элементов питания, снижает токсическое действие тяжелых металлов, радионуклеидов, токсинов и других загрязнителей.

По указанным выше причинам Si может рассматриваться как универсальный экологический символ. Осталось только, чтобы гений уровня Пабло Пикассо или искусственный интеллект талантливо отобразил знак Si, олицетворяющего экологию, чтобы мировая общественность его признала и воспроизводила.

Библиографический список

- 1 Nasipova G. N. WHAT is the role of ecology in the modern life? / G. N. Nasipova, E. L. Nizamutdinova // Студенческая наука – аграрному производству : материалы 78-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 февраля 2020 года. – Vol. 4. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2020. – P. 367–368.
- 2 Токранова В. А. Анализ структуры управления Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан / В. А. Токранова, Н. А. Сафиуллин // XXIV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета : материалы конференции, Нижневартовск, 05–06 апреля 2022 года / под общ. ред. Д. А. Погоньшева. – Нижневартовск : Нижневартковский государственный университет, 2022. – Ч.4. – С. 518–521.
- 3 Хомутникова Е. А. Лингвистическая природа символа (на материале языка английской и американской литературы XX века) / Е. А. Хомутникова // Вестник Курганского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – № 22. – С. 19–23.
- 4 Шукурова Г. Белые голуби как символ мира / Г. Шукурова // Матрица научного познания. – 2024. – № 12-1. – С. 715–720.

5 Сибгатуллина М. Ш. Микроэлементы в травянистых растениях Республики Татарстан / М. Ш. Сибгатуллина // Сборник научных трудов Института проблем экологии и недропользования АН РТ / Академия наук Республики Татарстан ; Институт проблем экологии и недропользования АН РТ. – Казань : Отечество, 2014. – С. 35–45.

6. Кремний – значение и использование в живом организме / М. В. Лаушкина, Р. У. Бикташев, Д. А. Хузин, Г. Н. Нигматулин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2021. – Т. 247. – № 3. – С. 113–119.

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гладких С. Н., канд. техн. наук, доцент;

Ишмухаметов М. В., студент

*ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени
Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия*

E-mail: gl_svetlana53@mail.ru; e-mail: marat2008gk@gmail.com

Аннотация. В работе описаны основные виды шумовых загрязнителей, рассмотрены меры, направленные на его снижение. Внедрение зелёных зон, использование шумозащитных экранов и совершенствование градостроительного планирования способствуют снижению уровня шума.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, городская среда, экология, здоровье человека, урбанизация.

Современные города характеризуются высокой плотностью застройки, транспортными потоками и промышленной активностью, что неизбежно приводит к повышенному уровню шума. Шумовое загрязнение признано одним из наиболее распространённых видов антропогенных воздействий на окружающую среду. Оно оказывает негативное влияние не только на здоровье человека, но и на биоразнообразии городской экосистемы. Согласно исследованиям Всемирной организации здравоохранения, длительное воздействие шума выше 55 дБ может вызвать стресс, бессонницу, снижение когнитивных функций и сердечно-сосудистые заболевания. ВОЗ признала шумовое загрязнение одним из ключевых факторов риска [1].

Обзор литературы [1–10] позволяет определить актуальность темы и необходимость разработки эффективных мер по снижению шумового фона.

Целью настоящего исследования является анализ источников шумового загрязнения в городской среде и оценка их влияния на качество жизни населения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: определить основные источники шума в городе; рассмотреть существующие нормативы допустимого уровня шума; – проанализировать последствия шумового воздействия на человека; предложить меры по снижению уровня шумового загрязнения.

Основными источниками шума в городской среде являются транспорт, промышленность, коммунальные службы и строительные работы. Наибольший вклад в акустическую нагрузку вносят автотранспортные потоки, особенно в часы пик. Уровень шума на оживлённых магистралях может достигать 80–90 дБ, что значительно превышает санитарные нормы. Согласно действующим нормативным документам, допустимый уровень шума для жилых зон не должен превышать 55 дБ днём и 45 дБ ночью. В теоретической части исследования рассматриваются механизмы распространения звуковых волн в городской застройке, а также влияние архитектурных и ландшафтных особенностей на уровень шумового загрязнения.

В рамках анализа была проведена оценка шумового фона на нескольких участках городской территории Великого Новгорода. Измерения показали, что вблизи крупных транспортных узлов уровень шума достигает 82 дБ, тогда как в парковых зонах и на окраинах города — не превышает 45 дБ. На основании собранных данных предложены рекомендации по организации шумозащитных мероприятий: использование зелёных насаждений, установка акустических экранов и оптимизация транспортных маршрутов. Дополнительно отмечено, что внедрение электрического транспорта способно снизить общий уровень шума в среднем на 10–12 дБ.

Выводы. Проведённое исследование показало, что шумовое загрязнение остаётся одной из серьёзных экологических проблем городов. Основные источники шума связаны с транспортом и промышленной деятельностью. Для снижения акустической нагрузки необходимо разрабатывать комплексные меры, включающие архитектурно-планировочные решения, использование инновационных технологий и формирование экологической культуры населения. Устойчивое развитие городской среды невозможно без системного подхода к проблеме шумового загрязнения.

Библиографический список

- 1 Руководство по вопросам шума в окружающей среде для Европейского региона // Всемирная организация здравоохранения. – 2018. – URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563> (дата обращения 15.10.2025).
- 2 Кузнецов В. И. Экологическая безопасность городской среды / В. И. Кузнецов. – Москва : Инфра-М, 2021. – 215 с.

- 3 Борьба с шумом в городах / В. Н. Белоусов, К. Азаис и др. ; науч. ред. Б. Прутков, С. Азаис (Франция) ; смешан. сов.-фр. изд. – Москва : Стройиздат, 1987. – 243 с.
- 4 Соколов Д. В. Шум как фактор риска в урбанизированных территориях / Д. В. Соколов // Экология и жизнь. – 2022. – № 4. – С. 33–38.
- 5 Лыков И. Н. Экологические и социальные аспекты шумового загрязнения окружающей среды / И. Н. Лыков, Т. С. Николаева, К. В. Рахимов // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 2. – С. 80–84.
- 6 Алексеев В. Б. Транспортный шум как фактор риска здоровью населения и установления ограничений использования земельных участков городских и сельских поселений / В. Б. Алексеев, И. В. Май, С. В. Клейн, Д. Н. Кошурников // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т.30. – №. 10. – С. 25–32.
- 7 Кирсанов В. В. Воздействие акустических колебаний на окружающую природную среду / В. В. Кирсанов, И. Г. Григорьева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – №. 17. – С. 126–129.
- 8 Надежкина Е. В. Изучение антропогенных шумовых воздействий в Москве (на примере района Сокол и территории МАИ) / Е. В. Надежкина, О. В. Тушавина // Экология урбанизированных территорий. – 2022. – №. 2. – С. 22–26.
- 9 Жуков А. П. Акустическая экология города / А. П. Жуков. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 156 с.
- 10 Тясто А. А. О влиянии шумового загрязнения окружающей среды на здоровье человека / А. А. Тясто, М. В. Куимова // Молодой ученый. – 2015. – № 10 (90). – С. 98–99.

УДК 338: 502.3

УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Кирильчук И. О., канд. техн. наук, доцент;

Асеева А. В., студент

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

e-mail: iraida585@mail.ru, a.a5eeva@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена анализу уникальных природных объектов Курской области с целью выявления их перспектив для развития различных видов рекреационной деятельности. Особое внимание уделяется территориям, обладающим исключительной экологической, научной, культурной и эстетической ценностью, способной привлечь туристов. В работе рассматриваются ключевые природные достопримечательности региона, включая заповедники, памятники природы, гидрологические объекты и т. д. **Ключевые слова:** природные объекты, рекреационный потенциал, экологический туризм, особо охраняемые природные территории, туристический потенциал.

В современном мире все большее значение приобретают вопросы сохранения окружающей среды и устойчивого развития. В условиях растущего интереса общества к природным ландшафтам, активному отдыху и познавательному туризму, уникальные природные объекты становятся мощным ресурсом для развития региональной экономики и формирования привлекательного туристического образа. Осознание их ценности и грамотное использование рекреационного потенциала являются ключевыми факторами для повышения качества жизни населения.

Курская область обладает богатым природным наследием, сформированным на стыке лесостепных и степных зон. Ее территория характеризуется разнообразием ландшафтов, уникальными геологическими образованиями, ценными гидрологическими объектами и значительным биологическим разнообразием. Несмотря на это богатство, потенциал многих уникальных природных объектов Курской области для развития экологического туризма остается недостаточно реализованным [1].

Курская область богата объектами, где природная красота тесно переплетается с историей и культурой, создавая особую атмосферу и обладая значительным рекреационным потенциалом. Среди уникальных природных объектов можно выделить несколько групп: особо охраняемые природные территории, гидрологические объекты, геологические и геоморфологические объекты, ботанические и лесные объекты, культурно-природные комплексы и усадебные парки.

К особо охраняемым природным территориям относится, в первую очередь, Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени В. В. Алехина, занимающий особое место в природном наследии Курской области. Этот заповедник, включенный в мировую сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО, является эталоном европейских луговых степей и играет ключевую роль в сохранении биологического разнообразия региона [2].

Дендрологический парк, расположенный в городе Железногорске был построен по инициативе Михайловского ГОКа. Здесь исследуют акклиматизацию растений, их устойчивость к промышленным выбросам. В этом дендрологическом парке можно встретить нетипичную для Курской области флору.

Уникальный гидрологический объект Курской области – Клюквенное озеро. Это не совсем озеро, а скорее болотный комплекс, расположенный в Суджанском районе. Именно здесь произрастает типичная для северных районов ягода – клюква, что делает этот объект своего рода «островом» северной природы посреди Черноземья.

Еще один уникальный гидрологический объект – цветные озера, расположенные под Железногорском. Данные озера образовались в результате деятельности Михайловского горно-обогатительного комбината, который занимается добычей горной руды. Это карьеры или отстойники, которые были затоплены водой. Своим бирюзовым цветом они обязаны содержанием в них различных минералов, а усиление эффекта «цветной воды» происходит за счет глубины.

Необычным для Курской области геологическим объектом является гора Фагор. Она находится в Суджанском районе, образовалась из меловых отложений, что придает ей белый «чистый» вид. Отсюда открываются потрясающие виды на поля, леса, реку Псёл. Данную гору местные жители

«окутали» множеством легенд, связанных как с язычеством, так и с христианством.

Уникальным культурно-природным комплексом является водяная мельница, расположенная в селе Красниково. Это самая знаменитая и хорошо сохранившаяся водяная мельница в Курской области. Кроме ее исторического значения, нельзя не сказать про красоту природы, которая ее окружает. В последние годы это место – одно из самых развитых в туристическом плане в нашем регионе, так как здесь можно прикоснуться к истории сельскохозяйственного быта и насладиться нетронутой красотой провинциальной природы [3].

Усадьба «Марьино» – сочетание ландшафтного парка и архитектурного ансамбля дворца, расположенного в Рыльском районе. Наиболее выдающаяся особенность усадьбы – это ее пейзажный парк с уникальной системой водоемов. Здесь природа была искусно преобразована человеком, но сохранила свою величественную красоту.

Коренная пустынь, расположенная в Золотухинском районе, является одним из крупнейших и старейших мужских монастырей России. Данное место богато природными источниками и живописными ландшафтами. Особую ценность здесь представляют святые источники, бьющие из-под земли на месте явления иконы. Окружающая природа создает атмосферу спокойствия и уединения, благоприятную для духовного созерцания.

Уникальные природные объекты Курской области – от поэтических усадебных парков до бескрайних степей – представляют собой бесценное национальное достояние и обладают огромным, пока еще не полностью раскрытым рекреационным потенциалом. Они способны стать местами развития регионального туризма, привлекая как местных, так и иностранных туристов, которые ищут уединения с природой и прикосновения к истории.

Библиографический список

- 1 Юань Юань У. Перспективы развития экологического туризма в Курской области / У. Юань Юань, Е. С. Симоненко // РСЭУ. – 2020. – № 4 (51). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-ekologicheskogo-turizma-v-kurskoj-oblasti> (дата обращения: 10.10.2025).
- 2 Лукашова О. П. Ландшафты курской области как основа экологического туризма в регионе / О. П. Лукашова. – Курск, 2016. –

URL:https://elibrary.ru/download/elibrary_25478343_87570016.pdf (дата обращения: 10.10.2025).

3 Пигорева О. В. культурно-историческое наследие региона как фактор развития туризма на сельских территориях (на примере Курской области) / О. В. Пигорева ; КГСХА имени И. И. Иванова. – Курск, 2023. – URL:https://elibrary.ru/download/elibrary_50499054_70008370.pdf (дата обращения: 11.10.2025).

УДК 628.349.094.3

ПРИМЕНЕНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

Клипов Н. В., аспирант;

Анцева Е. С., магистрант;

Квиткова Е. Ю., канд. хим. наук., ст. научн. сотр.;

Гусев Г. И., канд. хим. наук., доцент;

Гущин А. А., д-р хим. наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический
университет»*

e-mail: klipov-85@mail.ru, : antseva.el@yandex.ru, bur_1981@mail.ru,
grisha.gusev.05@mail.ru , gushchin@isuct.ru

Аннотация. В работе изучена возможность очистки воды от красителей в комбинированном с плазмохимическим воздействием ферратным окислением. Показано, что добавление в раствор ферратов приводит к росту эффективности процесса плазмохимической деструкции в 1,3. Максимальная эффективность красителя достигает не менее 90 %.

Ключевые слова: красители, диэлектрический барьерный разряд, феррат, очистка сточных вод, окислительный метод

Антропогенная нагрузка на окружающую среду со стороны промышленности проявляется, в частности, в виде сброса недостаточно очищенных сточных вод. Достаточно большую роль в этом играют синтетические красители – соединения, отличающихся не только высокой стабильностью в природной среде, но и значительной опасностью для биоценозов. Наибольший вклад в загрязнение вод красителями вносят текстильные и химические производства, чьи технологическая цикличность связана с потреблением больших объемов воды и образованием огромного количества жидких отходов [3].

Высокую эффективность в деле обезвреживания сточных вод, содержащих органические загрязнители, демонстрируют усовершенствованные процессы окисления (AOP's). Их действие основано на генерации гидрок-

сильных радикалов, обладающих исключительной окислительной способностью, что обеспечивает глубокое и эффективное разрушение токсичных органических соединений [1; 2].

В данном исследовании разработана инновационная методика проведения усовершенствованного окисления, которая заключается в комбинированном применении ферратов и плазмы барьерного разряда для обработки окрашенных органическими красителями водных растворов [3, 4].

Для экспериментов был выбран краситель кислотный красный («Ледерос») – водорастворимое органическое соединение класса одноазотных красителей с брутто-формулой $C_{20}H_{12}N_2O_7S_2Na_2$. Графическое изображение молекулы представлено на рисунке 1.

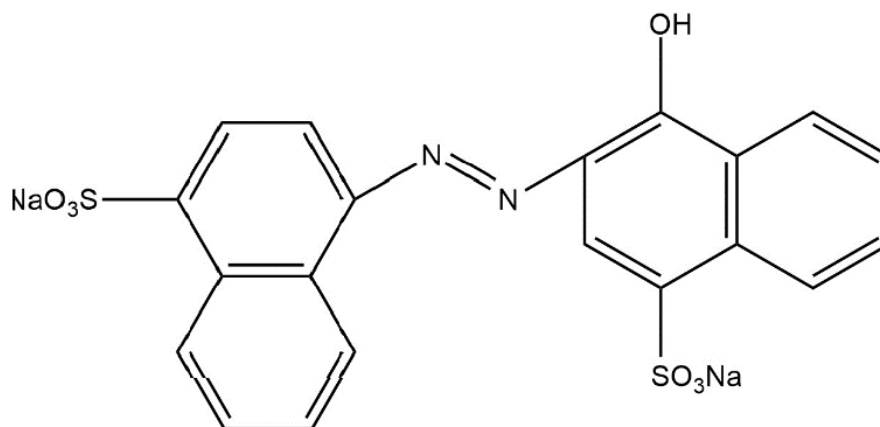


Рисунок 1 – Структурная формула кислотного красного 2С

Изменение концентрации красителя в результате окисления ферратом контролировали с помощью спектрофотометра «UNICO-2804» (США).

Исследование процесса разложения красителя включало следующую процедуру: аликвоты раствора феррата калия добавляли к 100 мл модельного раствора кислотного красного 2С (5÷50 мг/л) с одновременной обработкой смеси в плазмохимическом реакторе.

Основу экспериментальной установки составлял плазмохимический реактор планарного типа, работающий на принципе диэлектрического барьерного разряда (ДБР). Конструктивно реактор выполнен в виде цилиндрического стеклянного сосуда с внутренним диаметром 60 мм [5].

Система герметично закрывалась крышкой из политетрафторэтилена со встроенным алюминиевым электродом диаметром 30 мм. Для обеспечения газообмена в крышке были предусмотрены два стеклянных патрубка, через которые подавался и отводился плазмообразующий газ (кислород) с

расходом $3 \text{ см}^3/\text{с}$. Питание установки осуществлялось от высоковольтного трансформатора, который подавал на электроды напряжение 10 кВ, необходимое для возбуждения барьерного разряда [5].

Время обработки раствора изменялось в интервале 5–180 мин.

Феррат натрия (с концентрацией FeO_4^{2-} , равной 1 г/л) был получен химическим способом – растворением $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в щелочном растворе NaClO при нагревании полученной смеси [6].

Для оценки синергетического эффекта деструкцию красителя проводили тремя способами: с использованием только феррата, только плазмы ДБР и в условиях их комбинированного воздействия. Эффективное обесцвечивание в этом диапазоне достигалось только при увеличении количества феррата до 20 мл. Результаты исследований показали выраженную зависимость скорости разложения «Ледероса» от двух ключевых параметров: времени обработки и концентраций реагентов. Наблюдалось прямо пропорциональное увеличение эффективности процесса с ростом времени обработки. При увеличении продолжительности воздействия с 5 до 30 минут степень разложения красителя возрастала в 1,2 раза.

Анализ влияния объема феррата выявил наличие порогового значения. Для высоких начальных концентраций красителя (30–50 мг/л) малые дозы окислителя (1–10 мл) оказались недостаточными, обеспечивая степень разложения не более 45 %. В случае обработки модельных растворов в ДБР краситель разлагается более эффективно, чем при обработке ферратами и при времени обработки 30 мин эффективность достигает уже 73 %, однако дальнейшая обработка не приводила к увеличению степени деструкции. Сравнение эффективности индивидуальных и совмещенных процессов показывает, что процесс обработки водных растворов протекает существенно эффективней и в максимуме достигает 79 %, что указывает на синергетический роль двух окислительных процессов.

Проведенное исследование демонстрирует высокий потенциал гибридной технологии, сочетающей плазмохимическую обработку и применение ферратов, для очистки водных сред от органических красителей. Данный подход, в отличие от отдельного использования этих методов, обеспечивает сопоставимую эффективность при более низких эксплуатационных затратах, а также предоставляет широкие возможности для оптимизации технологических параметров.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2024-481.

Библиографический список

- 1 Pandis P. K. Key points of advanced oxidation processes (AOPs) for wastewater, organic pollutants and pharmaceutical waste treatment: A mini review / P. K. Pandis, C. Kalogirou, E. Kanellou, C. Vaitsis, M. G. Savvidou, G. Sourkouni, C. Argirusis // ChemEngineering. – 2022. – Vol. 6. – № 1. P. 8.
- 2 Karim A. V. Application of ferrate for advanced water and wastewater treatment / A. V. Karim, S. Krishnan, L. Pisharody, M. Malhotra, C. Bustillo-Lecompte // Advanced Oxidation Processes – Applications, Trends, and Prospects. IntechOpen. 2020. – URL: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.90231> (дата обращения: 10.10.2025).
- 3 Sharma V. K. Ferrates: greener oxidants with multimodal action in water treatment technologies / V. K. Sharma, R. Zboril, R. S. Varma // Accounts of chemical research. – 2015. – Vol. 48. – №. 2. – P. 182–191.
- 4 Гущин А. А. Газовые разряды как инструмент очистки газовых и растворных сред и синтеза неорганических материалов / А. А. Гущин, В. И. Гриневич, Е. Ю. Квиткова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2023. – Т. 66. – №. 7. – С. 120–131.
- 5 Клипов Н. В. Окисление супертоксикантов в диэлектрическом барьерном разряде в присутствии ферратов / Н. В. Клипов, Е. Ю. Квиткова, Т. В. Извекова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. – 2025. – Т. 68. – № 9. – С. 126–133.
- 6 El Maghraoui, A. Synthesis and characterization of ferrate (VI) alkali metal by wet method / A. El Maghraoui, A. Zerouale, M. Ijjaali, S. Mohamed // Int. J. Mod. Eng. Res. 2012. – Т. 2. – С. 4521–4523.

УДК: 502. 131

ПОЛИТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АО «ТРАНСНЕФТЬ-СИБИРЬ»

Лапина Е. Н., канд. с-х. наук, доцент;

Березовская Ю. В., магистрант

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган

e-mail: elena.lapina2020@bk.ru, e-mail: Luliya_82@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена система подходов, экологического контроля, программ предприятия специализирующегося на транспортировке нефти, в сфере охраны окружающей среды и обеспечение высокого уровня экологической безопасности производственных объектов.

Ключевые слова: экологическая политика, экологический контроль корпоративные программы, система подхода, вторичное использование ресурсов.

Отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной деятельности, регулируются законом «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года №7-ФЗ [2].

Экологическая политика является ключевым элементом для АО «Транснефть-Сибирь», которое определяет своим неизменным приоритетом охрану окружающей среды, а также состояние производственных объектов.

Интегрированная система экологического менеджмента, сертифицированная на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 14001, является международным признанием эффективности подхода компании к управлению воздействием на окружающую среду. Поэтому предприятие следует жёстким внутренним стандартам экологической безопасности, определённым корпоративной политикой ПАО «Транснефть» на всех уровнях [1].

Все подразделения обязаны соблюдать отраслевые нормативные документы в сфере экологии, а соблюдение этих требований систематически контролируется профильными службами компании. Экологические постулаты и регламенты обязательны для всех сотрудников: при найме проводится инструктаж и обучение по вопросам рационального природопользования, безопасного обращения с отходами и корпоративной экополитике.

Корпоративные программы по сокращению образования отходов и рециклингу входят в число приоритетных направлений. В каждом производственном подразделении «Транснефть-Сибирь» организованы места накопления отходов по классам опасности, внедрены системы раздельного сбора мусора, что обеспечивает последующую передачу отходов специализированным компаниям для утилизации или переработки. Даже во время проведения линейных работ на отдалённых объектах сотрудники используют специальные контейнеры для сбора отходов, что минимизирует негативное воздействие на природу.

В компании внедрена система раздельного сбора мусора: для каждого вида отходов предусмотрены отдельные контейнеры, установленные как на территории офисных помещений, так и на линейных (производственных) участках. Сотрудники проходят инструктаж по правилам сортировки отходов и регулярно пользуются этими контейнерами в процессе работы. Это позволяет уже на этапе сбора разделять пластик, бумагу, стекло, металл и другие типы отходов. Далее все накопленные отходы транспортируются к временным пунктам накопления, где проходят дополнительную сортировку при необходимости. После этого раздельно собранные фракции передаются специализированным организациям, имеющим лицензии на утилизацию и переработку соответствующих видов отходов. Такой подход способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и увеличению доли перерабатываемых материалов.

Во внутренней политике большое значение уделяется вторичному использованию ресурсов. Так, при замене или модернизации магистральных трубопроводов компания строго исполняет нормы лесного кодекса: проводится лесовосстановление на площади, равной вырубке, с высадкой саженцев в специализированных питомниках и гарантией их приживаемости. Мероприятия по техническому перевооружению сопровождаются не только восполнением растительности, но и компенсационными программами по восполнению водных биоресурсов – в реки ежегодно выпускаются миллионы мальков ценных пород рыб (осётр, муксун, нельма и др.), что способствует сохранению биоразнообразия и поддержанию природного баланса.

Важнейшим инструментом внутренней оценки становятся регулярные экологические аудиты, контрольные мероприятия и лабораторные исследования. В компании созданы собственные эколого-аналитические ла-

боратории, оснащённые современными анализаторами и расходными материалами для комплексного контроля состояния воздуха, воды и почвы. В 2024 году проведено более 84 тысяч исследований по линии мониторинга состояния окружающей среды, при этом превышения установленных нормативов не зафиксировано, а новые лаборатории получили усиленное оснащение для повышения качества исследований.

На этапе проведения закупочных процедур у участников проверяется наличие необходимой документации, в том числе лицензий на деятельность по обращению с отходами, наличие материально-технической базы для обращения с отходами.

Инвестируются значительные ресурсы в модернизацию оборудования и внедрение современных систем экологического контроля. Разработаны, построены и эксплуатируются очистные сооружения хозяйственно-бытовых и производственно-дождевых стоков, что позволяет очищать сточные воды до нормативных показателей для рыбохозяйственных водоёмов. Компания внедряет инновационные технологии мониторинга состояния трубопроводов с использованием диагностических приборов, что позволяет выявлять дефекты и своевременно предотвращать возможные аварии и утечки.

Вся деятельность предприятия в части экологии прозрачна: результаты аудитов, мониторингов, планы-графики забора и сброса воды утверждаются государственными и федеральными органами экологического надзора. Компания открыто информирует заинтересованные стороны о достигнутых результатах и подтверждает свою приверженность к постоянному совершенствованию системы экологического менеджмента и вовлечению сотрудников в реализацию экологических программ.

Таким образом, экологическая политика АО «Транснефть-Сибирь» реализуется на системной основе, включает строгое выполнение международных и российских стандартов, активное внедрение технологий сокращения и повторного использования отходов, строгий контроль за параметрами природной среды и регулярную отчётность по результатам экологических аудитов.

Библиографический список

1 ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению // Официальный сайт компании «ГосЦИСС». – URL: <https://www.gociss.ru/gost-r-iso-14001-2016> (дата обращения: 01.11.2025).

2 Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 01.11.2025).

УДК: 502

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА СОДЕРЖАНИЯ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОВОГО
КОМПЛЕКСА**

Лапина Е. Н., канд. с-х. наук, доцент;

Кривобокова В. А. канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»

e-mail: elena.lapina2020@bk.ru

e-mail: krivoborova10@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы предприятий, связанные с внедрением новых методов и цифровых технологий, а также с финансированием мероприятий.

Ключевые слова: современные технологии, ЛОС, защита окружающей среды.

Добыча нефти и газа, несомненно, прибыльна, но она наносит ущерб окружающей среде. Особое внимание требует контроль летучих органических соединений (ЛОС) – широкой группы углеводородных веществ, легко переходящих в газообразное состояние при обычных условиях. Например, сжигание газа, широко распространённое на протяжении всей истории добычи нефти и газа, загрязняет воздух сульфидами и оксидами азота. Загрязнение настолько сильное, что уничтожается вся растительность в радиусе 250 метров. Это один из немногих последствий при добыче нефти.

Их выбросы не только ухудшают качество воздуха, но и влияют на климат, здоровье людей и экосистемы. В этой связи совершенствование систем мониторинга ЛОС становится стратегической задачей отрасли.

Защита окружающей среды в нефтегазовой отрасли остаётся одним из главных приоритетов для государственных органов, газовых и углеводородных компаний. В результате многим нефтегазовым компаниям необходимо разрабатывать новые технологии для снижения выбросов. Такой подход требует значительных инвестиций в исследования и разработки, а также соответствующей стратегии.

Необходимо региональное и международное сотрудничество для продвижения международных стандартов охраны окружающей среды, направленных на устойчивое сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу, защиту озонового слоя и сохранение биоразнообразия.

Традиционные методы контроля ЛОС на нефтегазовых объектах имеют ограничения. В первую очередь дискретность измерений – периодические замеры не фиксируют кратковременные выбросы, низкая пространственная охватность – стационарные посты не покрывают всю территорию месторождения. Значение имеет задержка в получении данных – лабораторный анализ проб требует времени, ограниченная чувствительность — не все приборы обнаруживают микроконцентрации, а также не исключаем человеческий фактор — ошибки при отборе и транспортировке проб.

Современные технологии позволяют создать интегрированную систему контроля ЛОС, включающую: автоматизированные стационарные станции, тем самым обеспечивая непрерывное измерение концентраций ЛОС в реальном времени, осуществляется автоматическая калибровка и передача данных. Система позволяет своевременно выявлять нарушения экологических нормативов, позволяет оповещать персонал о нарушениях и необходимости принятия корректирующих мер, а также передавать информацию в диспетчерский центр для принятия оперативных мер. Большое значение имеют мобильные и переносные комплексы. Особенно в случаях оперативного обследования труднодоступных зон, в случаях мониторинга при аварийных ситуациях.

Возможность использования дистанционных методов, повышает эффективность определения ЛОС. Использование спутникового мониторинга при оценке масштабных выбросов и их переноса. БПЛА с газоанализаторами могут быстро обследовать объекты, определяя источники утечек и фиксируя их точное местоположение.

Цифровые платформы и аналитика, сенсоры нового поколения – эти технологии помогают компаниям принимать более обоснованные решения, улучшать взаимодействие с клиентами, оптимизировать процессы и оставаться конкурентоспособными в условиях быстро меняющегося рынка.

План контроля качества воздуха на нефтегазовых месторождениях должен включать в себя полномасштабное измерение выбросов, онлайн и автоматизированные методы мониторинга и контроля выбросов, измерение

пыли с помощью современных газоанализаторов, в том числе мобильных, проведение научных исследований и внедрение новой системы элементного мониторинга.

Преимущества усовершенствованной системы, внедрение современных решений даёт в первую очередь экологические выгоды. Это проявляется в снижении выбросов за счёт оперативного реагирования, минимизация воздействия на биоразнообразие и здоровье населения, а также соответствие международным стандартам (например, требованиям OGMP 2.0).

Экономический эффект влияет на принятие решений, помогая оценить целесообразность инвестиций и выбрать пути совершенствования системы мониторинга, которые принесут наибольшую выгоду. Экономический эффект проявляется в предотвращении штрафов за превышение нормативов, сокращении потерь углеводородов из-за утечек и оптимизации затрат на экологический контроль.

Технологические преимущества важны для повышения надёжности инфраструктуры за счёт раннего обнаружения дефектов, для интеграции с системами управления предприятием (ERP, SCADA), а также формирование «цифрового следа» для отчётности и аудита.

Совершенствование мониторинга ЛОС на нефтегазовых месторождениях — не просто требование регуляторов, а необходимое условие устойчивого развития отрасли. Комплексное применение автоматизированных станций, дистанционных методов и цифровых технологий позволяет:

- оперативно выявлять и устранять источники выбросов;
- снижать экологический риск;
- повышать экономическую эффективность производства.

В перспективе такие системы станут элементом «зелёной» трансформации нефтегазового сектора, обеспечивая баланс между энергобезопасностью и охраной окружающей среды. Инвестиции в мониторинг ЛОС – это вклад в долгосрочную конкурентоспособность компаний и сохранение экосистем для будущих поколений.

УДК 911.3

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗАПАДНОСИБИРСКИХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

*Петров Ю. В., канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры геоэкологии и
природопользования*

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

e-mail: petrov19811201@gmail.com

Аннотация. В работе приведены предпосылки для организации государственного информационного обеспечения развития территорий. Акценты сделаны на западносибирских территориальных общественных системах.

Ключевые слова: информационное обеспечение, государственная информационная система, территориальная общественная система, территориальная общность людей, территориально-производственный комплекс.

Экологическое благополучие территории определяется спросом населения на качественные характеристики окружающей природной среды в локации их проживания, страхованием рисков возникновения неблагоприятных событий, плановой реализацией превентивных мероприятий, имеющих соответствующие ключевые показатели эффективности. В силу географического разнообразия ландшафтов в каждом месте функционирует свой уникальный ассимиляционный потенциал окружающей среды, который предопределяет возможности организации предпринимательской деятельности. И эта его уникальность должна быть зафиксирована и учтена в управленческих документах долгосрочного территориального развития – концепция, стратегиях, планах реализации стратегии, генеральных планах и схемах территориального развития, ландшафтных планах [1]. В силу историко-географического разнообразия формирования определённых видов природопользования, культурных взаимоотношений в каждом месте уже сформировалась текущая территориальная общественная система [2], в котором в основе находится территориальная общность людей, как основа заказа на требования. И эта сложившаяся уникальность также должна фиксироваться на картах в качестве территориальной единицы, предлагающей свои сложившиеся организационные черты для предпринимательского со-

общества, а также спрашивающего с предпринимательского сообщества соблюдение интересов проживающих здесь людей. Интересы у населения представлены в формате социально-экономических выгод от проживания в текущей версии своей территориальной общественной системы.

При соблюдении интересов территориальной общности людей у территориальной общественной системы возникает привлекательность для проживания экономически-активного населения. Сосредоточение квалифицированных кадров увеличивает привлекательность для формирования здесь производительности труда с высокой добавленной стоимостью, что увеличивает и повышение потребительского спроса вследствие формирования категории людей с высокими доходами. При таком сочетании инвестиционная привлекательность территории возрастает, что благоприятно сказывается на функционировании предпринимательского сообщества.

Исходя из перечисленных географических алгоритмов, конкуренция за экономически-активное население предопределяет территориальное развитие: при высокой конкурентоспособности в территориальной общественной системе закрепляются специалисты, рождаются дети, растёт население; в случае проигрыша – территория теряет население. В современных реалиях, происходит упразднение населённых пунктов [3]. При отсутствии государственного регулирования этих процессов происходит географическая поляризация, при которой возникают привлекательные агломерации, а также обезлюдившие деревни между ними: в первых тяжело жить из-за высокой плотности антропогенной нагрузки (уплотнительная застройка, пробки, низкие качественные характеристики окружающей среды), во-вторых – из-за отсутствия социального обустройства (дороги, магазины, рабочие места, здравоохранение и образование). Соответственно, государство на региональном уровне должно вводить регулирование, основываясь на полноценной информации о своих территориальных общественных системах [4].

Приглашать инвесторов в пустоту – неперспективное дело, до них должна доводиться комплексная верифицируемая информация, позволяющая строить долгосрочные планы. А чтобы получить данную информацию – необходима инвентаризация данных, представление их потребителям, получение обратной связи выполнение корректирующих действий. Тут может быть предложен инструмент государственных информационных систем, обладающих соответствующими признаками легитимности данных, сужающими бюрократические препоны, а также позволяющими комплексировать сведения [5]. Например, для западносибирских ландшафтов

характерно естественное превышение уровней, установленных государственными стандартами ПДК, в природных средах содержания железа – соответственно, это не должно являться сдерживающим фактором для инвесторов, а некоторой уникальной особенностью для работы в конкретной территориальной общественной системе. Другими особенностями являются сырьевая специализация и сформировавшийся Западносибирский территориально-производственный комплекс.

Все эти вопросы требуют чёткого географического позиционирования, имеют частное предметное преломление. Соответственно, на технологии актуальной и полноценной информационной обеспеченности могут получать практическое воплощение. При отсутствии соответствующего информационного обеспечения сжатие западносибирского пространства, переходящего в череду агломераций с разделяющей их пустотой, продолжится нарастающими темпами.

Библиографический список

- 1 Затолокин А. С. Проблемы экологического мониторинга на примере муниципалитетов Тюменской области / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления. – Воронеж : Цифровая полиграфия, 2022. – С. 862–865.
- 2 Шарыгин М. Д. Общественная география в России: тернистый путь развития / М. Д. Шарыгин // Географический вестник. – 2017. – № 2 (41). – С. 17–25.
- 3 Петров Ю. В. Процессы упразднения населенных пунктов на Юге Тюменской области в период 1989–2018 годов / Ю. В. Петров // Горные ведомости. – 2019. – № 1 (161). – С. 88–95.
- 4 Нефедова Т. Г. Поляризация социально-экономического пространства и перспективы сельской местности в староосвоенных регионах Центра России / Т. Г. Нефедова // Крестьяноведение. – 2021. – Т. 6. – № 1. – С. 126–153.
- 5 Тимербулатов Ф. Т. Информационное обеспечение сбалансированного социально-экономического управления природопользованием на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / Ф. Т. Тимербулатов, Ю. В. Петров // Горные ведомости. – 2012. – № 8 (99). – С. 68–71.
- 6 Затолокин А. С. Направления цифровизации системы обращений граждан / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // Социальная реальность виртуального пространства. – Иркутск : Иркутский государственный университет, 2023. – С. 301–305.

УДК 911.3

**ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ
В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КИТАЯ:
ОТ EI К RSEI И ИХ МОДИФИКАЦИЯМ**

Сировадко Н. А. ⁽¹⁾, аспирант;

Петров Ю. В. ⁽¹⁾, канд. геог. наук, доцент, доцент кафедры;

Кочуров Б. И. ⁽²⁾, д-р геогр. наук, профессор, ведущий научный сотрудник

¹ ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

² Институт географии РАН, г. Москва

e-mail: sirovadko.nikita@mail.ru

Аннотация. В работе представлен комплексный анализ эволюции системы экологических индексов в Китайской Народной Республике, от традиционного экологического индекса (EI) до современных модификаций индекса дистанционного зондирования экологической среды (RSEI). Рассматривается теоретическая основа и методология расчета экологического индекса EI, включающего пять ключевых компонентов: биологическое богатство, растительный покров, плотность водной сети, деградацию земель и загрязнение окружающей среды. Подробно анализируется индекс RSEI, основанный на четырех экологических факторах (озеленённость, влажность, сухость, тепло) с использованием данных спутников Landsat и метода главных компонент для объективного определения весовых коэффициентов. Описываются современные модификации RSEI: DRSEI с интеграцией показателей загрязнения воздуха PM_{2.5}, расширенные модели ARSEI и AQRSEI, специализированный MRSEI для особых экосистемных условий, а также временные ряды ts-RSEI.

Ключевые слова: экологический мониторинг, экологический индекс, RSEI, дистанционное зондирование, спутниковые данные, Landsat, ГИС.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2024-0007- Биотические географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования (рук. А. А. Тишков).

КНР на протяжении последних десятилетий разработала комплексную систему экологической оценки, основанную на использовании спутниковых технологий и интегрированных индексов качества окружающей среды. Опыт представляет особый интерес для российских исследователей, работающих в области экологического мониторинга [1].

Начиная с 2006 г., Министерство экологии и окружающей среды Китая разработало и внедрило национальную систему экологического индекса (EI – Ecological Index), который стал основой для комплексной оценки состояния экологической среды на региональном уровне. Данный индекс интегрирует пять ключевых компонентов: биологическое богатство, растительный покров, плотность водной сети, деградацию земель и загрязнение окружающей среды [2].

Экологический индекс (EI) Китая: теоретические основы и методология расчета. Концептуальная основа индекса EI. Экологический индекс представляет собой комплексный показатель, разработанный в соответствии с техническими спецификациями для оценки состояния экологической среды (HJ 192-2015). Основной целью создания данного индекса было обеспечение стандартизированного подхода к оценке экологического качества на уровне административных единиц – от уездного до национального уровня [3].

Компоненты индекса EI и их расчет. Экологический индекс рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$EI = 0,35 \times BA + 0,25 \times NDVI + 0,15 \times WD + 0,15 \times (100 - LS) + 0,10 \times (100 - PL) + EL, \quad (1)$$

где: BA (Biological Abundance) – индекс биологического богатства; NDVI – нормализованный разностный вегетационный индекс; WD (Water Density) – индекс плотности водной сети; LS (Land Stress) – индекс деградации земель; PL (Pollution Load) – индекс загрязнения; EL (Environmental Limitation) – ограничивающий экологический фактор.

Индекс биологического богатства (BA). Индекс биологического богатства является наиболее весомым компонентом (35% от общего веса) и рассчитывается на основе анализа типов землепользования. Формула расчета [4]:

$$BA = \frac{BI + HQ}{2}, \quad (2)$$

где BI – индекс биологического разнообразия, а HQ – индекс качества местообитаний.

Качество местообитаний определяется по формуле [4]:

$$HQ = \frac{A_{bio} \times \left(\begin{array}{l} 0,35 \times A_{forest} + 0,21 \times A_{grass} + \\ 0,28 \times A_{water} + 0,11 \times A_{farmland} + \\ 0,04 \times A_{construction} + 0,01 \times A_{unused} \end{array} \right)}{A}, \quad (3)$$

где различные коэффициенты отражают экологическую ценность разных типов землепользования: лесные территории имеют наивысший коэффициент (0,35), водные объекты – второй по значимости (0,28), далее следуют луга (0,21), сельскохозяйственные земли (0,11), застроенные территории (0,04) и неиспользуемые земли (0,01) [4].

Индекс растительного покрова (NDVI). Нормализованный разностный вегетационный индекс составляет 25 % от общего веса и рассчитывается стандартным образом [4]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (4)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, ED – отражение в красной области спектра.

Индекс деградации земель (LS). Индекс деградации земель (15% веса) интегрирует процессы водной эрозии, ветровой эрозии и морозного выветривания. Расчет основывается на анализе топографических характеристик, климатических данных и типов почв [1].

Индекс загрязнения (PL). Индекс загрязнения (10% веса) учитывает выбросы диоксида серы (SO_2), химическое потребление кислорода (ХПК) и твердые отходы. Данные получаются из официальной статистической отчетности природоохранных ведомств [2].

Однако применение индекса EI сталкивается с рядом практических ограничений: необходимость статистических данных высокого качества, ограниченное пространственное разрешение (административные единицы), временные ограничения (годовая периодичность расчетов) и сложность получения достоверных данных о загрязнении на местном уровне [5].

Развитие индекса дистанционного зондирования RSEI. Предпосылки создания $RSEI$. Ограничения традиционного индекса EI стимулировали разработку альтернативного подхода, полностью основанного на данных дистанционного зондирования. В 2013 году профессор Сюй Ханьцю предложил индекс дистанционного зондирования экологической среды ($RSEI$ –

Remote Sensing Ecological Index), который интегрирует четыре ключевых экологических фактора: озеленённость, влажность, сухость и тепло [6].

Компоненты и методология расчета RSEI. Индекс озеленённости (NDVI). Озеленённость характеризуется нормализованным разностным вегетационным индексом, который отражает состояние растительности и её продуктивность [7]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (5)$$

где NIR и RED – коэффициенты отражения в ближней инфракрасной и красной областях спектра соответственно [7].

Индекс влажности (WET). Влажность представлена влажностной компонентой трансформации Tassel Cap, которая характеризует содержание влаги в растительности и почве [7]:

Для данных Landsat TM:

$$WET = 0,0315 \times \text{Blue} + 0,2021 \times \text{Green} + 0,3102 \times \text{Red} + 0,1594 \times \text{NIR} - 0,6806 \times \text{SWIR1} - 0,6109 \times \text{SWIR2}, \quad (6)$$

Для данных Landsat OLI:

$$WET = 0,1511 \times \text{Blue} + 0,1973 \times \text{Green} + 0,3283 \times \text{Red} + 0,3407 \times \text{NIR} - 0,7117 \times \text{SWIR1} - 0,4559 \times \text{SWIR2}, \quad (7)$$

Индекс сухости (NDBSI). Индекс сухости представлен нормализованным индексом застройки и почв (NDBSI), который объединяет индекс почв (SI) и индекс застройки (IBI) [7]:

$$NDBSI = \frac{SI + IBI}{2}, \quad (8)$$

где:

$$SI = \frac{[(\text{SWIR1} + \text{Red}) - (\text{NIR} + \text{Blue})]}{[(\text{SWIR1} + \text{Red}) + (\text{NIR} + \text{Blue})]}, \quad (9)$$

$$IBI = \frac{\left[2 \times \frac{\text{SWIR1}}{\text{SWIR1} + \text{NIR}} - \left(\frac{\text{NIR}}{\text{NIR} + \text{Red}} + \frac{\text{Green}}{\text{Green} + \text{SWIR1}} \right) \right]}{\left[2 \times \frac{\text{SWIR1}}{\text{SWIR1} + \text{NIR}} + \left(\frac{\text{NIR}}{\text{NIR} + \text{Red}} + \frac{\text{Green}}{\text{Green} + \text{SWIR1}} \right) \right]}, \quad (10)$$

Индекс тепла (LST). Температура земной поверхности рассчитывается с использованием уравнения радиационного переноса для тепловых каналов спутников Landsat [7]:

$$LST = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}, \quad (11)$$

где K_1 и K_2 – калибровочные константы, $L\lambda$ – радиационная яркость на датчике [7].

Интеграция компонентов методом главных компонент. Ключевой особенностью RSEI является использование анализа главных компонент (PCA) для объективного определения весов индивидуальных компонентов. Процедура включает следующие этапы [7]: 1 Нормализация всех четырех компонентов в диапазон [8]:

$$N = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}, \quad (12)$$

2 Применение анализа главных компонент к нормализованным индексам. 3 Извлечение первой главной компоненты (PC1) как основы для RSEI. 4 Нормализация PC1 для получения финального индекса RSEI в диапазоне [8].

Типичные результаты PCA показывают, что первая главная компонента объясняет 75–85 % общей дисперсии данных, при этом индексы озеленённости и влажности имеют положительные нагрузки, а индексы сухости и тепла – отрицательные. Это соответствует экологической интерпретации: более высокие значения растительности и влажности улучшают экологическое качество, в то время как повышенные значения застройки и температуры его ухудшают [6].

Модификации и усовершенствования RSEI. DRSEI: интеграция показателей загрязнения воздуха. Одной из наиболее значимых модификаций RSEI является индекс DRSEI (Difference Remote Sensing Ecological Index), для оценки экологического качества в урбанизированных районах. В данной модификации компонент теплового индекса (LST) заменен на разностный индекс (DI), характеризующий концентрацию PM2.5 в атмосфере [9].

Основанием для данной замены послужило признание того факта, что загрязнение воздуха играет критическую роль в оценке экологического качества городских территорий, особенно в контексте китайской инициативы «экологической цивилизации». Исследования показали, что DRSEI демонстрирует более сильную корреляцию с официальным экологическим индексом EI, меньшие значения среднеквадратичного отклонения и лучше отражает реальную экологическую ситуацию в высокоурбанизированных районах по сравнению с традиционным RSEI [3].

ARSEI и AQRSEI: расширенные модели с показателями качества воз-

духа. Альтернативным подходом к интеграции информации о качестве воздуха является разработка расширенных версий RSEI, таких как ARSEI (Air Remote Sensing Ecological Index) и AQRSEI (Air Quality Remote Sensing Ecological Index). Эти модификации добавляют пятый компонент – индекс загрязнения воздуха (API) – к четырем традиционным компонентам RSEI [10].

AQRSEI показал значительные преимущества при оценке экологического качества в Пекине, демонстрируя более четкую дифференциацию между горными районами, пригородами и городскими территориями по сравнению с оригинальным RSEI. Результаты PCA подтвердили, что индексы озеленённости и влажности имеют положительное влияние на экологическое состояние, в то время как индексы сухости, температуры и загрязнения воздуха оказывают негативное воздействие [10].

MRSEI: модифицированный индекс для специфических экосистем. Модифицированный индекс дистанционного зондирования экологической среды (MRSEI) адаптирует оригинальную методологию для специфических экосистемных условий. Например, для оценки экологического качества в районах с интенсивной каменистой десертфикацией был разработан MRSEI, включающий индекс каменистой десертфикации (RI) в дополнение к четырем стандартным компонентам [11].

Другие варианты MRSEI включают замену теплового компонента на индекс десертфикации (DI) для засушливых регионов, интеграцию индекса непроницаемых поверхностей для городских территорий, и использование индекса качества воды для прибрежных экосистем [12].

Временные усовершенствования: ts-RSEI. Важным направлением развития является создание временных рядов RSEI (ts-RSEI), основанных на алгоритме непрерывного обнаружения и классификации изменений (CCDC). Данный подход позволяет преодолеть ограничения, связанные с необходимостью временной согласованности спутниковых снимков, и обеспечивает более эффективную оценку экологического качества в долгосрочной перспективе [13].

Практическое применение RSEI в городском мониторинге. Региональные исследования в Китае. RSEI широко применяется для мониторинга экологического качества в различных регионах Китая. Исследования охватывают мегаполисы (Пекин, Шанхай, Гуанчжоу), средние города

(Тяньцзинь, Сиань, Фучжоу), промышленные центры (Ланьчжоу) и экологически уязвимые районы (Синьцзян, Лёссовое плато) [14].

Типичные результаты показывают пространственную дифференциацию качества окружающей среды: горные и лесные районы демонстрируют высокие значения RSEI (0.6–0.8), пригородные территории – средние значения (0.4–0.6), в то время как центральные городские районы характеризуются низкими значениями (0.2–0.4). Временной анализ выявляет общую тенденцию улучшения экологического качества в большинстве исследованных регионов, что связано с реализацией программ экологической рекультивации и более строгим экологическим контролем [15].

Факторы, влияющие на RSEI. Анализ движущих сил изменений RSEI с использованием геодетекторного анализа показывает различную значимость природных и антропогенных факторов в разных регионах. Природные факторы (осадки, температура, рельеф) обычно демонстрируют более сильное влияние на пространственную дифференциацию RSEI, в то время как антропогенные факторы (землепользование, плотность населения, экономическое развитие) определяют временные изменения экологического качества [16].

В быстро урбанизирующихся районах ключевыми факторами деградации экологического качества являются расширение застроенных территорий, увеличение плотности населения и интенсивность промышленной деятельности. Напротив, в районах, где реализуются программы экологической рекультивации, наблюдается устойчивое улучшение RSEI за счет увеличения лесного покрова и восстановления деградированных земель [17].

Международный опыт применения. Опыт применения RSEI не ограничивается территорией Китая. Индекс успешно адаптирован для мониторинга экологического качества в различных географических контекстах: европейских городах (Варшава, Лейпциг), урбанизированных районах (Пекин), РФ. Эти исследования подтверждают универсальность методологии RSEI и её потенциал для глобального применения [18].

Модификации для российских условий. Для российских условий могут потребоваться специфические модификации RSEI. В северных регионах целесообразна интеграция показателей снежного покрова и процессов промерзания-оттаивания почв. Для центров Сибири и Урала важным является включение индикаторов техногенного загрязнения и нарушенности земель.

Интеграция с существующими системами мониторинга. Внедрение методологий EI и RSEI в российскую систему экологического мониторинга требует интеграции с существующими подходами и нормативной базой. Китайский опыт показывает важность создания стандартизированной методологии, обеспечивающей сопоставимость результатов на различных пространственных и временных масштабах.

Опыт Китая демонстрирует эволюционный путь от простых статистических показателей к сложным интегрированным индексам, основанным на данных дистанционного зондирования. Переход от традиционного экологического индекса EI к семейству индексов RSEI отражает тенденцию к использованию спутниковых технологий для экомониторинга.

Ключевые преимущества китайского подхода включают: комплексность оценки экологического состояния, объективность методологии благодаря использованию анализа главных компонент, высокое пространственно-временное разрешение, возможность оперативного мониторинга больших территорий и адаптивность к различным экосистемным условиям. Множественные модификации RSEI (DRSEI, ARSEI, AQRSEI, MRSEI, ts-RSEI) свидетельствуют о гибкости базовой методологии и её способности адаптироваться к специфическим задачам экологического мониторинга. Это важно для российских условий, характеризующихся разнообразием природно-климатических зон и типов антропогенного воздействия [19–22].

Практическое применение данного опыта в российских исследованиях городской экологии позволит существенно повысить качество и эффективность экологического мониторинга, обеспечить основу для принятия управленческих решений в сфере городского планирования и экологической политики, создать сопоставимую с международными стандартами систему оценки экологического качества городской среды.

Дальнейшее развитие данного направления должно сосредоточиться на адаптации китайских методологий к российским условиям, интеграции с национальными системами мониторинга, разработке региональных модификаций для различных природно-климатических зон и создании долгосрочных рядов наблюдений для анализа трендов экологического качества российских городов.

Библиографический список

- 1 Wang X Dynamic monitoring and analysis of factors influencing ecological environment quality in northern Anhui, China, based on the Google Earth Engine / X. Wang, X. Yao, C. Jiang // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12. – Article 20307.
- 2 Wang S. X. Analysis of ecological quality of the environment and influencing factors in China during 2005–2010 / S. X. Wang, Y. Yao, Y. Zhou // *Int J Environ Res Public Health.* – 2014. – Vol. 11. – № 2. – P. 1673–1693.
- 3 Zhang G. Urban ecosystem quality assessment based on the improved remote sensing ecological index / G. Zhang, H. Kuang // *PeerJ.* – 2025. – Vol. 13. Art. e19297.
- 4 Li N. Comprehensive Eco-Environment Quality Index Model with Spatiotemporal Characteristics / N. Li, J. Wang // *Sensors (Basel).* – 2022. – Vol. 22. – № 24. Article 9635.
- 5 Chen X. Developing a system for comprehensive regional Eco-environmental quality assessment in mountainous areas—A case study of Western Sichuan, China / X. Chen, S. Chen, Z. He, D. Xue, G. Fang, K. Pan, K. Fang // *Front Environ Sci.* – 2022. – Vol. 10. – Article 879662.
- 6 Chen Z. Study on Ecological Change Remote Sensing Monitoring Method Based on Elman Dynamic Recurrent Neural Network / Z. Chen, Y.Y. Zheng // *J Geosci Environ Protect.* – 2024. – Vol. 12. – P. 31–44.
- 7 Li P. Research on Ecoenvironmental Quality Evaluation System Based on Big Data Analysis / P. Li // *Comput Intell Neurosci.* – 2022. Article 5191223.
- 8 Zhang L. Dynamic monitoring and drivers of ecological environmental quality in the Three-North region, China: Insights based on remote sensing ecological index / L. Zhang, X. Li, X. Liu, Z. Lian, G. Zhang, Z. Liu, S. An, Y. Ren, Y. Li, S. Liu // *Ecol Inform.* – 2025. – Vol. 85. Article 102936.
- 9 Zhang G. Urban ecosystem quality assessment based on the improved remote sensing ecological index / G. Zhang, H. Kuang // *PeerJ.* – 2025. – Vol. 13. Art. e19297.
- 10 Wang Y. Monitoring of urban ecological environment including air quality using satellite imagery / Y. Wang, G. Cai, L. Yang, N. Zhang, M. Du // *PLoS ONE.* – 2022. – Vol. 17. – № 8. Article e0266759.
- 11 Ye X., Kuang H. Evaluation of ecological quality in southeast Chongqing based on modified remote sensing ecological index / X. Ye, H. Kuang // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12. Article 15694.

- 12 Xu E. Monitoring and Assessing Ecological Environmental Quality in Qianping Reservoir, Central China: A Remote Sensing Ecological Index (RSEI) Approach / E. Xu, G. Zhang, H. Wang, M. Yang, H. Tian, M. Zhao, N. Dong, C. Li, Y. Hu, G. Tian, Y. Lei, Q. Chen, D. Wei // *Forests*. – 2025. – Vol. 16. – № 5. – Article 831.
- 13 Sun C. Ecological quality assessment and monitoring using a time-series remote sensing-based ecological index (ts-RSEI) / C. Sun, J. Li, Y. Liu, L. Cao, J. Zheng, Z. Yang, Y. Li // *GISci Remote Sens*. – 2022. – Vol. 59. – № 1. – P. 1793–1816.
- 14 Zhang L Spatial and Temporal Heterogeneity of Eco-Environmental Quality in Yanhe Watershed (China) Using the Remote-Sensing-Based Ecological Index (RSEI) / L. Zhang, Q. Hou, Y., Duan, S. Ma // *Land*. – 2024. – Vol. 13. – № 6. – Article 780.
- 15 Liu Y. Analysis of Changes in Ecological Environment Quality and Influencing Factors in Chongqing Based on a Remote-Sensing Ecological Index Mode / Y. Liu, T. Zhou T., W. Yu // *Land*. – 2024. – Vol. 13. – № 2. – Article 227.
- 16 Geng J. Analysis of Spatiotemporal Variation and Drivers of Ecological Quality in Fuzhou Based on RSEI / J. Geng, K. Yu, Z. Xie, G. Zhao, J. Ai, L. Yang, H. Yang, J. Liu // *Remote Sens*. – 2022. – Vol. 14. – № 19. – Article 4900.
- 17 Aizizi Y. Evaluation of Ecological Quality Status and Changing Trend in Arid Land Based on the Remote Sensing Ecological Index: A Case Study in Xinjiang, China / Y. Aizizi, A. Kasimu, H. Liang, X. Zhang, B. Wei, Y. Zhao, M. Ainiwaer // *Forests*. – 2023. – Vol. 14. – № 9. – Article 1830.
- 18 Yang M. Long-term ecological environment change monitoring in scale of city along China–Europe railway express with a remote sensing–based ecological index (RSEI): a case study in Warsaw, Poland / M. Yang, X. Guo, J. Jiang // *ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spatial Inf Sci*. – 2022. – Vol. X-3/W2. – P. 65–70.
- 19 Сокольская Е. В. Многофакторная модель геоэкологической оценки качества городской среды (на примере г. Тирасполя) / Е. В. Сокольская, Б. И. Кочуров, Ю. А. Долгов // *Биохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы*. – Т. 2. – Тирасполь : Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2020. – С. 15–22.

20 Петров Ю. В. Геоэкологические лимиты на расширения тюменской агломерации / Ю. В. Петров, Б. И. Кочуров // Демография и глобальные вызовы : III Международный демографический форум. – Воронеж : ООО «Цифровая полиграфия», 2024. – С. 774–780.

21 Багровская Е. Н. Информационный вакуум локальных геоданных для практического геоэкологического применения при возведении и функционировании транспортных объектов / Е. Н. Багровская // Экологическая география: современные векторы в науке. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2024. – С. 81–86.

22 Гимгин Е. Н. Возможности применения материалов дистанционного зондирования земли для общественного экологического надзора / Е. Н. Гимгин // Водные ресурсы – основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2025. – С. 186–190.

УДК 528.92

СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ НА ОСНОВЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Слобожанина Е. А., канд. с-х наук, доцент
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган,
e-mail: s.elena-45@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс создания тематических карт и их анализ на основе многоканальных космических снимков для оценки качества природной среды. Комбинация спектральных каналов спутниковых сенсоров, дает возможность строить различные индексы такие как NDVI, NDMI и т. д. В программе Mapinfo был создан композит из трех каналов и обрезан по полигону, включающему границы Шадринского муниципального округа Курганской области. Используя функцию «Работа с растрами», по gride 1 и gride 2, задали расчетные формулы NDVI и NDMI.

Ключевые слова: ГИС, космические снимки, качество природной среды, вегетационные индексы, NDVI, NDMI.

Данные дистанционного зондирования является ценным источником информации для мониторинга качества окружающей среды. Наиболее распространенными и доступными данными является спутниковая информация [3]. Комбинация спектральных каналов спутниковых сенсоров, дает возможность строить различные индексы, такие как NDVI, EVI, NDMI и т. д, и на основании их интерпретаций анализировать, например, продуктивность фотосинтезирующих растений, их отзывчивость к экстремальным агрометеорологическим условиям и т. д. В свою очередь, процедура комплексирования спутниковых и наземных данных позволяет расширять возможности прогнозирования качественной оценки состояния окружающей среды.

Для исследования были использованы многоканальные снимки, сделанные спутником Landsat 9 [1], который имеет 11 каналов съемки с разными диапазонами длин волн. Для анализа, обработки космических снимков и создания тематических карт была использована программа Mapinfo (демоверсия).

Особенность многоканальных снимков заключается в том, что, зная особенности волновых характеристик каналов и их комбинаций, можно получить интересующую нас информацию о свойствах различных географических и экологических объектов. Однако, для разных моделей спутников Landsat комбинации каналов не одинаковы, что связано с усовершенствованием и доработкой каждого последующего запущенного аппарата [2].

Исследователями были разработаны различные алгоритмы для того, чтобы извлечь максимальную информацию из спектральных полос спутниковых изображений. Расчет индексов в практически любых ГИС-пакетах может быть осуществлен через «Калькулятор растров» в соответствии с формулой.

Визуализация индексов включает в себя обработку спутниковых снимков, вычисление значений и последующее отображение результатов в виде карты или изображения с цветовой кодировкой.

Целью исследования являлось создание и анализ тематических карт на основе вегетационных индексов. В связи с этим поставлены следующие задачи рассчитать индексы NDVI и NDMI для Шадринского муниципального округа Курганской области за 2024, 2025 годы.

Был скачан пакет каналов снимка, сделанного спутником в июне 2024 и 2025 годов. Условия подбора снимков – облачность менее 10 процентов, первая декада месяца, территория Курганской области. На рисунке 1 показаны снимки, которые соответствовали заданным условиям.

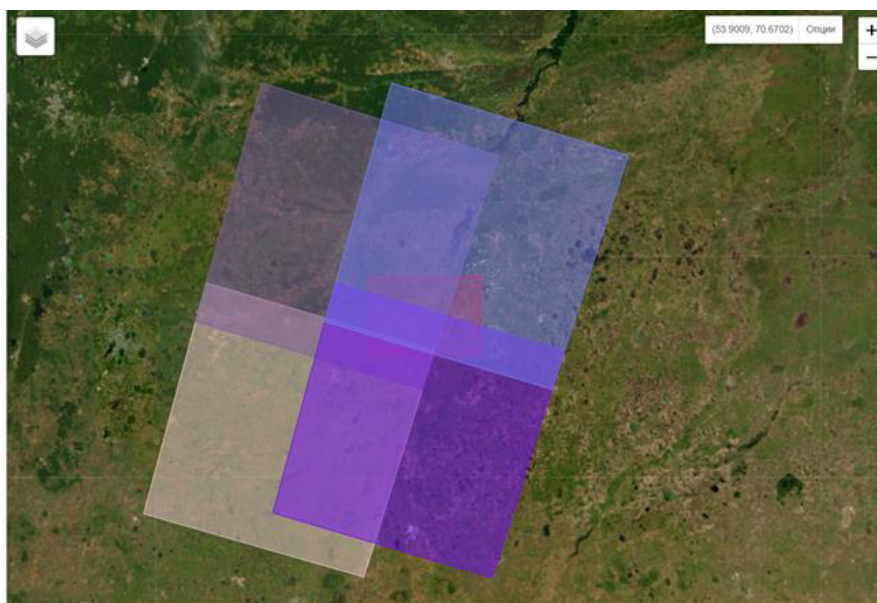


Рисунок 1 – Космические снимки, соответствующие условиям поиска

Провели склеивание снимков и наложили векторные слои Курганской области и ее муниципальных образований. Результат представлен на рисунке 2.

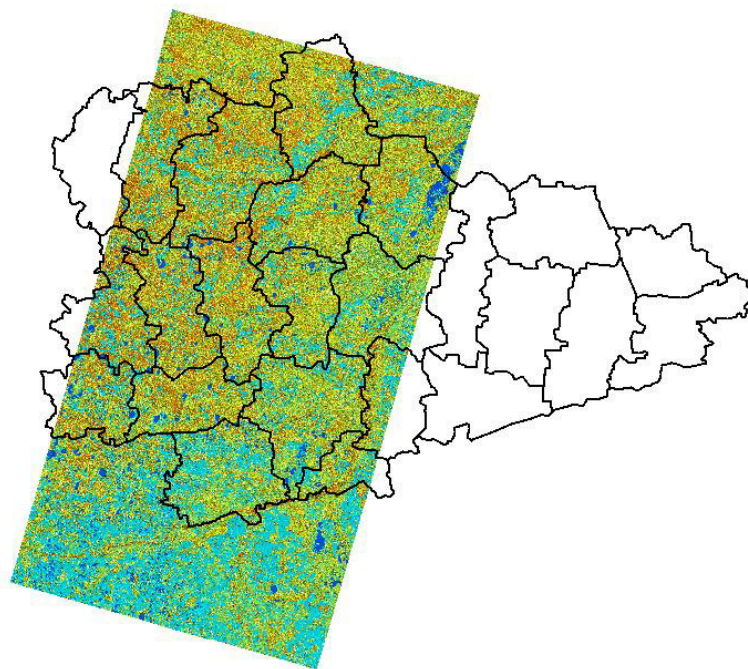


Рисунок 2 – Космические снимки в границах Курганской области

Используя функцию «Работа с растрами», по gride 1 и gride 2, задали расчетные формулы NDVI И NDMI. NDVI — нормализованный относительный индекс растительности, позволяющий оценивать развитие биомассы растений во время вегетации. Нормализованный индекс влажности (NDMI) является инструментом для оценки содержания воды в растительности и общего состояния растений. Далее в программе был создан композит из каналов 5, 6, 4 и обрезан по полигону, включающему границы Шадринского района. На рисунке 3 представлена тематическая карта распределения индекса NDVI Шадринского муниципального округа в июне 2024 и 2025 годов.

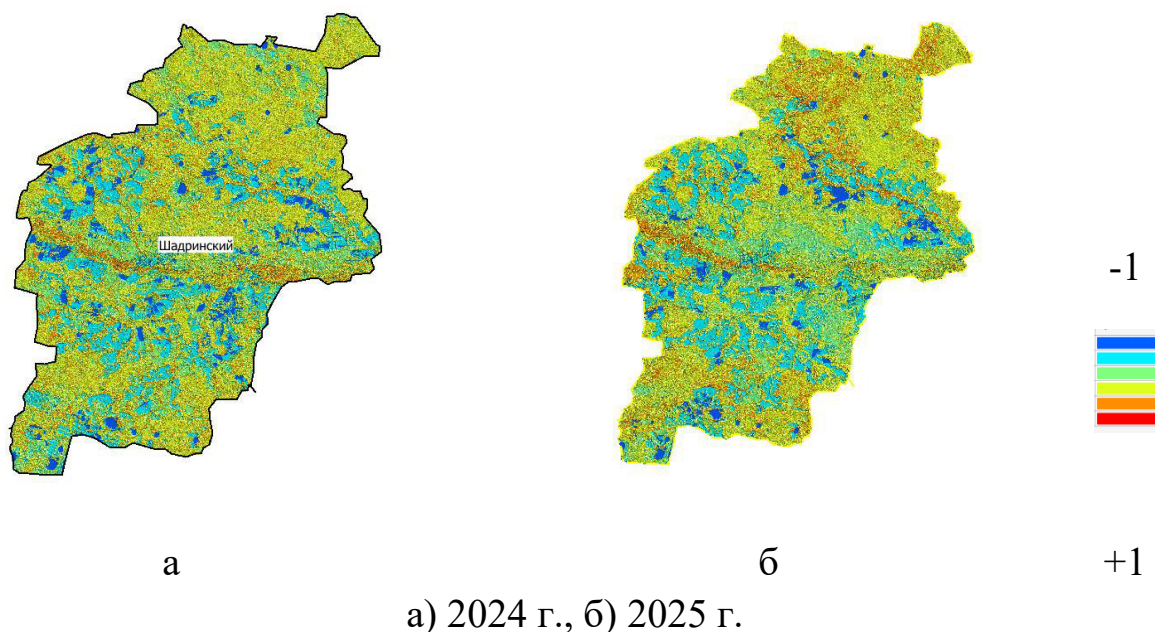


Рисунок 3 – Тематическая карта распределения индекса NDVI,
Шадринский МО, июнь

В таблице 1 показаны полученные данные распределения индекса в зависимости от типа объектов.

Таблица 1 – Распределение индекса NDVI, г Шадринский МО, июнь 2024, 2025 гг.

| Значение NDVI | Тип объекта | Структура NDVI, % | |
|---------------|----------------------------|-------------------|-------|
| | | 2024 | 2025 |
| -0,1 | вода | 4,38 | 3,69 |
| -0,01 | искусственный материал | 14,72 | 15,44 |
| 0,04 | открытая почва | 19,72 | 19,64 |
| 0,1 | разряженная растительность | 52,30 | 50,39 |
| 0,2 | плотная растительность | 8,86 | 10,82 |
| 0,3 | густая растительность | 0,02 | 0,02 |

На территории Шадринского муниципального округа доминировала разряженная растительность, которая занимала более 50 процентов территории, около 20 процентов занимала открытая почва, объекты, соответствующие искусственному материалу около 15 процентов.

По заданному алгоритму построили тематические карты распределения индекса NDMI (рисунок 4).

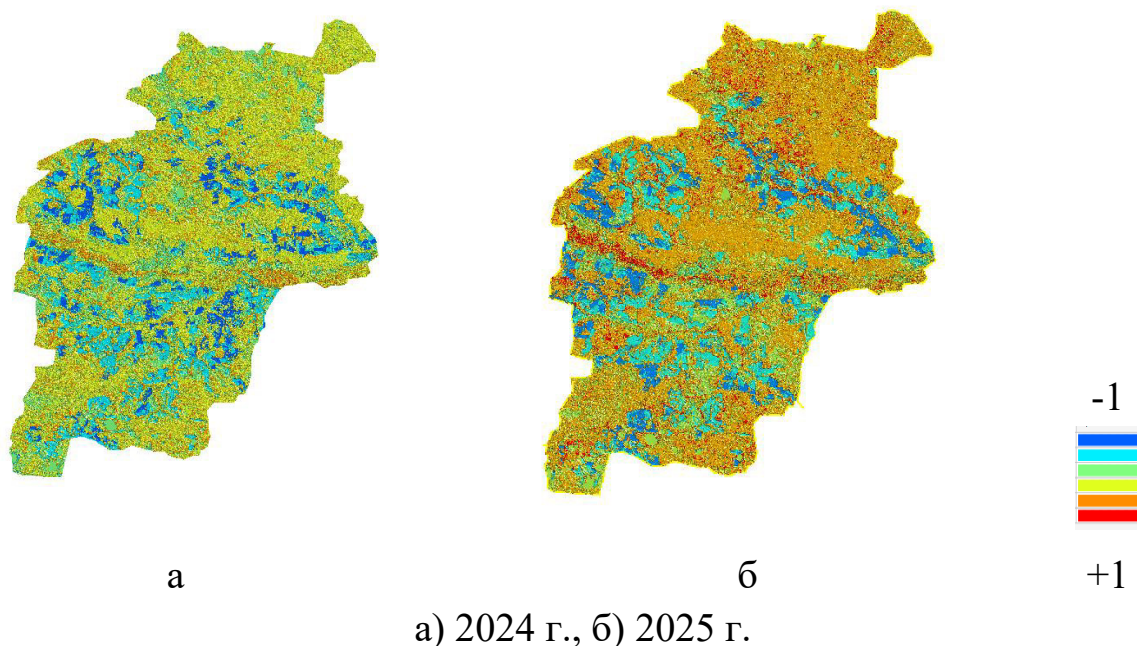


Рисунок 4 – Тематическая карта распределения индекса NDMI, Шадринский МО, июнь

Таблица 1 – Распределение индекса NDMI, г Шадринск, июнь 2024, 2025 гг.

| Значение NDMI | Характеристика | Структура NDMI, % | |
|---------------|---|-------------------|-------|
| | | 2024 | 2025 |
| -1–0 | низкое или отсутствующее содержание влаги в растительности, связано с голой почвой, городскими районами или стрессовой растительностью | 5,69 | 6,57 |
| 0–0,2 | низкое содержание влаги в растительности, водный стресс у культур | 13,69 | 12,45 |
| 0,2–0,4 | умеренное содержание влаги в растительности, типично для здоровой растительности в нормальных условиях | 18,5 | 16,43 |
| 0,4–0,6 | высокое содержание влаги в растительности, часто наблюдается у пышных, хорошо орошаемых культур или в районах с недавними осадками | 53,18 | 59,41 |
| 0,6–1 | очень высокое содержание влаги в растительности, может наблюдаться в плотной, здоровой растительности или в районах с чрезмерной влажностью | 8,93 | 5,15 |

На территории Шадринского муниципального округа доминировали участки, где наблюдалось высокое содержание влаги в растительности (53,18–59,41 %) и участки с умеренным содержанием влаги (16,43–18,5 %).

Таким образом, анализ территории Шадринского муниципального округа Курганской области через построение тематических карт показал, что по индексу NDVI доминировала разряженная растительность, которая занимала более 50 процентов территории, около 20 процентов занимала открытая почва, объекты, соответствующие искусственному материалу около 15 процентов. По индексу NDMI доминировали участки, где наблюдалось высокое содержание влаги в растительности (53,18–59,41 %) и участки с умеренным содержанием влаги (16,43–18,5 %).

Библиографический список

- 1 Landsat Science – сайт программы Landsat. – URL: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/> (дата обращения: 21.09.2025).
- 2 Евдокимов С. И. Определение физического смысла комбинации каналов снимков LANDSAT для мониторинга состояния наземных и водных экосистем / С. И. Евдокимов, С. Г. Михалап // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2015. – № 7. – С. 21–32.
- 3 Официальный сайт геологической службы США (USGS). – URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 21.09.2025).

УДК 504

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ МЕТАБОЛИТОВ БИОМАСССЫ *LIMNOSPIRA* *PLATENSIS* НА ОЗИМОМ РАПСЕ

Сорока В. В., аспирант;

Косолапова Н. И., канд. хим. наук, СНС НИЛ «Экомониторинга»;

Рыков А. А., управляющий партнер ООО «Биосоляр МГУ»;

Данильченко Г. В.

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск

e-mail: nataliko7@yandex.ru, arykov046@yandex.ru, alpenlogs@gmail.com.

Аннотация. Исследование эффективности биопрепаратов «Spirustim» на основе метаболитов *Limnospira platensis* проведено в 2024 г. на озимом рапсе сорта Атора. Цель – оценка их роли в реализации антиоксидантного земледелия. Установлено, что однократная листовая обработка повышала урожайность и масличность. Наибольший синергетический эффект показал селен-фортифицированный препарат «Spirustim-Fer Se», обеспечив прибавку урожая 5,49 ц/га (+23,7 %) и увеличение выхода масла с гектара до 36,3 %. Результаты подтверждают перспективность применения данных биопрепаратов для повышения продуктивности рапса.

Ключевые слова: Рапс, биостимуляторы, *Limnospira platensis*

Рапс занимает второе место по популярности среди масличных культур, уступая сое. Масло из семян рапса входит в тройку главных источников растительного масла в мире и повышение его продуктивности является актуальной задачей. Одним из путей повышения продуктивности культурных растений является реализация стратегии антиоксидантного земледелия, которая направленная на усиление системы антиоксидантной защиты растений с помощью экзогенного применение препаратов, способствующих сохранению баланса между выработкой активных форм кислорода (АФК) и их нейтрализацией в организме растения. Усиление антиоксидантной защиты приводит к повышению общей стрессоустойчивости растений и соответственно продуктивности сельскохозяйственных культур [1].

Заметную роль в реализации стратегии антиоксидантного земледелия должны сыграть биопрепараты на основе метаболитов цианобактерий

Limnospira platensis, в том числе фортификацированные дополнительными компонентами, способствующими усилению антиоксидантной защиты, например селеном [2; 3].

Исследования эффективности препаратов осуществлялось на базе Льговской опытно-селекционной станции – филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени им. А. Л. Мазлумова» в период с мая по август 2024 г.

И предусматривало сравнительную оценку влияния на урожайность и масличность озимого рапса сорта Атора четырех видов цианобактериальных биопрепаратов линейки «Spirustim»:

– «SpirStim-4M» на основе экзометаболитов спирулины, получаемый путем специальной технологической обработки, отработанной культуральной среды от выращивания биомассы спирулины

– «SpirStim-Fer», на основе эндометаболитов спирулины, получаемый путем контролируемой ферментации ее биомассы

– «SpirStim-Fer Se» – представляет собой дополнительно обогащенный селеном препарат -«SpirStim-Fer»

Урожайность озимого рапса на всех опытных участках, с однократной фолиарной (листовой) обработкой всеми испытываемыми биопрепаратами превысила урожайность на контрольном поле. При этом наиболее эффективным оказалось применение селеносодержащего препарата «SpiruStim-Fer Se». Так обработка им в дозировке 0,2 л/га дало прибавку урожайности в бункерном весе в размере более пяти с половиной центнера с гектара (5,49 ц/га), что составило около 24 процентов (23,73 %) по отношению к контролю.

Обработка биопрепаратами положительно повлияла на такой ключевой показатель качества семян рапса как масличность. Массовая доля масла в пересчете на сухое вещество семян рапса, собранных с опытных делянок, была выше массовой доли масла в семенах с контрольного поля на три – пять процентов (2,4– 4,7 %). Интегральный показатель – выход сырого рапсового масла с гектара посевов увеличился под действием обработки биопрепаратами более чем на одиннадцать центнеров с гектара (11,28– 13,08 ц/га), таким образом прибавка по выходу масла (без учета потерь на экстрагирование) доходила до 36 % на лучших опытных участках, обработанных «SpiruStim-Fer Se (16,64–36,26 %)

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что эндометаболиты спирулины и селеносодержащий компонент в составе биопрепарата «SpiruStim-FER Se» создают синергетический эффект при его использовании при внекорневой обработке рапса, приводя к статистически значимому увеличению урожайности и масличной культуры. Этот эффект может быть использован в реализации стратегии антиоксидантного земледелия.

Библиографический список

- 1 Шевчук О. М. Антиоксидантное земледелие: теория и практика повышения стрессоустойчивости сельскохозяйственных культур / О. М. Шевчук, Ю. А. Потатуева // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 4. – С. 56–61.
- 2 Таракановский В. Р. Цианобактерия *Limnospira platensis* как источник биологически активных метаболитов для создания новых биопрепаратов / В. Р. Таракановский, С. В. Левин // Прикладная биохимия и микробиология. – 2023. – Т. 59. – № 1. – С. 34–42.
- 3 Голубкина Н. А., Селен в растениеводстве: физиологические функции и пути повышения биоаккумуляции / Н. А. Голубкина, А. А. Смирнов // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. – № 2. – С. 245–257.

УДК 504.06

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Суворова Ю. А., канд. техн. наук, доцент;

Кондратьева М. М., магистрант;

Полякова И. С., магистрант;

Назарова Е. Г., магистрант

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов*

e-mail: suvorovaya@mail.ru, dudysheva.mari@mail.ru, nazarova@fkptpz.ru,
polyakovais7720@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены основные аспекты влияния предприятий химической отрасли промышленности на окружающую среду, приведены сведения об объеме и составе выбросов и сбросов. Выделены направления обеспечения экологической безопасности на промышленном предприятии. Показана важность внедрения автоматизированных систем мониторинга.

Ключевые слова: химическая отрасль промышленности, экотоксиканты, экологическая безопасность, мониторинг.

Предприятия химической отрасли промышленности вносят значительный вклад в загрязнение окружающей природной среды. Загрязняющие вещества таких предприятий весьма разнообразны по своему химическому составу, и, как правило, являются экотоксикантами. Накапливаясь в окружающей среде, они распространяются по трофическим цепям, вызывают необратимые последствия: токсические изменения живых организмов, деградацию окружающей среды, генетические мутации.

Со сточными водами предприятий химической промышленности в гидросферу поступают такие вещества, как соединения тяжелых металлов, токсичные органические соединения. Согласно данным Росстата [1], промышленные предприятия, занимающиеся производством химических веществ и химических продуктов, сбросили в поверхностные водные объекты в 2022 году 388,0 млн. м³ загрязненных сточных вод, что составляет 23 % от общего объема сбросов обрабатывающих производств. В период с 2015

по 2022 гг. наблюдается увеличение массы свинца на 51 %, фенола на 24 %, сброшенных со сточными водами в водоемы.

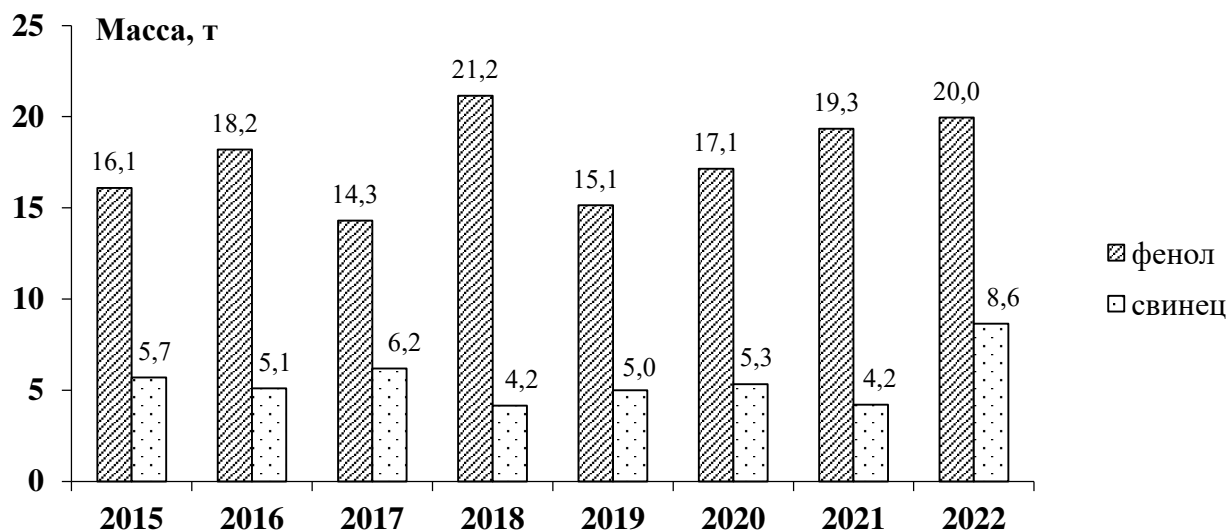


Рисунок 1 – Масса токсичных загрязняющих веществ (фенола и свинца), сброшенных со сточными водами в водоемы РФ за период с 2015 по 2022 гг. [1]

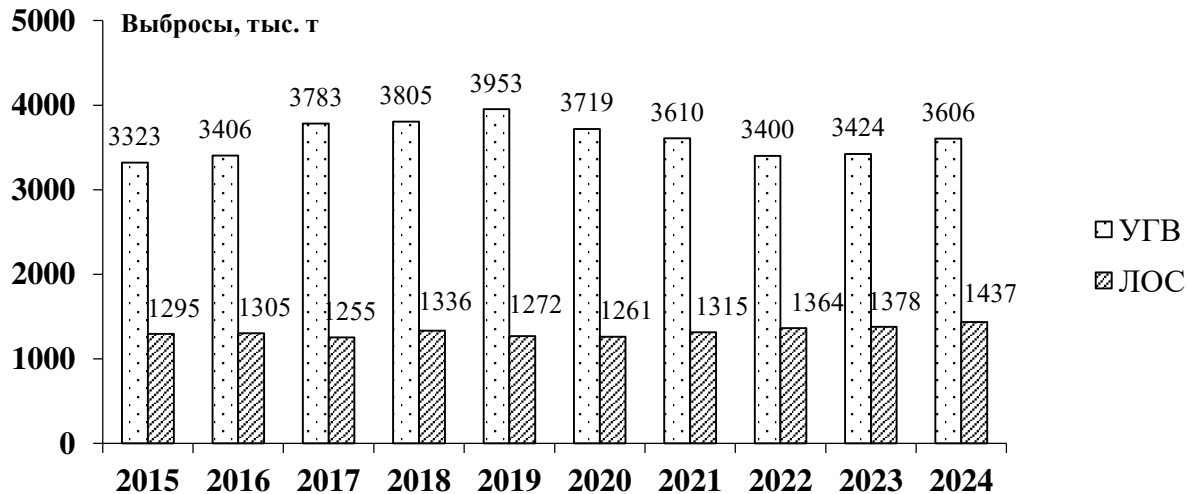


Рисунок 2 – Выбросы загрязняющих веществ (углеводородов (УГВ) и летучих органических соединений (ЛОС)) в атмосферу в РФ за период с 2015 по 2024 гг. [1]

С выбросами предприятий химической промышленности в атмосферу поступают кислые газы, углеводороды, летучие органические соединения.

Согласно данным Росстата, промышленные предприятия, занимающиеся производством химических веществ и химических продуктов, выбросили в атмосферный воздух в 2024 году 381,2 тыс. т загрязненных веществ, что составляет 11 % от общей массы выбросов обрабатывающих производств. В период с 2015 по 2022 гг. наблюдается увеличение массы УГВ на 9 %, ЛОС на 11 %, выброшенных с отходящими газами в атмосферу.

Увеличение сбросов и выбросов экотоксичных веществ в окружающую природную среду связано, в том числе, и с нарастанием мощностей предприятий химической промышленности. Данное обстоятельство требует особого подхода в обеспечении экологической безопасности предприятий, (рисунок 5).

В частности, необходимо активно внедрять на промышленных предприятиях современные технологии очистки сточных вод и газовых выбросов, что позволит существенно сократить негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, важным фактором является строгое соблюдение предприятиями требований природоохранного законодательства. В рамках этой деятельности предприятия проводят аудит своих производственных процессов, разрабатывают и внедряют системы экологического менеджмента, а также участвуют в государственных программах по охране окружающей среды.

Экологическая безопасность является неотъемлемой частью национальной безопасности, требующей комплексного подхода и системного управления (рисунок 3). Нарушение экологической безопасности представляет собой существенную угрозу для существования экосистем, ведет к деградации окружающей среды и создает риски для жизненно важных интересов человеческой популяции.

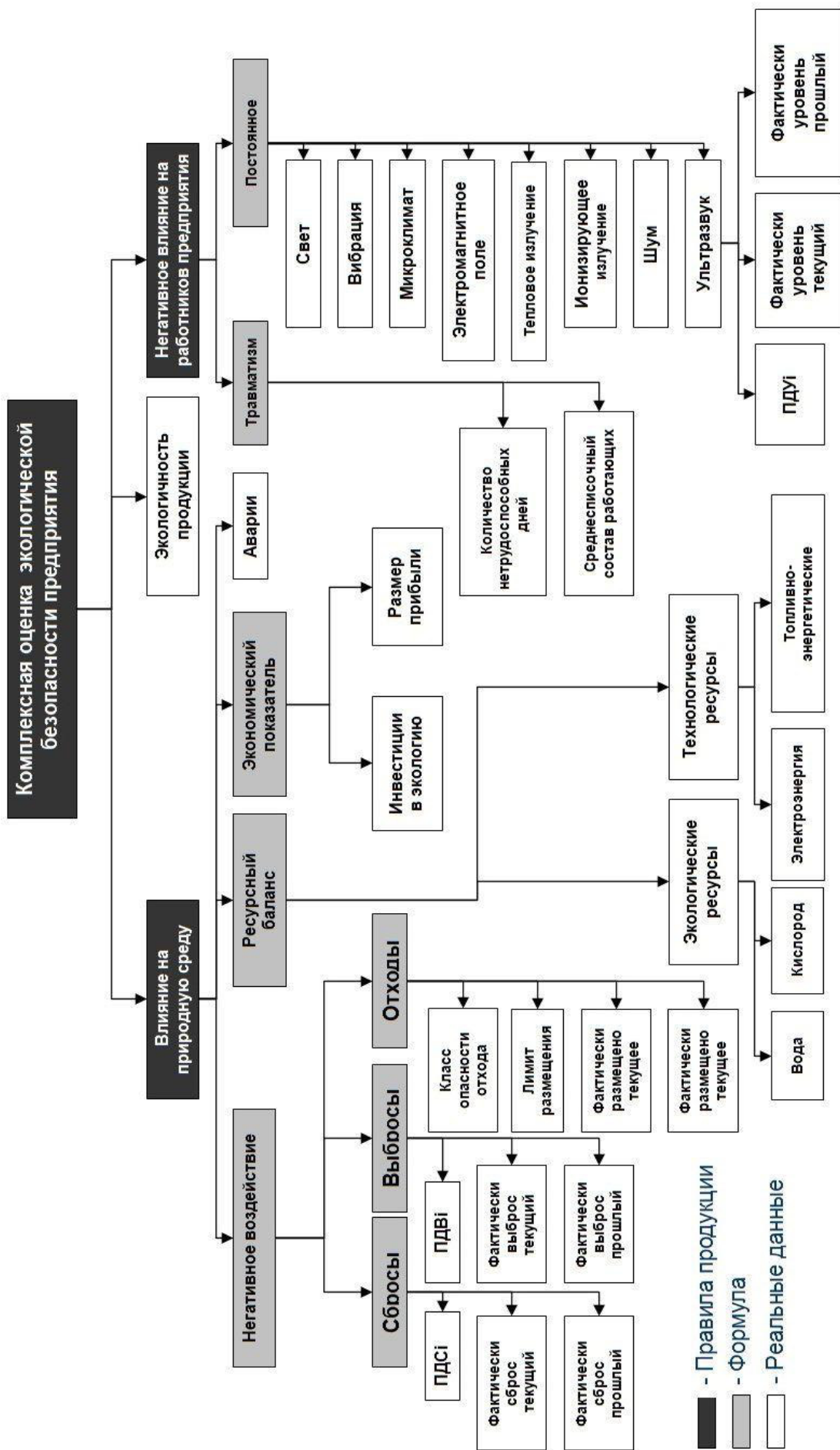


Рисунок 3 – Комплексная оценка экологической безопасности предприятия

Стратегическое планирование, цели, задачи и механизмы реализации государственной политики в области экологической безопасности регулируются Стратегией экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года, утвержденной Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 года № 176. В рамках данной стратегии ключевым аспектом является обеспечение превентивных мер по нейтрализации внутренних и внешних угроз, способных негативно повлиять на состояние окружающей среды и безопасность жизнедеятельности населения.

Согласно пункту 4 данной стратегии, достижение целей экологической безопасности обеспечивается посредством проведения единой государственной политики, направленной на минимизацию рисков и предотвращение негативных воздействий на экосистемы и здоровье населения. Таким образом, данная стратегия представляет собой комплексный документ, определяющий основные направления и механизмы обеспечения экологической безопасности в долгосрочной перспективе.

Обеспечение экологической безопасности на предприятиях химической промышленности требует комплексного подхода, включающего технологические, организационные и законодательные меры, а также постоянный мониторинг состояния окружающей среды. Главная цель этих мер – минимизация негативного воздействия производственной деятельности на природу, предотвращение выбросов опасных веществ, загрязнения водных ресурсов и нерационального обращения с отходами.

К технологическим мерам обеспечения экологической безопасности химических предприятий относятся:

1) Создание экологически чистых и безотходных производств посредством разработки и внедрения технологий, исключающих образование отходов, а также использования водооборотных систем и эффективных методов очистки сточных вод.

2) Герметизация химико-технологических систем в целях предотвращения утечек в атмосферу, гидросферу и литосферу. Для этого применяются герметичные аппараты и конструкции, запорную арматуру с максимальным коэффициентом герметичности.

3) Внедрение систем автоматического контроля за химическими параметрами, обеспечивающих своевременное выявление отклонений и предотвращение аварийных ситуаций, регистрацию показателей и подачу сигналов о превышении допустимых значений параметров.

К организационным мерам обеспечения экологической безопасности химических предприятий относятся:

1) Внедрение систем экологического менеджмента и аудита, позволяющих интегрировать контроль и мониторинг загрязнений в повседневную деятельность предприятия. Экологический аудит способствует систематической оценке экологической ситуации, выявлению рисков и разработке мер по их устранению.

2) Разработка планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, включающих действия сотрудников по предотвращению аварийных ситуаций, а в случае их возникновения — по минимизации ущерба и оперативному реагированию.

К законодательным мерам обеспечения экологической безопасности химических предприятий относятся:

1) Соблюдение нормативов допустимых выбросов и сбросов, что является обязательным требованием, касающимся как разовых, так и годовых показателей. Экономические стимулы, такие как платежи и штрафы, побуждают предприятия соблюдать экологические ограничения.

2) Участие в международных соглашениях, способствующее обмену опытом и внедрению передовых практик. Примерами таких соглашений являются Венская конвенция об охране озонового слоя и Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных.

Интеграция автоматизированных систем сбора, анализа и передачи данных представляет собой фундаментальный аспект обеспечения непрерывного экологического мониторинга. Эти системы, базирующиеся на передовых технологических решениях, включают высокотехнологичные системы контроля выбросов, которые обеспечивают оперативное управление технологическими процессами с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Эти инновационные системы, функционирующие в режиме реального времени, способствуют более эффективному управлению экологическими рисками и повышению общего уровня экологической безопасности. К таким системам относятся, например, системы мониторинга сточных вод с использованием датчиков, измеряющих параметры химического состава: датчиков рН, температуры и концентрацию загрязняющих веществ; системы идентификации и маркировки отходов, по-

вышающие прозрачность процессов их хранения, транспортировки и утилизации, внедрение которых способствует снижению объемов отходов на полигонах и увеличению процента их переработки.

В рамках обеспечения экологической безопасности практически на каждом предприятии химической отрасли промышленности функционирует служба охраны окружающей среды, деятельность которой направлена на минимизацию антропогенного воздействия на экосистемы и соблюдение нормативных требований в области природопользования. Службами охраны окружающей среды активно внедряются системы экологического менеджмента, основанные на принципах международных стандартов ISO 14001. Это позволяет не только повысить уровень экологической культуры среди сотрудников предприятия, но и обучить их современным методам и подходам в области управления экологическими рисками. Внедрение систем контроля за химическими параметрами производственных процессов обеспечивает своевременное выявление отклонений от нормативных показателей и предотвращение аварийных ситуаций, связанных с выбросами загрязняющих веществ. Данная система также позволяет эффективно регистрировать показатели и подавать сигналы о превышении предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, что способствовало оперативному реагированию на возникающие экологические проблемы.

Каждому промышленному предприятию химической отрасли промышленности важно иметь высокий уровень экологической ответственности, стремление к соблюдению экологического законодательства. Внедрение комплексных мероприятий по улучшению экологической безопасности будет способствовать снижению риска накопления экотоксикантов в окружающей природной среде, сохранению и восстановлению природных ресурсов, минимизации негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду, а также повышению экологической устойчивости предприятия в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1 Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>] (дата обращения: 21.09.2025).

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВНЕДРЕНИЕ
СПУТНИКОВЫХ РАДИОМАЯКОВ КАК ИНСТРУМЕНТ
РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ**

Стадницкий А. А., магистрант;

Панфилов Е. М., магистрант;

Сычалин Н. Ю., магистрант;

Музыченко М. В., магистрант;

Истомина Ю. В., магистрант;

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов*

e-mail: r-838@mail.ru, panfilov1088@mail.ru, nsychalin99@mail.ru,
marya.berch@yandex.ru, istominau37@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема лесных пожаров в Тамбовской области и обосновывается целесообразность внедрения системы спутниковых радиомаяков для их раннего обнаружения. Приводятся успешные примеры применения данной технологии в Красноярском крае и Республике Коми. Предложен поэтапный план внедрения системы в Тамбовской области с расчетом затрат и оценкой экономического эффекта. Сделан вывод о высокой рентабельности и стратегической значимости проекта для экологической и экономической безопасности региона.

Ключевые слова: экологическая безопасность, лесные пожары, спутниковые радиомаяки, раннее обнаружение, Тамбовская область, экономическая эффективность.

Лесные пожары представляют собой серьезную угрозу для экологической и экономической стабильности Тамбовской области. Ежегодно в пожароопасный сезон регистрируются десятки возгораний, наносящих ущерб лесному фонду, биоразнообразию и населенным пунктам [3; 6]. Особую опасность представляют сухие сосновые боры и торфяники, где риск возникновения пожаров максимален [8; 9].

Традиционные методы обнаружения (наземное патрулирование, наблюдение с вышек) не обеспечивают необходимой оперативности, особенно в

труднодоступных районах. В связи с этим актуальным становится внедрение автономных спутниковых радиомаяков – устройств, способных обнаружить возгорание по резкому повышению температуры или задымлению и передать сигнал через спутниковую связь в диспетчерский центр [2; 5].

Успешный опыт применения подобных систем уже демонстрируется в регионах России. В Красноярском крае сеть из 150 датчиков «Лесной дозор» позволила сократить среднюю площадь пожара с 5,2 до 0,8 га и обеспечить экономию на тушении свыше 120 млн рублей ежегодно [4]. В Республике Коми проект «Тайга-Сигнал» способствовал снижению количества возгораний в пилотных зонах на 41 % [4].

Для Тамбовской области предлагается поэтапный план внедрения:

1 2025 год: Установка 20–30 радиомаяков в наиболее уязвимых районах (Бондарский, Инжавинский, Моршанский, Уваровский) [8; 9].

2 2026–2027 годы: Расширение сети до 100 устройств для охвата 70 % лесного фонда области.

Интеграция радиомаяков с данными дистанционного зондирования Земли (спутники NOAA, Sentinel) и беспилотными летательными аппаратами позволит создать комплексную систему мониторинга и быстрого реагирования.

Экономическое обоснование. Ориентировочные затраты на создание системы в первый год составят около 22 млн руб. (50 радиомаяков, 3 БПЛА, диспетчерский центр и сопутствующие расходы). Учитывая, что средний ущерб от одного пожара площадью 100 га оценивается в 10–15 млн руб., предотвращение даже одного крупного возгорания окупает значительную часть проекта. Срок окупаемости системы – менее 2 лет [4; 7].

Для устойчивого финансирования целесообразно использовать:

- федеральные средства через нацпроект «Экология»;
- гранты (Фонд президентских грантов, «Сколково»);
- частно-государственное партнёрство с лесозаготовительными и энергетическими компаниями.

Выводы. Внедрение спутниковых радиомаяков является стратегической инвестицией в экологическую безопасность Тамбовской области. Проект позволит сократить время обнаружения пожаров с часов до минут, минимизировать ущерб и сохранить лесной потенциал региона. Для достижения устойчивого результата необходима разработка региональной про-

граммы оснащения лесов средствами радиосвязи и обеспечение межведомственного взаимодействия между Рослесхозом, МЧС и научными учреждениями.

Библиографический список

- 1 О пожарной безопасности : федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 07.07.2025) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3691.
- 2 Методические рекомендации ФАУ «Авиалесоохрана». – URL: <https://aviales.ru/default.aspx?textpage=46&doc=0&d=2> (дата обращения: 21.09.2025).
- 3 Отчёт Рослесхоза о лесопожарной обстановке в ЦФО, 2024. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/> (дата обращения: 22.09.2025).
- 4 Практика применения радиомаяков в Красноярском крае и Республике Коми: опыт и результаты. – Москва : Минприроды России, 2023. – 48 с.
- 5 Методические рекомендации ФАУ «Авиалесоохрана» по применению современных технологий в лесопожарном деле. – Москва, 2023. – 62 с.
- 6 Лесопожарная обстановка в ЦФО : отчёт Федерального агентства лесного хозяйства за 2024 год. – Москва, 2024. – 35 с.
- 7 Экономика предотвращения лесных пожаров / Фонд национальных исследований в области экологии. – Москва, 2022. – 112 с.
- 8 Статистическое описание фитоценоза в Инжавинском лесном массиве / А. О. Сухова, А. В. Козачек, О. В. Исаева [и др.] // Экономическая безопасность и качество : сб. науч. трудов по мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. «Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона» и мат. V Всеросс. форума «Стратегии противодействия угрозам экономической безопасности России», Тамбов, 08–30 ноября 2022 года. – Вып.1. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2023. – С. 208–213.
- 9 Козачек А. В. Статистическая оценка площади земель лесного фонда Тамбовской области, покрытых лесобразующими породами, за период 1997–2017 гг / А. В. Козачек, К. А. Конькова, А. Г. Синельников [и др.] // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона : мат. II Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 20–21 ноября 2018 года. – Т. 2. – Вып. 2. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 300–305.

2 ОХРАНА ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 331:614

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Алябышев Р. Н., специалист по охране труда,
промышленной безопасности и охране окружающей среды
ФГОУ ВО Курганский государственный университет
e-mail: russia-45rus@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены особенности обеспечения производственной безопасности при строительстве крупных капитальных проектов при привлечении большого числа подрядчиков и субподрядчиков. Показан подход управления производственной безопасностью подрядными организациями на основе оценки рисков.

Ключевые слова: система управления подрядными организациями, промышленная безопасность, оценка рисков, мониторинг изменений.

Реализация крупных капитальных проектов всегда связана с привлечением в качестве основной рабочей силы большого количества подрядчиков и субподрядчиков всех уровней ввиду сжатых сроков производства работ и экономической нецелесообразности выполнения их собственными силами.

Одними из основных форм контрактов для реализации крупных проектов являются ЕРС-контракт (это современная модель договора на реализацию строительного проекта, аббревиатура «ЕРС» расшифровывается как *Engineering* (инжиниринг), *Procurement* (снабжение), *Construction* (строительство)) и договор строительного подряда.

ЕРС-контракт в строительстве – это передача управления технологически сложным проектом «в одни руки», то есть одной компании. Подрядчик выстраивает систему взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами при реализации проекта, а также систему управления проектом в области производственной безопасности, включая субподрядчиков всех

уровней, осуществляя тем самым руководство проектом на всех этапах его жизненного цикла.

В случае выбора такой контрактной стратегии ответственность за успех всего проекта ложится на ЕРС-подрядчика. Подрядчик отвечает за проектирование, поставки и строительство объекта «под ключ».

Договор строительного подряда охватывает этап проекта от момента окончания проектирования до момента сдачи объекта в эксплуатацию [1]. При такой модели реализации договора Заказчик объединяет функции проектирования, поставок и управления проектом. При этом часть его функций может быть передана другим юридическим лицам, выступающим от его имени. При реализации проекта по данной модели все риски, связанные с вопросами коммуникации и управления, несёт Заказчик.

Для успешной реализации проекта на основе договора строительного подряда Заказчику необходимо выстроить эффективную систему управления и взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами, включая, но не ограничиваясь:

- проектировщиком;
- поставщиком;
- строительным подрядчиком и его субподрядчиками всех уровней;
- подрядчиком по проведению пусконаладочных работ и его субподрядчиками;
- строительным контролем;
- подрядчиком по управлению проектом в области производственной безопасности;
- контролирующими государственными органами;
- службами эксплуатации Заказчика.

Исходя из такого количества заинтересованных сторон, наиболее эффективно выстраивать систему внешнего управления производственной безопасностью на основе оценки рисков.

Входными данными для качественной оценки рисков являются не только проект организации строительства который уточняется в проектах производства работ, включая технологию их выполнения (на данном этапе целесообразно разделить строительные-монтажные работы по категориям, например: общестроительные работы, монтаж металлоконструкций, монтаж оборудования и т. д. Разрабатываются процедуры проекта для уточне-

ния порядка взаимодействия), но и материалы расследования происшествий, произошедших при реализации аналогичных объектов, информация о применяемых материалах, оборудовании и химических веществах, задействованных как при строительстве, так и при пуске объекта. Также важно учитывать местоположение объекта, климатические особенности региона, наличие археологических данных, окружение объекта действующими производствами, национальный состав рабочей силы и культурных особенностях стран, из которых прибыли работники.

На основании анализа предложенных технологий и других входных данных проводится оценка рисков. Методы могут быть различными, однако необходимо учитывать практическое применение результатов оценки. Все принятые решения в ходе риск-сессий оформляются в отчёте.

При проведении риск-сессий анализируются уже имеющиеся мероприятия и определяется исходный уровень риска. Если данный уровень неприемлем, разрабатываются новые мероприятия, которые условно можно разделить на два уровня:

Управленческие мероприятия – направлены на обеспечение необходимого объёма материально-технического снабжения или изменение технологии производства работ. Для успешного внедрения управленческих мероприятий целесообразно установить материальную мотивацию для строительного подрядчика.

Операционные мероприятия – включаются в наряд-допуск и проверяются перед началом работ. Для их внедрения требуется система положительной и отрицательной мотивации для сотрудников, ответственных за реализацию.

На основании проведённой оценки рисков разрабатывается необходимое внутреннее обучение и определяется потребность в обеспечении работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

На основе оценки рисков формируется целевой уровень риска по категориям работ и проводится постоянный мониторинг. Если по результатам мониторинга уровень риска превышает целевой, это означает, что предложенные мероприятия недостаточно эффективны, и необходимо провести дополнительные мероприятия, выполнить повторную оценку и корректировку системы безопасности. В обратной ситуации корректировка не требуется – система работает [2].

Такая модель управления имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Положительные стороны:

- прозрачность системы управления;
- унификация требований;
- обоснованность принимаемых решений;
- контроль целесообразности расходования ресурсов.

Данная система позволяет эффективно и адресно расходовать ресурсы, перераспределяя их в зависимости от потребностей и стадии проекта.

Отрицательная сторона – трудоёмкость реализации на начальном этапе и необходимость постоянного мониторинга функционирования системы. Однако эти недостатки можно минимизировать при применении современных программных продуктов [3].

Основываясь на предложенном подходе, возможно реализовать внешнюю систему управления подрядными организациями при реализации крупного капитального строительного проекта.

Библиографический список.

1 Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ

2 ГОСТ Р ИСО 45001-2020 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья.

3 ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества.

УДК 331.45

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПУТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

*Белякин С. К., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой;
Бесов А. В., специалист по охране труда и промышленной безопасности
ФГБОУ ВО Курганский государственный университет
ООО «РУСАЛ Кремний Урал
e-mail: bsk04@yandex.ru*

Аннотация. В статье выполнен анализ теоретических основ культуры техносферной безопасности и выявление организационно-психологических детерминант, влияющих на эффективность взаимодействия персонала с системами безопасности, предложена автоматизация процесса учёта данных по программе «Поведенческий аудит безопасности» с использованием мобильного приложения.

Ключевые слова: безопасность труда, культура безопасности, поведенческий аудит безопасности.

Актуальность темы обусловлена растущими рисками, связанными с технологическими авариями и катастрофами, высоким уровнем травматизма и заболеваемости на производстве, которые могут иметь серьезные последствия как для экономики, так и для экологии. Проблема техносферной безопасности в условиях развития современного общества становится все более актуальной, поскольку производственные системы становятся все сложнее и человеческий фактор оказывается определяющим в обеспечении безопасности на производстве.

Культура безопасности проявлялась ранее в виде обрядов, правил и традиций, она передавала людям правила вести себя в окружающей среде способствовала их выживанию, в течение времени она изменялась и реализуется в настоящее время в виде законов и правил, которые регулируют взаимодействие людей в социотехнических системах обеспечивает относительную безопасность общества.

Исследования первой половины прошлого столетия Герберта Уильяма Хенриха выявили, что часто основными причинами производственных

происшествий являются не опасные условия труда работников предприятия. (исследования показывают, что на них приходится до 4 %), а их ошибки или неправильные действия (до 90 %) [1]. Современные исследования культуры техносферной безопасности все чаще фокусируются на системообразующей роли человеческого фактора в управлении промышленными рисками. Анализ теоретических подходов показывает, что эффективность систем безопасности определяется не только техническими параметрами, но и качеством взаимодействия человека с технологической средой. Это подтверждается данными Ростехнадзора, согласно которым до 80% техногенных аварий происходят из-за человеческого фактора, что указывает на критическую значимость данного аспекта. Теоретическое осмысление роли человека в техносфере имеет двойственную природу. Как отмечают исследователи: С точки зрения надежности технологических процессов роль человека следует рассматривать с двух позиций: с одной стороны, человек — это незаменимый элемент системы управления, который может анализировать сложную обстановку и выработать такие решения, которые не способна принять ни одна искусственная вычислительная система; с другой стороны, человек в значительной степени подвержен различным отказам, которые могут выражаться в несоблюдении требований техники безопасности, нарушении нормального течения технологических процессов, пренебрежении необходимыми средствами защиты и допущении различных ошибок [2]. Эта дихотомия требует комплексного подхода к интеграции человеческого потенциала. Систематизация существующих концепций позволяет выделить ключевые направления развития культуры безопасности: формирование единых ценностных установок, совершенствование нормативной базы (включая ФЗ №116 и Технический регламент Таможенного союза 012/2011) и разработку превентивных мер. Методика оценки уровня интеграции человеческого фактора в системы управления техносферной безопасностью базируется на трех ключевых параметрах: состоянии организационной культуры безопасности, уровне профессиональных компетенций персонала и системе мотивации. Как отмечается в исследованиях, разработка основ культуры безопасности в организации, в круг вопросов которой специалисты включают разработку определенных норм поведения; снижение частоты аварий и несчастных случаев; формирование в организации обстановки, в которой все ее члены разделяют одни и те же

взгляды и убеждения, касающиеся рисков и угроз здоровью и жизни; усиление приверженности людей укреплению безопасности [2].

В настоящее время используют различные виды контроля безопасности производственной деятельности: камеральная или документарная проверка без посещения рабочих мест (анализ документов на соответствие установленным требованиям), проверки на объекте (анализ соответствия состояния объекта и соблюдения технологических процессов проектной документации) и аудит всей системы (функционирование систем управления на основе изучения рабочих мест работников, оборудования и пр.

Нами рекомендуется внедрение передовой международной практики, известной как подход «Культура безопасного поведения» производственного контроля — программа «Поведенческий аудит безопасности» (ПАБ), которая представляет собой стандартизированный процесс наблюдения со стороны эксперта за действиями работника в ходе выполнения им работ с целью выявления окружающих опасностей и рисков его поведения, обсуждения их с работником и разработка защитных мероприятий. Так возможно определить и оценить текущий уровень культуры безопасности работника, внедрить мотивирующие механизмы для возможности ему самостоятельно выявлять и устранять риск при выполнении работ [1].

Отсутствие автоматической обработки данных результатов аудитов приводит к значительным временным затратам на изучение и обработку карты ПАБ внесение данных в реестр, анализ результатов, и подготовку отчета по результатам аудита, выработки рекомендаций и предлагаемых мероприятий для повышения безопасности труда.

Наличие современных смартфонов и возможности разработки для них мобильных приложений позволяет автоматизировать процессы сбора, обработки баз данных и в сочетании с программными комплексами создавать отчетность в любом виде с любым набором выходных параметров.

Разработанные практические предложения по автоматизации процесса сбора, обработки, учёта данных в программе «Поведенческий аудит безопасности», регистрации и анализа карт с помощью веб-приложения и автоматизированный реестр существенно повысит эффективность процесса управления безопасностью [4].

Библиографический список

- 1 Белякин С. К. Культура безопасности как элемент обеспечения безопасности на производстве. Технологическая, экономическая, экологическая безопасность в современном обществе : материалы Всероссийской научно-технической и научно-методической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Безопасность жизнедеятельности, экологии и химии» / С. К. Белякин. – Ковров, 2024. – С. 189–194.
- 2 Индекс персонального риска, как перспективный инструмент управления человеческим фактором в охране труда / М. В. Туманов, С. Г. Гендлер, Е. И. Кабанов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6. – С. 230–247.
- 3 Баева И. А. Психология безопасности как направление психологической науки и практики / И. А. Баева // Национальный психологический журнал. – 2006. – С. 66–68.
- 4 Бесова А. В. Совершенствование системы проведения поведенческих аудитов безопасности на ООО «РУСАЛ Кремний Урал» : выпускная квалификационная работа / А. В. Бесова.

**ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ
«ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ»
ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Дышякова У. В., магистрант

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,

e-mail: uklakevich@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается переход от реактивных к проактивным подходам в промышленной безопасности. Анализируется концепция «Предупредительный контроль» – современный метод, основанный на прогнозировании и устранении причин инцидентов до их возникновения. Описываются принципы, ключевые элементы и практические шаги внедрения данной системы.

Ключевые слова. Предупредительный контроль, проактивный подход, промышленная безопасность, управление рисками, индикаторные события.

Введение. Традиционные системы безопасности, основанные на реактивной парадигме, фокусируются на расследовании уже произошедших аварий. Главный недостаток такого подхода – ущерб наносится до принятия мер. Статистика, известная как «Пирамида Бёрда», показывает, что на одну крупную аварию приходится тысячи не выявленных опасностей. Концепция «Предупредительный контроль» устраняет этот недостаток, смещая фокус с «лечения» на «профилактику» [1].

1 Теоретические основы концепции «предупредительный контроль»

Предупредительный контроль – это систематический процесс мониторинга, анализа и управления предвестниками аварий. [2].

Основополагающими принципами данной концепции являются:

1 Проактивность вместо реактивности. Действия направлены на будущее. Вопрос «Почему это произошло?» заменяет вопрос «Почему это произошло?».

2 Ориентация на показатели. Система отслеживает не аварии, а события-предикторы (неисправности, нарушения процедур).

3 Непрерывность и цикличность. Процесс представляет собой постоянный цикл: сбор данных → анализ → оценка рисков → реализация мер → мониторинг эффективности → обратная связь.

4 *Системность*. Концепция интегрируется во все процессы организации и вовлекает персонал всех уровней.

2 Ключевые элементы системы предупредительного контроля

Для успешного внедрения концепции необходимо выстроить систему, состоящую из нескольких взаимосвязанных элементов.

2.1 Идентификация и классификация предикторов

Предикторы (индикаторы событий) – это наблюдаемые и измеримые события, условия или действия, которые свидетельствуют о повышении вероятности аварии [3]. Их можно классифицировать следующим образом:

- *технические* (отклонения в параметрах оборудования);
- *процедурные* (нарушения регламентов и инструкций);
- *человеческие* (небезопасное поведение, признаки усталости или стресса);
- *организационные* (недостатки в системе управления).

2.2 Система сбора и анализа данных

Для эффективного контроля необходимы надежные данные, источники которых разнообразны: прямые наблюдения, технический мониторинг (датчики IoT), оперативная отчетность, опросы персонала [4].

2.3 Матрица рисков и приоритизация действий

Для расстановки приоритетов используется матрица рисков, которая оценивает вероятность реализации опасности и тяжесть возможных последствий [5]. Мероприятия, направленные на устранение предикторов с экстремальным и высоким риском, получают наивысший приоритет и финансирование.

3 Практические шаги по внедрению концепции на предприятии

Внедрение системы требует поэтапного контроля.

Этап 1. *Подготовка*: диагностика текущего состояния, создание рабочей группы, разработка регламентов.

Этап 2. *Пробный проект*: запуск системы на одном участке для отработки методик и демонстрации успеха.

Этап 3. *Масштабирование*: постепенное распространение системы на все предприятие.

Этап 4. *Непрерывное улучшение*: регулярный пересмотр предикторов и анализ эффективности мер.

4 Преимущества и вызовы при внедрении

4.1 Ожидаемые преимущества

- ✓ снижение аварийности и травматизма;

- ✓ экономический эффект за счет сокращения потерь;
- ✓ повышение операционной эффективности и корпоративной культуры.

4.2 Потенциальные вызовы и пути их преодоления

- ✗ *Сопротивление персонала*: преодолевается активной коммуникацией, вовлечением в процесс и поощрением участников.
- ✗ *Недостаток данных*: решается упрощением отчетности и внедрением IT-решений
- ✗ *Высокие затраты*: нивелируются поэтапным внедрением.
- ✗ *Формальный подход*: устраняется за счет личной вовлеченности руководства и регулярных независимых аудитов.

Заключение

Внедрение «Предупредительного контроля» – это стратегический переход от поиска виновных к поиску решений. Несмотря на сложности, долгосрочные выгоды многократно превышают затраты. Эта концепция является наиболее гуманным и экономически обоснованным путем к достижению «нулевого травматизма».

Библиографический список

- 1 Основные виды, формы и методы контроля // Napishem.ru: помощь в учебе. – URL: <https://www.napishem.ru/spravochnik/> (дата обращения: 17.10.2025).
- 2 Предварительный контроль в деятельности контрольно-счетных органов // Cyberleninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predvaritelnyy> (дата обращения: 17.10.2025).
- 3 Сравнительная оценка значимости предикторов при использовании различных методов идентификации параметров регрессионной модели // Cyberleninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya> (дата обращения: 18.10.2025).
- 4 Виды внутреннего контроля в управлении промышленным предприятием // Cyberleninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy> (дата обращения: 18.10.2025).
- 5 Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков : приказ Минтруда России от 28.12.2021 г. № 926 // Docs.cntd.ru: электронный фонд прав. и норм.-техн. документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 18.05.2025).

УДК 532.517.4: 536.24

614.8.01

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ СОБЛЮДЕНИЯ СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Мохнатко И. Н., канд. техн. наук, доцент;

Фанина Е. Ю., магистр;

Билецкая Н. В., бакалавр

ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»,

г. Мелитополь

e-mail: k.civilsecurity@melsu.ru

Аннотация. Оценка эффективности текущего положения дел относительно последовательности и точности исполнения норм и правил безопасности труда внутри предприятий зависит от четкого соблюдения внутренних стандартов и нормативных актов, регулирующих охрану труда. Требования внутри предприятия должны расставлять акценты на действиях работодателя по снижению воздействия профессиональных рисков и позволяющих обеспечить максимальную защиту работников от негативных факторов.

Ключевые слова: Стандарт безопасности, правила, безопасность, охрана труда, риск.

Безопасность труда на предприятии – это не просто набор правил и инструкций, но и комплексная система, требующая последовательного и точного соблюдения требований по охране труда.

Соблюдение стандартов безопасности труда является актуальной в связи с увеличением требований безопасности к современному производству и усложнением технологических процессов, т. к. высокий уровень аварийности и травматизма оказывает негативное влияние на экономику предприятий и благополучие работников.

Практически каждое предприятие сталкивается с рядом трудностей, препятствующих полному исполнению принятых норм и стандартов безопасности, таких как:

- недостаточные знания и квалификация сотрудников, занимающихся обеспечением безопасности труда;
- несоответствие введенных стандартов реальной производственной среде;

- нехватка ресурсов и финансирования для эффективного контроля и исправления недостатков;
- неправильная организация рабочего пространства и нарушение требований к организации рабочих мест и оборудования;
- низкий уровень личной ответственности сотрудников.

Кроме того, нарушение стандартов безопасности нередко связано с отсутствием мотиваций у руководства и работников. Настоящие условия требуют введения жестких норм и стандартов, позволяющих обеспечить максимальную защиту работников от негативных последствий трудовой деятельности.

С целью соблюдения стандартов безопасности на предприятии, работодатель обязан организовать [1]:

- внутреннюю проверку документов и отчетов;
- наблюдение за действиями сотрудников непосредственно на рабочих местах;
- аудит технического оснащения и состояния инфраструктуры;
- организацию регулярных тренингов и обучение сотрудников безопасным методам работы.

Основываясь на принципах последовательного и систематического выполнения функций управления, через соблюдение механизма «организация – планирование и применение – оценка (контроль) – действия по совершенствованию» позволит на предприятии исключить или минимизировать риски [2].

Предприятиям рекомендовано внедрить внутренние стандарты и правила, направленные на предупреждение несчастных случаев и защиту сотрудников от опасных и вредных факторов. Эффективность таких подходов зависит от точности и последовательности соблюдения требований безопасности всеми сотрудниками предприятия. Существенное повышение уровня безопасности труда можно осуществлять при условии принятия комплекса мер, таких как:

- регулярное обновление и адаптация стандартов под меняющиеся производственные условия;
- повышение квалификации специалистов по охране труда и привлечение квалифицированных консультантов;
- применение инновационных технических решений для автоматизации контроля соблюдения стандартов;
- улучшение информационной доступности материалов и инструкций по технике безопасности;

- применение системы поощрений и наказаний, стимулирующей неукоснительное соблюдение стандартов безопасности.

Помимо традиционных формальных проверок, рекомендовано проводить анонимные опросы сотрудников, позволяющие выявить скрытые угрозы и недостатки действующих стандартов.

Реализация международных стандартов ISO серии 45001, интеграция требований безопасности в производственную стратегию, формирование устойчивой внутренней культуры безопасности, бережливого отношения к здоровью и жизни каждого сотрудника является приоритетной целью работодателей по соблюдению здоровых и безопасных условий труда. Организация полностью несет ответственность за обеспечение здоровых и безопасных условий труда своих работников [3].

Чёткое следование установленным правилам значительно снизит риск возникновения нештатных ситуаций и будет способствовать увеличению общего уровня удовлетворённости сотрудников своей работой.

Данная статья ориентирована на широкую аудиторию управленцев, заинтересованных в повышении надёжности функционирования своего предприятия и создании благоприятных условий труда для сотрудников. Она полезна как специалистам по охране труда, так и руководителям высшего звена, ответственным за формирование долгосрочной стратегии развития предприятия.

Библиографический список:

1 Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места : приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 29.10.2021 г. №774н // КонтурНорматив. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=489055> (дата обращения: 09.10.2025).

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. – URL: https://admin-suet.gosuslugi.ru/netcat_files/586/3508/Gost_R_12.0.007.2009.pdf (дата обращения: 09.10.2025).

3 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению. ГОСТ р ИСО 45001-2020. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=381952> (дата обращения: 10.10.2025).

УДК 331.45

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЕТОМ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Плечёва В. Д., студент

ЮУрГУ (НИУ) «Южно-Уральский государственный университет»,

г. Челябинск

e-mail: plchval@susu.ru

Аннотация. В представленной статье указывается, что применяемые методы оценки профессиональных рисков обладают рядом достоинств и недостатков, зачастую не учитывают воздействие на работников вредных и опасных производственных факторов, а многие из них не могут самостоятельно применяться организациями. В качестве решения данной проблемы предлагается разработка новых методов профессионального риска, которые будут объективны и просты в применении различными предприятиями.

Ключевые слова: профессиональный риск, методы оценки профессиональных рисков, условия труда, опасные и вредные производственные факторы.

Целенаправленное улучшение условий труда в производственной сфере требует объективной оценки их текущего состояния. В современной практике широко используют риск-ориентированный подход, который является основополагающим. Обязательность проведения оценки профессиональных рисков закреплена в ТК РФ [1]. Так, в статье 218 управление профессиональными рисками возлагается на работодателя. В основе этого процесса лежит системный подход, который включает в себя выявление опасностей и проведение мероприятий, направленных на снижение риска. В приказе Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2021 г. № 926 [2] представлены рекомендации по выбору методов, которые помогут оценить уровень профессиональных рисков. При этом предприятия имеют право использовать альтернативные или самостоятельно разрабатывать методы оценки [2].

Широкое применение в области оценки профессиональных рисков получил матричный метод, учитывающий значимость (тяжесть) и возмож-

ность (вероятность) реализации риска [2; 3]. Несмотря на простоту использования метод характеризуется существенным недостатком - выраженной субъективностью оценки, что снижает точность и надежность.

К более распространённым методам относится метод Файна-Кинни [3]. Метод также основывается на применении матрицы профессиональных рисков, в которой риски классифицируются по трем основным критериям: степени подверженности работника воздействию опасности, возможности возникновения угрозы и тяжести последствий. Определение численных показателей частоты, тяжести и вероятности для каждой опасности осуществляется посредством экспертной оценки, проводимой специалистами, исходя из их собственного опыта и субъективного восприятия степени опасности. Метод Файна-Кинни является наглядным и простым в расчетах, однако он имеет недостаток, заключающийся в субъективности при проведении оценки, поскольку учитывается мнение специалиста.

Для оценки профессионального риска в организациях также используют метод Элмери [4], который предусматривает расчет коэффициента безопасности. Несмотря на наличие количественной оценки, метод подвержен субъективности, так как опирается на личное суждение специалиста, анализирующего каждый фактор.

Помимо рассмотренных методов существуют и другие, такие как чек-лист, галстук-бабочка, Дельфи, ИБТ и прочие [2; 4–6]. Тем не менее, получаемые результаты имеют невысокую достоверность, связанную с субъективным характером проводимой оценки и невозможностью полностью учесть все производственные факторы.

Таким образом, для практического применения необходима разработка новых методов оценки профессионального риска, которые будут достаточно объективные и удобны для использования различными предприятиями [7].

Согласно определению профессионального риска в ТК РФ, он представляет собой вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника при воздействии вредного и (или) опасного производственного фактора в процессе трудовой деятельности, с учетом тяжести возможных последствий [1]. Данное определение указывает на то, что оценка должна осуществляться на основе вредных и опасных производственных факторов, которые имеются на рабочем месте. Тогда можно записать:

$$\text{ПР} = f(\text{В}_\Phi; \text{О}_\Phi), \quad (1)$$

где ПР – оценка профессионального риска; V_{ϕ} – вредные производственные факторы; O_{ϕ} – опасные производственные факторы.

В частности, учет вредных производственных факторов при оценке профессионального риска предлагается проводить на основе результатов специальной оценки условий труда (СОУТ) через класс условий труда (КУТ):

$$r_{\text{в}} = f(\text{КУТ}), \quad (2)$$

где $r_{\text{в}}$ – показатель профессионального риска, учитывающий причинение вреда здоровью работника в результате воздействия вредных производственных факторов.

В настоящее время ведутся исследования по определению вида функций в выражениях (1) и (2). Это позволит количественно оценить профессиональные риски с учетом вредных и опасных производственных факторов, а также проводить расчеты самими организациями.

Библиографический список

- 1 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 14.02.2024). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 05.10.2025).
- 2 Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков : приказ Минтруда России от 28 декабря 2021 г. № 926. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1dda fdaddf518/ (дата обращения: 05.10.2025).
- 3 Оценка профессиональных рисков. – URL: https://mtsr.nso.ru/sites/mtsr.nso.ru/wodby_files/files/page_9664/prilozhenie_1_-_pamyatka_ocenka_professionalnyh_risikov.pdf/ (дата обращения: 05.10.2025).
- 4 Методы оценки профессиональных рисков. – URL: <https://spmag.ru/articles/metody-ocenki-professionalnyh-risikov-sp/> (дата обращения: 05.10.2025).
- 5 Как оценить риски методом чек-листа. – URL: <http://www.kotlasreg.ru/vlast/administr/dok/check.pdf/> (дата обращения: 05.10.2025).
- 6 Оценка рисков : учебное пособие / М.И. Раскатова. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 90 с.
- 7 Макаров П. В. Профессиональные риски : учеб. пособие / П. В. Макаров. – Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2018. – 144 с.

УДК 331.4

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ УЧАСТКА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Смирнова Н. К., канд. техн. наук, доцент;

Баев А. Г., магистрант

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган

e-mail: ninakalinovna@mail.ru;

e-mail: baev_81@bk.ru

Аннотация. В статье затрагивается проблема обеспечения спецодеждой и средствами защиты от воздействия негативных факторов на рабочем месте. Проведен анализ результатов опроса работников участка режущего инструмента с целью выявления их мнения об организации обеспечения средствами защиты.

Ключевые слова: условия труда, специальная одежда, специальная обувь, средства индивидуальной защиты.

Неблагоприятные условия труда, обусловленные наличием вредных и опасных производственных факторов, приводят к повышенному риску профессиональных заболеваний и производственных травм. Для сохранения жизни и здоровья работников предназначены специальная одежда, специальная обувь и средства индивидуальной защиты, порядок обеспечения которыми прописан в Правилах [1]. Наиболее эффективное обеспечение безопасности на рабочем месте создается совместными усилиями работодателей и работников.

Рассматриваемый участок режущего инструмента является структурным подразделением инструментального цеха крупного производственного предприятия. В цехе выполняются токарные, заточные, шлифовальные работы, термическая обработка металлов и другие. Условия труда практически на всех рабочих местах являются вредными: у токарей, шлифовщиков, заточников и мастеров – 3.1, у термистов – 3.2. Данное обстоятельство влияет и на результаты оценки профессионального риска.

Единые типовые нормы обеспечения работающих бесплатной спецодеждой, обувью, дерматологическими и смывающими средствами, а также

другими СИЗ [2] обязывают каждого работодателя учитывать потенциальные опасности и вредные факторы на рабочем месте конкретного сотрудника. С другой стороны, риску получения профессионального заболевания или травмирования способствуют определенные недостатки использования СИЗ, такие как дискомфорт, усталость, которые могут быть выявлены на ранней стадии за счет учета мнения самих работающих. Обратная связь от сотрудников очень важна. Выявление надлежащего использования средств индивидуальной защиты имеет решающее значение для содействия управлению безопасностью на рабочих местах.

С целью выявления качества организации обеспечения средствами индивидуальной защиты был проведен опрос работников участка режущего инструмента, в котором приняло участие 29 человек, что составило почти 91 % из числа всех работающих. Была разработана анкета с выбором вариантов ответов на вопросы и возможностью указать свои предложения и замечания по улучшению обеспечения работников участка спецодеждой, спецобувью и СИЗ. На рисунке 1 приведен вариант заполненной анкеты одним из работников участка.

Уважаемый респондент, Вам предлагается ответить на вопросы анкеты для анализа различных факторов, влияющих на трудовой процесс и степень защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Полученные ответы на перечисленные ниже вопросы будут использованы при разработке предложений по совершенствованию организации обеспечения средствами индивидуальной защиты на рабочем месте.

Ваше мнение очень важно. Анкетирование носит анонимный характер. Все ответы будут использованы только в данном исследовании, конфиденциальность гарантируется.

Благодарим за оказанную помощь!

1. Укажите марку оборудования, на котором Вы работаете ЗДБЧДР

2. Ваш возраст 42

3. Пол мужской, женский

4. Образование среднее, среднее-специальное, высшее

5. Стаж работы по специальности 10

6. К каждому из следующих вопросов даются возможные ответы. Выберите те, которые соответствуют Вашему мнению, и отметьте соответствующую цифру.

| Вопрос | Варианты ответов |
|--|---|
| В какой мере Вы довольны условиями труда? | 1. Вполне доволен 2. Скорее доволен, чем недоволен 3. Безразличен 4. Скорее недоволен, чем доволен 5. Совсем недоволен |
| Какие опасные и вредные производственные факторы больше всего Вас беспокоят в процессе работы? Отметьте эти факторы знаком «+»; факторы, которые Вас беспокоят меньше всего, отметьте знаком «-», а к которым относитесь безразлично - знаком «0». | <input type="radio"/> 1. Загазованность воздуха. <input checked="" type="radio"/> 2. Запыленность воздуха. <input checked="" type="radio"/> 3. Наличие стружки. <input type="radio"/> 4. Пониженная и повышенная температура воздуха. <input type="radio"/> 5. Сквозняки. <input type="radio"/> 6. Недостаточная освещенность рабочей зоны. <input checked="" type="radio"/> 7. Повышенный уровень шума. <input type="radio"/> 8. Опасность поражения электрическим током. |
| Отметьте факторы, характеризующие организацию труда на Вашем рабочем месте. | <input checked="" type="checkbox"/> 1. Обеспеченность спецодеждой и средствами защиты. <input type="checkbox"/> 2. Обучение безопасным приемам труда и инструктажи. <input checked="" type="checkbox"/> 3. Наличие инструкций по охране труда на рабочем месте <input checked="" type="checkbox"/> 4. Удобный режим труда и отдыха |
| Устраивают ли Вас ассортимент и количество СИЗ реальным условиям труда на рабочем месте? Если «нет», укажите причину - подчеркните | 1. Да. 2. Не знаю. 3. Нет: <u>малонадежные,</u> неудобны в эксплуатации, нерегулярное обеспечение. |
| Что, по Вашему мнению, прежде всего может улучшить условия труда? Поставьте порядковый номер мероприятиям по степени их важности. | <input checked="" type="checkbox"/> 3 Усовершенствование конструкции оборудования. <input checked="" type="checkbox"/> 4 Усовершенствование конструкции приспособления. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Применение более эффективной вентиляции. <input checked="" type="checkbox"/> 1 Использование более надежных средств защиты. |
| Проводится ли с Вами обучение и инструктажи по охране труда? Если «да», то как часто? | 1. Нет 2. Да <input checked="" type="checkbox"/> 1 раз в мес., в 3 мес., <u>в 6 мес.</u> в 12 мес. |
| Насколько для Вас удобно место и порядок выдачи спецодежды, спецодежды и СИЗ | 1 Очень удобно 2 Вполне устраивает <input checked="" type="checkbox"/> 3 Не очень удобно 3 Крайне неудобно |
| Оцените своевременность выдачи спецодежды, спецодежды и СИЗ | 1 Очень высокая 2 Хорошая 3 Средняя 4 Низкая 5 Очень низкая |
| Оцените качество спецодежды и спецодежды (удобство, сроки носки), применяемые Вами за последние 6 месяцев | 1 Очень высокое 2 Хорошее 3 Среднее <input checked="" type="radio"/> 4 Низкое 5 Очень низкое |
| Оцените качество других СИЗ (перчатки, респираторы, наушники и т.д.) (удобство, сроки носки), применяемые Вами за последние 6 мес. | 1 Очень высокое 2 Хорошее 3 Среднее 4 Низкое 5 Очень низкое |
| Отметьте факты, с которыми Вы сталкивались при получении спецодежды, спецодежды и СИЗ | Неудобный режим работы склада Отсутствие необходимого размерного ряда спецодежды Отсутствие обучения по применению СИЗ <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ваши предложения и замечания по улучшению обеспечения спецодеждой, спецодеждой и СИЗ (в свободной форме) | <u>неудобная обувь</u> |

Рисунок 1 – Вариант анкеты с ответами на вопросы

Ответы работников инструментального участка на вопросы, касающиеся организации обеспечения средствами защиты, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Ответы работников участка на вопросы анкеты

| Вопрос | Варианты ответов | Количество ответов |
|--|--|--------------------|
| В какой мере Вы довольны условиями труда? | 1. Вполне доволен | 15 |
| | 2 Скорее доволен, чем недоволен | 14 |
| Устраивают ли Вас ассортимент и количество СИЗ реальным условиям труда на рабочем месте? | 1 Да. | 8 |
| | 2 Не знаю. | 2 |
| | 3 Нет: малонадежные, неудобны в эксплуатации, нерегулярное обеспечение | 6 |
| | | 13 |
| Насколько для Вас удобно место и порядок выдачи спецобуви, спецодежды и СИЗ | 1 Очень удобно | 18 |
| | 2 Вполне устраивает | 11 |
| | 3 Не очень удобно | 0 |
| | 4 Крайне неудобно | 0 |
| Оцените своевременность выдачи спецобуви, спецодежды и СИЗ | 1 Очень высокая | 16 |
| | 2 Хорошая | 9 |
| | 3 Средняя | 4 |
| | 4 Низкая | 0 |
| | 5 Очень низкая | 0 |
| Оцените качество спецодежды и спецобуви (удобство, сроки носки), применяемые Вами за последние 6 месяцев | 1 Очень высокое | 0 |
| | 2 Хорошее | 6 |
| | 3 Среднее | 8 |
| | 4 Низкое | 14 |
| | 5 Очень низкое | 1 |
| Оцените качество других СИЗ (перчатки, респираторы, наушники и т.д.) (удобство, сроки носки), применяемые Вами за последние 6 мес. | 1 Очень высокое | 0 |
| | 2 Хорошее | 13 |
| | 3 Среднее | 13 |
| | 4 Низкое | 3 |
| | 5 Очень низкое | 0 |
| Отметьте факты, с которыми Вы сталкивались при получении спецодежды, спецобуви и СИЗ | Неудобный режим работы склада | 0 |
| | Отсутствие необходимого размерного ряда спецодежды | 18 |
| | Отсутствие обучения по применению СИЗ | 11 |

В качестве предложений и замечаний большинство респондентов (16 человек) выразили желание по обеспечению работающих более качественной специальной одеждой, специальной обувью и другими СИЗ, что подтверждается ответами на вопросы.

Анализ ответов на вопросы анкеты показывает, что спецодежда выдается своевременно, место и порядок выдачи их удобны, но зачастую отсутствует необходимый размерный ряд спецодежды и имеются недостатки в обучении по применению СИЗ. Такое обучение предусмотрено утвержденными Постановлением Правительства Правилами, если применение СИЗ требует от работников практических навыков [3]. Без обучения применению средств защиты работника нельзя допускать до самостоятельной работы.

Следует отметить, что такое исследование мнения работников участка не является единственным источником характеристики организации работы по обеспечению средствами защиты. Выбор конкретных компонентов СИЗ и их сочетание друг с другом должны основываться также на систематической оценке рисков как части системы управления охраной труда и ряда других мероприятий.

Библиографический список

- 1 Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами : приказ Министерство труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. №766н
- 2 Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами : приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 7дудкин66н
- 3 О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» : постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464

УДК 331.45

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ НА УСТАНОВКЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

Сивков Ю. В., канд. биол. наук, доцент;

Никифоров А. С., канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

e-mail: tumen_sivkov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены причины и возможные опасности для персонала, работающего на установке комплексной подготовки газа, а также мероприятия по снижению воздействия на работника опасных и вредных производственных факторов и мероприятия по предотвращению разгерметизации оборудования.

Ключевые слова: безопасность, мероприятия, разгерметизация оборудования, установка комплексной подготовки газа.

На установке комплексной подготовке газа (УКПГ) имеются опасности для персонала в виде газо- и нефтепромыслового оборудования (взрывы, отравления, утечки) и опасности, связанные с работой под давлением (повреждения оборудования, травмы персонала, летальные исходы). Также присутствуют риски, связанные с особенностями работы с агрессивными средами [1].

Для обеспечения безопасности на УКПГ необходимо строгое соблюдение правил безопасности, а также разработка, анализ, внедрение и последующая корректировка мероприятий по обеспечению безопасности персонала [2; 3].

Мероприятия, которые являются основными и направлены на снижение воздействия на работника ОВПФ по видам технологических процессов, видам работ представлены на рисунке 1.

Одной из причин возникновения потенциально опасной аварии, приводящей к травмированию и гибели рабочего персонала, является разгерметизация технологического оборудования [3].

| | |
|--|--|
| Ремонт рабочим технологического оборудования | <ul style="list-style-type: none"> • Модернизация оборудования. • Установка новых и/или модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников |
| Работа с электрооборудованием | <ul style="list-style-type: none"> • Приобретение и монтаж, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций • Внедрение и (или) модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током |
| Прием метанола | <ul style="list-style-type: none"> • Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов |

Рисунок 1 – Мероприятиями по снижению воздействия на работников ОВПФ по видам технологических процессов, видам работ

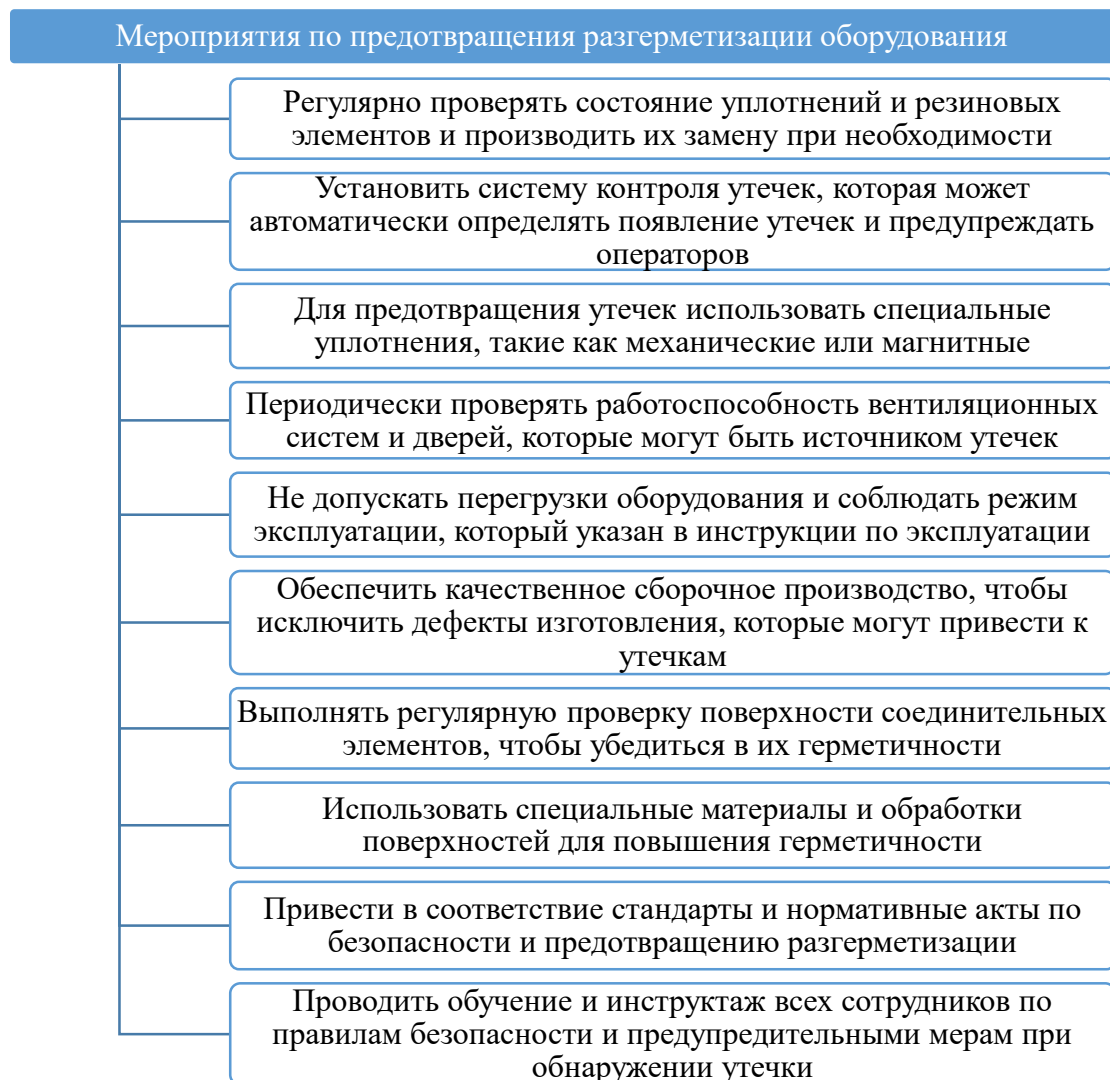


Рисунок 2 – Мероприятия по предотвращению разгерметизации оборудования

Процесс разгерметизации может происходить по разным причинам связанным, например с деформация уплотнителей или их повреждением (например, из-за истирания или перегрева) или пересушивание (размягчение уплотнителей, что приводит к потере эластичности и герметичности).

Для предотвращения разгерметизации оборудования реализуются мероприятия, представленные на рисунке 2.

Таким образом, для обеспечения безопасности персонала на установке комплексной подготовки газа необходимо соблюдение требований безопасности, а также внедрение мероприятий по предотвращению разгерметизации оборудования с постоянным контролем их выполнения и проведением при необходимости корректирующих действий.

Библиографический список

1 Сивков Ю. В. Повышение безопасности труда работников в сфере добычи нефти и природного газа / Ю. В. Сивков // *Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения : сборник статей XLI всероссийской (национальной) научной конференции*, Санкт-Петербург, 02 октября 2024 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2024. – С. 14–15.

2 Дериглазов А. Н. Интернет вещей (ИОТ) – будущее производственной безопасности в нефтегазовом секторе / А. Н. Дериглазов, Ю. В. Сивков // *Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе : материалы Международной научно-практической конференции*, Тюмень, 27 ноября 2020 года. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 49–53.

3 Солодовников, А. В. Основы промышленной безопасности : учебное пособие / А. В. Солодовников, Ю. В. Сивков, А. Н. Махнева. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. – 139 с.

КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ: КАК ПЕРЕЙТИ ОТ «БУМАГИ» К УСТОЙЧИВОЙ ПРАКТИКЕ

Соламонов В. Л., студент;

Томус И. Ю., канд. мед. наук, доцент

Институт сервиса и отраслевого управления, Россия, г. Тюмень

e-mail: Solamonov.vl@bk.ru, tomusij@tyuiu.ru

Аннотация. В статье проанализировано то, как перейти от формального соблюдения требований к устойчивой культуре безопасности: опираясь на определение INSAG, модели зрелости (Hudson, Bradley Curve) и рекомендации IOGP по лидерству. Сопоставляя их с выявленными на предприятиях барьерами: слабый обмен опытом, перекоп «наказания > поощрения», отсутствие простого канала сообщений о рисках. Рассмотрены меры на 90 дней и минимальный набор метрик исполнения.

Ключевые слова: культура безопасности, зрелость культуры, лидерство в безопасности, поведенческие практики.

В высоко рискованных отраслях устойчивое улучшение достигается там, где безопасность не приложение к регламентам, а часть повседневных решений. Базовый ориентир даёт INSAG: культура безопасности - это совокупность установок и поведения, при которых безопасность получает безусловный приоритет в работе организации [1].

Чтобы сдвинуть практику, полезно смотреть на зрелость культуры. «Лестница Хадсона» описывает переход от реактивного соблюдения к проактивной и «созидательной» культуре, где безопасность встроена в идентичность команды [2].

Модель Bradley Curve подчёркивает путь к межзависимому поведению, когда сотрудники взаимно поддерживают безопасные действия [3].

Отраслевой стандарт IOGP (отчёт 452) переводит эти идеи в язык управления: видимое лидерство, простые ожидания, позитивное подкрепление и регулярные «walk the talk» практики руководителей [4].

Научные обзоры подтверждают связь «климат/культура – поведение – результаты», и предупреждают: одних кампаний мало – нужны изменения в лидерстве, коммуникации и поощрениях [5].

Полевая диагностика отражает типичный «бутылочный горлышко» перехода от расчётливого к проактивному уровню. Выделим три системные проблемы:

- дефицит обмена опытом между подразделениями и вне компании;
- слабая связь поощрений с безопасным поведением при доминировании санкций;
- отсутствие простого и безопасного канала для сообщений о событиях и «почти-инцидентах».

Дополнительно отмечены размытые роли/полномочия и недостаток инструмента/СИЗ.

В таблице 1 представлена «карта» перевода теории в действия.

На основании выявленных проблем предлагается мероприятия на 90 дней, которые представлены в таблице 2.

Переход от формального соблюдения требований к устойчивой практике начинается с повторяемых действий руководителей на площадке. На уровне смены достаточно короткого присутствия у критических операций с понятной логикой поведения.

Таблица 1 – От ориентира к действию

| Рамка | Что даёт | Управленческий акцент | Практика на площадке |
|------------------|----------------------------------|---|---|
| INSAG-4 | Принцип: безопасность –приоритет | Решения и ресурсы «в пользу безопасности» | «Стоп-право» и пересмотр планов при риске; публичное обоснование компромиссов [1] |
| Лестница Хадсона | Диагностика зрелости | 2–3 чёткие цели на квартал | Еженед. самодиагностика участка, фокус на одном поведенческом сдвиге [2]. |
| Bradley Curve | Межзависимое поведение | «Peer-to-peer» поддержка | Взаимные остановки небезопасной работы, наставничество [3] |
| IOGP-452 | Лидерство в HSE | «Walk the talk», позитивное подкрепление | Короткие обходы VFL, признание «правильных» действий [4] |

Таблица 2 – Мероприятия для повышения культуры безопасности

| Проблема | Действие | Анализ результата | Ожидаемый эффект |
|-------------------------------|---|---|---|
| Нет системного обмена опытом | Еженедельные 10-мин «safety huddles» с 2 реальными кейсами смежных бригад | ≥ 2 кейса/нед; % корректирующих действий, закрытых с 1-й попытки | Ускорение обучения, снижение повторов |
| Перекокс в сторону наказаний | Перенастроить КРІ премии: вклад в выявление/устранение рисков, наставничество | ≥ 1 признание/мес; доля предложений, доведённых до внедрения | Меньше сокрытия, больше инициатив |
| Нет простого канала сообщений | Ввести форму/бот; обязательная обратная связь «что сделали» | Кол-во сообщений/мес; среднее время до закрытия | Рост сигналов о рисках, быстрее коррекции |
| Размытые роли | Картирование RACI для критических работ | Доля уточнённых ролей; отсутствие «бесхозных» задач | Меньше сбоев, понятная ответственность |
| Недостаток инструмента/СИЗ | Быстрый аудит обеспеченности и пополнение «узких мест» | % закрытых заявок за 14 дней | Снижение бытовых нарушений |

Рекомендуемый минимальный формат ежедневного обхода:

- наблюдаем 2–3 факта по ключевым барьерам безопасности;
- адресно благодарим за конкретное правильное действие;
- убираем выявлённые помехи или назначаем владельца и срок;
- фиксируем «один риск - одну меру» и время контрольного возврата.

В фокусе наблюдения: соответствие СИЗ реальному риску, ограждения и маркировка, исправность инструмента, порядок, действительность разрешений.

Для стабильности потока сигналов от работников жизненно важно, чтобы каждый сигнал получал завершённую обратную связь. Здесь работает единый вход (форма/бот/журнал) и простые сроки: принятие до конца смены; короткий план действий в течение трёх рабочих дней; закрытие по классу риска (критический до 7 дней, средний до 14, низкий до 30). Содержание ответа должно быть стандартным: что установлено; что делаем; ко-

гда делаем (или сделали); кто отвечает. Раз в неделю список статусов (закрыто/в работе/заблокировано) публикуется в открытом доступе для бригады.

Еженедельный обмен уроками целесообразно вести в 10–15-минутном формате совещаний, опираясь на реальные события. Чтобы сохранить темп и качество, удобна схема «2-2-2»: два кейса за неделю (инцидент, почти, лучшая практика), два сформулированных урока, две конкретные меры с назначением владельца и сроком. Карточки кейсов лаконичны: описание, одно фото или схема, ответственный, срок, критерий «готово». Лучшие карточки месяца пополняют базу знаний участка и используются при вводном инструктаже.

Месячный цикл замыкается разбором трендов на уровне цеха/месторождения. Повестка фиксированная и ограничена по времени: 10 минут – обзор трендов по событиям, наблюдениям и исполнению корректирующих действий; 15 минут – «топ-5» рисков месяца и причины их устойчивости; 15 минут – анализ провалов исполнения (ресурсы, полномочия, процессы); 15 минут – управленческие решения по разблокировке (люди, бюджет, технологические окна, подрядчики); 5 минут – пересборка приоритетов (две-три цели на следующий месяц). В протокол попадают только решения с владельцем, сроком и критерием результата.

Чтобы удерживать практику без разрастания отчётности, используются несколько «видимых» метрик, которые реально управляются на уровне участка:

1 Минуты VFL-обходов на смену на одного руководителя. Целевой коридор: 10–20 минут. Учет – отметки в чек-листах.

2 Доля сообщений с финальной обратной связью «что сделано». Цель: $\geq 90\%$ в месяц. Падение показателя – это сигнал о потере доверия к каналу.

3 Количество уроков в неделю. Цель: 3–5 на бригаду. Урок считается, только если есть практическая мера.

4 Доля корректирующих действий, закрытых в срок с первого раза. Цель: $\geq 85\%$ индикатор качества планирования и исполнения.

Для оперативного контроля полезна простая цветовая шкала по каждой метрике:

- зелёный – цель достигнута;
- жёлтый – отклонение до -10% от цели;

- красный – отклонение более –10 %.

Любой «красный» показатель автоматически выносится на месячный разбор с обязательным управленческим решением (кто, что, когда, за счёт каких ресурсов).

Нужные рабочие шаблоны минимальны и одинаково понимаемы всеми участниками:

1 Скрипт обхода (≤ 60 секунд у точки): «Что здесь самое рискованное?» → «Что сделано, чтобы риск снять?» → адресная благодарность за конкретное правильное действие → «Чем помочь прямо сейчас?» → фиксация меры и времени обратной связи.

2 Ответ на сообщение (SLA-форма): «Принято [дата/время]; владелец [ФИО]; решение [мера/срок]; статус [выполнено/в работе]; следующая проверка [дата]».

3 Карточка кейса для совещаний: «кейс → два урока → две меры (кто/что/когда)».

Ожидаемый эффект в горизонте 1–3 месяцев выражается в понятных изменениях:

- сообщений больше и они содержательнее; «серые зоны» выявляются на ранней стадии;

- руководители меньше «тушат пожары», барьеры снимаются на месте в момент наблюдения;

- растёт доля корректирующих действий, закрытых в срок и без возвратов; повторяющиеся причины инцидентов уходят;

- формируется межзависимое поведение: сотрудники уверенно останавливают небезопасную работу, подсказывают друг другу и видят, что профилактика поощряется.

В сумме это переводит культуру с «бумажного» уровня на устойчивую практику: меньше деклараций, больше предсказуемых действий и измеряемого результата.

Библиографический список

1 International Atomic Energy Agency. Safety Culture (INSAG-4). –Vienna : IAEA, – 1991. – 51 p. – URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub882_web.pdf (дата обращения: 01.10.2025).

2 Hudson P. Implementing a safety culture in a major multi-national // Safety Science. – 2007. – Vol. 45. – No. 6. – P. 697–722. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753507000227> (дата обращения: 01.10.2025).

3 dss+. The dss+ Bradley Curve™. – URL: <https://www.consultdss.com/transform-culture/dss-bradley-curve/> (дата обращения: 01.10.2025).

4 International Association of Oil & Gas Producers (IOGP). Shaping Safety Culture through Safety Leadership (IOGP Report 452). – London : IOGP, 2013. – URL: <https://www.iogp.org/bookstore/product/shaping-safety-culture-through-safety-leadership/> (дата обращения: 01.10.2025).

5 Guldenmund F. W. The nature of safety culture: a review of theory and research // Safety Science. – 2000. – Vol. 34, Issues 1–3. – P. 215–257. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092575350000014X> (дата обращения: 01.10.2025).

УДК 631.158.331.443

**СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ,
РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ СТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ
АПК И ПУТИ ЕЁ ПОВЫШЕНИЯ**

Сульженко П. П., аспирант;

Лаисцев Н. А. аспирант;

Шкрабак В. С. д-р техн. наук, профессор;

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный
университет, г. Пушкин.*

e-mail: (sulzhenko_pp@setlgroup.ru), (laiscevnikita2000@mail.ru),
(v.shkrabak@mail.ru)

Аннотация. В статье уделено внимание потребности АПК страны различных почвенно-климатических зон в стационарных высокогабаритных объектах, которая удовлетворяется строительством их, реконструкцией и ремонтом. Отмечается, что типичными использованиями их являются системы жизнедеятельности базовых подотраслей АПК, в числе которых животноводство, птицеводство, многоярусные тепличные объекты плодовоовощеводства, пункты технического обслуживания сельскохозяйственной техники, структуры систем жизнедеятельности, складские помещения и хранилища и др. Отмечаются особенности их конструкций и мер обеспечения безопасности.

Ключевые слова: безопасность, строительство, реконструкция, ремонт.

В сельскохозяйственном производстве и АПК в целом значительная часть работ выполняется в специализированных стационарных объектах. Назначение их, площади, объёмы и конструкции выполняются с учётом видов деятельности с весьма разнообразными особенностями. Речь идет об объектах для животноводства, растениеводства, птицеводства и других назначений, реализуемых в разнообразных природно-климатических зонах страны. Построенные, реконструируемые и ремонтируемые объекты подготавливаются к разнообразным назначениям в соответствии с номенклатурой нормативных требований на основе основных нормативно-правовых актов в сфере проектирования в строительстве. Базируются они на приказах

Минстроя России с учётом отраслей. Так Минсельхозом страны приказом №479 от 22.09.017 года утверждён порядок отбора инвестиционных проектов, направленных на строительство и (или) модернизацию объектов АПК. Кроме того, этому вопросу уделено внимание и Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (приказ № 561/пр. от 20.09 2019 года »Об утверждении свода правил «Агропромышленные кластеры. Правила проектирования». Развитию и совершенствованию строительства и (или) реконструкции разнообразных стационарных объектов АПК уделено внимание в связи с распоряжением Правительства страны от 8.09. 2022 г. № 2567-Р, которым утверждена «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [1].

Целью работы является анализ условий труда, его безопасности и обоснование и разработка путей её обеспечения при строительстве, реконструкции и ремонте рассматриваемых объектов.

При исследовании обсуждаемой проблемы учитывались и оценивались приемлемые при строительстве, реконструкции и ремонте комплекс мероприятий и инфраструктура с учётом технолого- экономико- эколого-технических требований в условиях интенсивного развития в стране и мире. В итоге обстоятельства сложились так, что существующих стационарных объектов недостаточно для удовлетворения требований современных производств по площадям, оснащению, габаритам и условиям жизнедеятельности, требованиями СанПиН, пожарной безопасности, оснащённости новым оборудованием и другим локальным требованиям, включая стоимость строительства, эксплуатации реконструкции и ремонта. Таким образом потребность в современных стационарных объектах подтверждается динамичным развитием сельскохозяйственного производства и необходимостью хранения и переработки продукции, результативностью которых стало практически полное удовлетворение внутренних потребностей и возможность экспорта.

В связи с изложенным учитывается потребность объекта под требуемые виды производственной деятельности, осуществляемой ежедневно постоянно круглогодично (животноводство, птицеводство, тепличные объекты, растениеводство и его продукция) или периодически (складские помещения различного назначения, ангары хранения сельскохозяйственной

техники и др.). Естественно, что под это выстраивается и соответствующая инфраструктура.

Строительная отрасль относится к числу высоко травмоопасных (значительное число работ выполняется на высоте); ряд работ в АПК также являются высоко травмоопасными. Как известно, эти две отрасли структур ОКВЭД страны прекратили ежегодно держать за собой третьи–четвёртые места в числе худших по показателям травматизма. Складские помещения по габаритам строят с учётом их назначения; под картофель, плодоовощеводческую продукцию, ангары для сельскохозяйственной техники и др. Учитываются очередность и периодичность работ в зависимости от сроков и объёмов их, также состояния инженерно-технического обеспечения по своевременности и качеству. В случае надобности под новые цели или задачи осуществляется реконструкция объектов в соответствии с установленным порядком, которой относится и к пристройкам.

Для рассматриваемых объектов характерным является и использование соответствующих строительных материалов. Превалирующими из них при строительстве, реконструкции и ремонте являются разнообразные материалы, в числе которых теплоизолирующие и конструкционные.

По среднестатистическим данным Госкомстата в 2024 году в 10644 предприятиях страны (6,6 % от общего числа предприятий в стране) имели место производственные травмы. В результате 21,4 человек травмированы, в том числе 1,04 тыс. человек смертельно. По данным СФР за последние 5 лет имеет место рост несчастных случаев со смертельным исходом на 44 %, и с тяжёлым исходом 67 % по сравнению с 2020 годом. Возросло также число групповых несчастных случаев на 19 % и с легкими исходами на 10 % по сравнению с 2020 годом. При этом на долю строительства в общей структуре ОКВЭД приходилось в 2024 году 8,3 %, а в АПК – 7,4 %. За последние три года возросло число пострадавших женщин на 3,4 % и мужчин на 7 %.

Распространёнными вилами несчастных случаев являлись: падения с высоты, составивших в 2024 году 22,8 %; воздействия движущихся, вращающихся и разлетающихся предметов машин и оборудования 19 %; транспортные происшествия 17,5 %. Признано, что основной причиной случаев с тяжёлыми последствиями является неудовлетворительная организация производства – 22,6 %, нарушение правил дорожного движения – 13 %,

технологического процесса – 8,2 %, трудовой дисциплины и распорядка – 7,8 %.

В качестве примера ниже приводится несколько авторских инновационных решений по обсуждаемой проблеме. Оценку условий труда в высокогабаритных объектах (животноводческих, птицеводческих, многоярусных тепличных и др.) предложено осуществлять по авторскому патенту «Способ автоматического послойного определения и регулирования состава воздуха в объёмах высокогабаритных стационарных объектах АПК» (патент №2807956 РФ [2]).

Для исключения аварий при использовании в строительстве, реконструкции и ремонте стационарных объектов грузоподъёмных машин предложено «Устройство предотвращения опрокидывания грузоподъёмных машин» (патент №2780882 РФ [3]).

Использование в системах жизнедеятельности высокогабаритных стационарных объектов-производственная необходимость отрасли АПК была, есть и остаётся востребованной. Этому способствует ряд особенностей производственных циклов отрасли в связи с многопрофильностью одновременности и разновременности разнообразных видов работ. Кроме того, на указанную потребность влияют разнообразие технологий, методов и средств их реализации с различной габаритностью, а также климатические условия зон производства. Предложенные инновационные авторские решения предотвращают возможность травмирования при выполнении строительных, ремонтных работ и работ по реконструкции рассматриваемых объектов АПК по ряду работ технологических циклов рассматриваемой деятельности.

Библиографический список

1 Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года : распоряжение Правительства Р Ф от 08.09. 2022 г. № 2567-Р.

2 Способ автоматического послойного определения и регулирования состава воздуха в объёмах высокогабаритных стационарных объектов АПК : патент №2807956 РФ/ Р. В. Шкрабак [и др.] ; заявл22.03.2023.

3 Устройство предотвращения опрокидывания грузоподъёмных машин : патент №2780882 РФ / Р. В. Шкрабак [и др.] ; заявл, 04.03.2022.

УДК 331.46

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИИ «ЧЕЛОВЕК НА ПУТИ»
КАК ЭЛЕМЕНТ, ОТРАЖАЮЩИЙ РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ
БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ГРАНИЦАХ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

Тесленко И. М., канд. техн. наук, доцент;

Говердова А. Л., магистрант

*ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет
путей сообщения», г. Хабаровск*

e-mail: teslenkoim@yandex.ru, alinagoverdova24@gmail.com

Аннотация. В статье проводится анализ работы системы информации «Человек на пути» в границах Дальневосточной железной дороги в период с 2018 по 2024 гг.

Ключевые слова: охрана труда, культура безопасности, производственная травма, несчастный случай, система информации «Человек на пути».

В современных условиях интенсивного развития транспортной инфраструктуры особое внимание уделяется совершенствованию системы обеспечения безопасности труда. На Дальневосточной железной дороге внедрена информационная система «Человек на пути», которая призвана не только фиксировать нарушения, но и служить инструментом формирования и укрепления культуры безопасности. Нарушения, отраженные в работе системы информации «Человек на пути» – это не просто отдельные ошибки работников, а яркие индикаторы состояния культуры безопасности. Высокий уровень зрелости культуры безопасности труда минимизирует вероятность возникновения нарушений по системе информации «Человек на пути».

Система «Человек на пути» представляет собой комплекс организационных и технических мер, направленных на усиление контроля за соблюдением правил нахождения на железнодорожных путях. Ее основная задача – предупреждение травматизма путем оперативного оповещения и фиксации потенциально опасных ситуаций [1].

Система включает:

– оповещения от машинистов поездов поездным диспетчерам или дежурным по железнодорожной станции о присутствии людей на путях или вблизи них;

– передачу информации дежурным по ж. д. станции или поездным диспетчером дежурно-диспетчерскому персоналу;

– фиксацию нарушений в единой базе данных для последующего анализа и корректирующих действий [2].

В период с 2018 по 2024 гг. в рамках функционирования информационной системы «Человек на пути» в категории «производственный травматизм» в структурных подразделениях ДВОСТ ж. д. было зафиксировано 4078 замечаний [3]. При этом по итогам 2024 года установлено, что количество выявленных нарушений со стороны работников по сравнению с 2018 годом снизилось на 61,4 %, то есть с 829 случаев в 2018 году до 320 случаев в 2024 году. Следует подчеркнуть, что из общего числа зафиксированных замечаний в рассматриваемой категории, по результатам проведенных расследований и аналитических разборов в период с 2018 по 2024 гг. было принято к учету 2093 замечания, что составляет 51,3 % от общего объема. В динамике прослеживается устойчивый рост удельного веса замечаний, принятых к учету: если в 2018 году данный показатель составлял 47,9 %, то к 2024 году он увеличился до 85,3 %, что свидетельствует о повышении качества анализа и более тщательной фиксации нарушений в системе.

Динамика выявленных нарушений по системе информации «Человек на пути» в границах Дальневосточной железной дороги в период с 2018 по 2024 гг. представлена в таблице 1.

Выявленные нарушения требований безопасности подвергаются разборам, по результатам которых виновные работники несут дисциплинарную ответственность. В то же время за активное участие в работе системы работники получают премии.

Таблица 1 – Работа системы информации «Человек на пути» в границах Дальневосточной железной дороги в период с 2018 по 2024 гг.

| Год | Общее количество поступивших замечаний | В т. ч. принято к учету | % принятых по отношению к поступившим замечаниям | В т. ч. не принятых к учету | % не принятых к учету по отношению к поступившим замечаниям |
|-------|--|-------------------------|--|-----------------------------|---|
| 2018 | 829 | 397 | 47,9 | 432 | 52,1 |
| 2019 | 681 | 356 | 52,3 | 325 | 47,7 |
| 2020 | 589 | 180 | 30,6 | 409 | 69,4 |
| 2021 | 654 | 194 | 29,7 | 460 | 70,3 |
| 2022 | 541 | 320 | 59,1 | 221 | 40,9 |
| 2023 | 464 | 373 | 80,4 | 91 | 19,6 |
| 2024 | 320 | 273 | 85,3 | 47 | 14,7 |
| Всего | 4078 | 2093 | в среднем 51,3 | 1985 | в среднем 48,7 |

В результате проведенного исследования можно заключить, что система информации «Человек на пути» на Дальневосточной железной дороге является не только эффективным инструментом предотвращения потенциальных происшествий, но и ключевым индикатором развития культуры безопасности труда. Динамика снижения количества замечаний при одновременном росте доли принятых к учету свидетельствует о положительном влиянии системного обучения и возросшей мотивации работников, что отражает повышение их ответственности и вовлеченности в процесс обеспечения безопасности. Таким образом, система выступает своеобразным «зеркалом» организационной культуры, формируя у персонала устойчивые привычки безопасного поведения и стимулируя взаимодействие всех участников производственного процесса – от руководителей до рядовых работников. Ее применение подтверждает, что повышение уровня безопасности возможно лишь при синергии технических решений и человеческого фактора, а дальнейшее развитие в том числе за счет внедрения технологий искусственного интеллекта анализа данных позволит ДВОСТ ж. д. не только минимизировать производственные риски, но и занять лидирующие позиции в формировании передовой культуры безопасности труда.

Библиографический список

- 1 Положение об организации в ОАО «РЖД» работы по системе информации «Человек на пути», утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2022 г. № 3308/р.
- 2 Тесленко И. М. Роль системы информации «Человек на пути» в предотвращении травматизма в Дальневосточной дирекции инфраструктуры / И. М. Тесленко, А. Л. Говердова // Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки (шифр – МКСС) : сб. материалов XVIII Международной научно-практической конференции. – Москва : Центр развития образования и науки, 2024. – С. 104–108.
- 3 Анализ состояния условий и охраны труда, промышленной, пожарной безопасности и производственного травматизма в границах Дальневосточной железной дороги за 2018–2024 год. – Хабаровск : Дальневосточная железная дорога – филиал ОАО «РЖД», 2025. – 168 с.

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НЕЙТРАЛИ
НА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ
ОБСЛУЖИВАЕМОГО ПЕРСОНАЛА**

Титов С. В., канд. техн. наук, доцент;

*Нечеухина Ж. В., канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган
e-mail: tsertser@mail.ru, zhanna.necheuhin@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются основные режимы нейтрали, их влияние на электробезопасность обслуживаемого персонала и сравнительный анализ.

Ключевые слова: электробезопасность, режимы нейтрали, эксплуатация электроустановки, аварийные ситуации.

Обеспечение электробезопасности является одной из ключевых задач при эксплуатации электроустановок. Любое нарушение электробезопасности не остается без внимания.

В нормальном режиме работы оборудования при соблюдении правил техники безопасности обслуживающий персонал надежно защищен от поражения электрическим током. Но при аварийных ситуациях надежность защиты персонала от поражения электрическим током является сложной задачей и сильно зависит от режима нейтрали, выбор которого зависит от класса напряжения [1]. Режим нейтрали – способ соединения нейтральной точки источника питания с землей и конструктивное исполнение заземления в электрической сети.

Проанализируем факторы, влияющие на электробезопасность обслуживаемого персонала, в зависимости от режимов нейтрали (напряжение, приложенное к телу человека; род и частота тока; продолжительность прохождения тока; значение тока, проходящего через тело человека).

Аварийные режимы могут быть различные. Это трехфазное замыкание, двухфазное и т. д. [2]. Из всего спектра аварийных режимов рассмотрим один – однофазное замыкание на землю (ОЗЗ), так как на него приходится 70–90 % электрических повреждений [3]. Состояние системы при

всех остальных аварийных ситуациях приблизительно одинаковое, независимо от режима нейтрали. Это большие токи короткого замыкания и отключение энергосистемы.

Выбор режимов нейтрали определяет величину и характер токов и напряжений при ОЗЗ, а также и условия срабатывания защитных устройств, что напрямую влияет на безопасность обслуживающего персонала. От величины тока ОЗЗ зависит шаговое напряжение при нахождении вблизи оборванного под напряжением провода.

В системах электроснабжения РФ применяются режимы нейтрали:

1 Изолированная нейтраль (нейтраль не заземлена, либо соединена с землей через большое сопротивление).

2 Глухозаземленная нейтраль (нейтраль источника питания непосредственно соединена с землей).

3 Нейтраль, заземленная через сопротивление или реактор (режим с ограниченным током замыкания на землю).

4 Эффективно заземленная нейтраль.

Каждый из указанных режимов имеет свои особенности, преимущества и недостатки в отношении электробезопасности.

Все классы напряжения делятся на три укрупненные группы: низкое напряжение (до 1000 В); среднее напряжение (2 – 35 кВ); высокое напряжение (110 кВ и более). Для каждой группы напряжения согласно ПУЭ регламентируются определенные режимы нейтрали.

Режим «изолированная нейтраль».

Изолированная нейтраль применяется в сетях 3–35 кВ и для взрывоопасных производств до 1 кВ промышленных предприятий. При замыкании одной из фаз на землю ток замыкания обычно не превышает 5–30 А (в зависимости от класса напряжения), но повышает фазные напряжения примерно в $\sqrt{3}$.

Режим «глухозаземленная нейтраль»

В сетях с глухозаземленной нейтралью (до 1000В и 200 кВ и выше) при ОЗЗ возникает ток короткого замыкания, что обеспечивает быстрое срабатывание защитных аппаратов. Это повышает уровень электробезопасности, так как время воздействия опасного напряжения на человека минимизируется, но требует надежного выполнения защитных проводников и качественного контактного соединения. В противном случае возможно появление опасного потенциала на корпусах оборудования. Для повышения

безопасности в таких сетях низкого напряжения (до 1000 В) применяется система заземления TN, которая подразделяется на TN-C, TN-S и TN-C-S.

Для дополнительной защиты персонала в сетях с глухозаземленной нейтралью широко применяются устройства защитного отключения (УЗО), реагирующие на ток утечки. Они обеспечивают автоматическое отключение поврежденного участка при токе утечки всего 30–100 мА, что делает поражение человека практически невозможным.

Режим «компенсированная нейтраль». Нейтраль заземляется через реактор.

Такой режим характерен для сетей среднего напряжения (6–35 кВ). Его цель – ограничение тока ОЗЗ до допустимой величины, если это не получается с помощью изолированной нейтрали. Изменение индуктивности дугогасящего реактора снижает ток замыкания, и соответственно, уменьшает опасные термические и электродинамические воздействия. В результате повышается электробезопасность и устойчивость сети к авариям.

Режим «Эффективно заземленная нейтраль». Такой режим применяется для сетей высокого напряжения (110 кВ). Нейтраль заземляется через низкоомный резистор или применяется организационно-эксплуатационные мероприятия, когда силовые трансформаторы включаются параллельно. При этом у части трансформаторов нейтраль заземляется, а у другой расземляется. Такой режим нейтрали ограничивает повышение фазного напряжения до 1,4. и ограничивает рост ток короткого замыкания. Что снижает требования к изоляции оборудования (по сравнению с изолированной нейтралью) и повышает ресурс контактной группы выключателей. Данный режим требует для обеспечения электробезопасности мгновенного отключения аварийного участка сети. Для обеспечения надежности электроснабжения требуется резервирование.

В таблице 1 приведен сравнительный анализ влияния режимов нейтрали на электробезопасность по таким факторам: ток замыкания на землю; срабатывание защиты; возможность продолжения работы. Определена основная опасность данного режима нейтрали.

Таблица 1 – Сравнительный анализ режимов нейтрали на электробезопасность

| Режим | Ток замыкания на землю | Срабатывание защиты | Продолжения работы | Вероятность поражения человека | Основная опасность |
|---------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Изолированная нейтраль | Малый (емкостной) | Не всегда | Да | Средняя | Повторное замыкание |
| Глухозаземленная нейтраль | Большой | Быстрое | Нет | Низкая (при исправной защите) | Повреждение PEN, плохое заземление |
| Заземленная дугогасящий реактор | Средний | Не всегда | Да | Низкая | Ошибки настройки катушки |
| Эффективно-заземленная нейтраль | Большой | Достаточно быстрое | Нет | Низкая (при исправной защите) | Плохое заземление |

Заключение

Режим нейтрали оказывает решающее влияние на условия электробезопасности при аварийных ситуациях. Правильный выбор и эксплуатация систем заземления позволяют уменьшить риск поражения электрическим током, снизить шаговое напряжение или время его существования, обеспечить надежное срабатывание защитных устройств и безопасную работу персонала.

Повышение уровня электробезопасности возможно только при комплексном подходе, включающем: правильный выбор режима нейтрали, контроль сопротивления заземления, применение защитных средств, а также своевременное техническое обслуживание электроустановок.

Библиографический список

- 1 Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 184 с.
- 2 ГОСТ 26522 – 2023 Короткие замыкания в электроустановках. Термины и определения. – Москва : Изд-во стандартов, 2023. – 88 с.
- 3 Шуин В. А. Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6–10 кВ. М.: НТФ «Энергопрогресс» / В. А. Шуин, А. В. Гусенков. – Москва : Энергопрогресс, Энергетик, 2001. – 103 с.

УДК 621.311.1.019.3

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Трофимова С. Н., канд. техн. наук, доцент;

Аюпова А. Э., студент

*ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)», г. Челябинск*

e-mail: trofimovasn@susu.ru, angelina.ayupova@bk.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа причин технологических нарушений в работе электрических сетей. Дана характеристика влияния причин технологических нарушений, связанных с человеческим фактором, на безопасность и надежность работы, эксплуатации и обслуживания электрических сетей.

Ключевые слова: технологические нарушения, надежность работы электрической сети, безопасность эксплуатации электрической сети.

Введение. Современное общество существенно зависит от надежной и безопасной работы электрических сетей, обеспечивающих подачу электроэнергии потребителям различного уровня. Нарушение технологического режима работы этих сетей представляет собой существенный риск, способный приводить к серьезным авариям, длительным перебоям в электроснабжении, ухудшению качества поставляемой энергии и поражению людей электрическим током. Подобные инциденты наносят значительный ущерб инфраструктуре, экономике и здоровью населения.

Одним из ключевых аспектов повышения безопасности эксплуатации электрических сетей является своевременное выявление причин возникновения технологических нарушений, минимизация ущерба от них [1], что позволяет эффективно предотвратить возможные аварии и снизить последствия повреждений. Под технологическими нарушениями в работе электрических сетей принято понимать такие аварии, инциденты, технологические и функциональные отказы, которые в результате отклонения заданных параметров вызывают повреждения оборудования, снижают показатели надежности их работы, негативно воздействуют на персонал, окружающую

среду. Ошибочные действия персонала на этапе обслуживания и эксплуатации сетей, когнитивные и психологические аспекты, стресс, утомление могут стать первопричиной возникновения технологического нарушения, которое, в свою очередь, приводит к серьезным негативным последствиям и для потребителей, и самого персонала. Наличие этих факторов при обслуживании и эксплуатации электрических сетей обуславливает необходимость изучения всех причин влияния человеческого фактора на каждом этапе работы электрических сетей.

Материалы и методы. Был проведен анализ причин технологических нарушений с использованием статистической информации филиала «Челябэнерго» ПАО «Россети Урал», произошедших в период 2020–2025 гг. [2]. **Результаты.** Филиал «Челябэнерго» осуществляет электроснабжение промышленных предприятий и населения на территории общей площадью 88,5 тыс. км². Всего в эксплуатации филиала «Челябэнерго» находится 340 подстанций 35 кВ и выше, 13 667 трансформаторных подстанций 6–35/0,4 кВ, 53 660,74 км (по трассе) воздушных и кабельных линий электропередачи классом напряжения 0,4–110 кВ [2].

Сводные данные аварийных отключений филиала «Челябэнерго» за период 2020–2025 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные об аварийных отключениях филиала «Челябэнерго» за период 2020–2025 гг.

| Год | Квартал | Количество технологических нарушений, шт. | Количество недоотпущенной электроэнергии, тыс. кВтч |
|---------|---------|---|---|
| 2020 г. | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2021 г. | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2022 г. | | | |
| | | | |
| | | | |

Продолжение таблицы 1

| | | | |
|---------|--|--|--|
| 2023 г. | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2024г. | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2025 г. | | | |
| | | | |

Наблюдается тенденция к изменению количества технологических нарушений и объема недоотпущенной электроэнергии за рассматриваемый период. Это может быть связано как с увеличением нагрузки на электрические сети, так и с другими факторами. Результаты проведенного анализа причин технологических нарушений за рассматриваемый период приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сводные данные причин технологических нарушений филиала «Челябэнерго» за период 2020–2025 гг.

| | |
|---|-------|
| Старение и износ оборудования, % | 23,73 |
| Несвоевременное выявление и устранение дефектов, % | 21,62 |
| Воздействие стихийных явлений, % | 15,20 |
| Воздействие посторонних лиц и организаций, % | 14,16 |
| Воздействие организаций участвующих в технологическом процессе, % | 13,22 |
| Прочее, % | 12,73 |

Обсуждение. Анализ показал, что почти 50 % всех случаев связаны с человеческим фактором. Основой несвоевременного выявления и устранения дефектов, составляющего 1/5 часть всех причин, является несоблюдение графиков ремонта и техобслуживания элементов сетей, что приводит к увеличению вероятности возникновения аварии или инцидента в результате износов либо скрытых дефектов, таких как потеря электрической или механической прочности, изменение свойств материалов и т. п. Ситуация может

усугубиться, если своевременно не были выявлены дефекты проекта либо монтажа. Воздействие сторонних лиц и организаций (14 %) – это либо умышленное, либо неумышленное повреждение элементов сетей (трансформаторов, кабельных и воздушных линий) подрядными или сторонними организациями при работах, в том числе несанкционированных, в охраняемых зонах ЛЭП.

Заключение. Проведенный анализ причин технологических нарушений показал, что человеческий фактор оказывает значительное влияние на отказы в работе электрических сетей, что прямым образом влияет на их безопасность, надежность работы, эксплуатации и обслуживания.

Результаты изучения и выявления влияния ошибок персонала на безопасность, надежность работы и эксплуатации и обслуживания электрических сетей позволят в комплексе с исследованием механизмов развития отказов в электрических сетях позволят осуществить разработку эффективных методов диагностики, предотвращения аварийных ситуаций и минимизации рисков для персонала и потребителей. Для минимизации рисков необходимо уделять особое внимание качеству управления, регулярному мониторингу, обучению персонала, своевременному ремонту оборудования.

Библиографический список

Липа Д. А. Основные причины технологических нарушений в филиалах ПАО «МОЭСК» и пути их устранения / Д. А. Липа, О. А. Липа, В.Ф. Лашкул, И. С. Бакаев // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 43 (48). – С. 105–109.

Россети Урал. Технологические нарушения. – Екатеринбург. – URL: ращения: 15.09.2025).

**ВЛИЯНИЕ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ
СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА
НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА**

Трофимова С. Н., канд. техн. наук, доцент;

Сухина К. А., студент

*ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)», г. Челябинск*

e-mail: trofimovasn@susu.ru, suh.8181@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается зависимость безопасности обслуживающего персонала от надёжности работы силовых трансформаторов. Приводится анализ основных неисправностей элементов трансформатора и причины их возникновения. Рассматриваются меры по увеличению надёжности.

Ключевые слова: силовой трансформатор, неисправности, надёжность работы трансформатора.

Введение. Силовые трансформаторы – ключевые элементы энергосистемы, обеспечивающие преобразование и распределение электроэнергии. Стабильная работа силовых трансформаторов – это необходимое условие не только для бесперебойного электроснабжения, но и для минимизации рисков для обслуживающего персонала. Отказ подобного рода аппарата может привести к серьёзным происшествиям, несущим за собой вероятность взрывов, пожаров и выбросов токсичных веществ. В подобных условиях безопасность обслуживающего персонала оказывается в прямой зависимости от надёжности работы трансформатора.

Каждый элемент конструкции трансформатора вносит свой вклад в общий уровень риска. Выход из строя любого из этих элементов может нести непосредственную угрозу для жизни и здоровья сотрудников. Исследование взаимосвязи между надёжностью работы трансформатора и безопасностью обслуживающего персонала даёт возможность сместить акценты с ликвидации последствий аварий к заблаговременному прогнозированию и обеспечению превентивной защиты.

Материалы и методы. Был проведён анализ основных неисправностей элементов силовых трансформаторов и причин их возникновения с использованием статистических данных за 2023–2025 гг. из научных статей и сайтов отечественных производителей.

Результаты. Для силовых трансформаторов устанавливают следующие показатели надежности:

- установленная безотказная наработка – не менее 25000 ч;
- вероятность безотказной работы за наработку 8800 ч – не менее 0,995;
- срок службы до первого капитального ремонта – не менее 12 лет;
- полный срок службы – не менее 25 лет.

Гарантийный срок эксплуатации трансформаторов, которым присвоен государственный знак качества, – 5 лет, остальных трансформаторов – 3 года со дня ввода их в эксплуатацию [1].

М. С. Шопик [3] приводит результаты распределения отказов силовых трансформаторов по отдельным элементам конструкции в зависимости от продолжительности их эксплуатации (таблица 1). Таблица позволяет выявить закономерности, характеризующие характер отказов, частоту их проявления, а также определить ключевые факторы риска. Последствием повреждения изоляции является возникновение электрического пробоя, который приводит к короткому замыканию витков обмотки. Пробой изоляции вызывает интенсивный нагрев участка короткого замыкания, что приводит к быстрому расплавлению провода и образованию дуги, способствующей дальнейшему распространению повреждений.

Таблица 1 – Распределение повреждений силовых трансформаторов по узлам в зависимости от продолжительности их эксплуатации

| Узел | Число повреждений по продолжительности эксплуатации | | | |
|--------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | 10 лет | 10–20 лет | 20–30 лет | 30–40 лет |
| Обмотки | 23 | 25 | 23 | 28 |
| Магнитопровод | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Система охлаждения | 2 | 14 | 13 | 1 |
| РПН | 12 | 28 | 21 | 10 |
| Вводы | 15 | 37 | 38 | 31 |
| Течь масла | 12 | 16 | 19 | 11 |
| Упуск масла | 12 | 22 | 22 | 14 |

Анализ влияния надежности работы силового трансформатора на безопасность обслуживающего персонала проводился на основе усредненных данных (таблица 2), полученных авторами [2] по ряду электросетевых компаний Московской области за длительный период времени.

Таблица 2 – Основные причины повреждений силовых трансформаторов в процентном соотношении

| Причины повреждений | Число повреждений, % |
|-------------------------|----------------------|
| Заводские дефекты | 50,0 |
| Дефекты эксплуатации | 13,0 |
| Некачественный монтаж | 10,0 |
| Грозовые перенапряжения | 5,5 |
| Старение изоляции | 3,5 |
| Прочие дефекты | 18,0 |

Обсуждение. Анализ причин отказов силовых трансформаторов показывает, что наибольшему риску повреждения подвержены обмоточные и высоковольтные вводы, причем около половины повреждений обусловлены факторами технологического характера. Данные неисправности могут нести прямые угрозы для персонала, такие как: травмы от острых металлических фрагментов вследствие разлёта частей бака и элементов конструкции, ожоги от горящего трансформаторного масла, отравление продуктами горения (СО, диоксинами), а также электрическая опасность из-за возникновения шагового напряжения или дугового разряда через воздушные промежутки.

Внутреннее замыкание или пробой изоляции, в результате которого возможно появление напряжения на корпусе или открытых частях трансформатора, создаёт риск удара током при случайном контакте с этими частями. При повреждении изоляции вокруг трансформатора усиливается интенсивность электромагнитного поля, которое может оказывать негативное влияние на здоровье персонала, находящегося поблизости. Масло, применяемое в трансформаторе, обладает высокой температурой кипения и низкой теплопроводностью. В случае утечек горячего масла существует высокий риск получения тяжёлых ожогов. Кроме того, под действием высоких температур масло способно взрываться, создавая дополнительную угрозу персоналу.

Тщательная приёмка в эксплуатацию силовых трансформаторов с контрольными испытаниями, их проверка в процессе эксплуатации с соблюдением сроков и объёма испытаний, а также установка в сети разрядников и реакторов для снижения мощности КЗ и величины перенапряжения позволит существенно повысить надёжность электротехнического устройства, а также снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и повысить общую устойчивость энергосистемы.

Заключение. Надёжность силового трансформатора напрямую определяет уровень безопасности обслуживающего персонала. Поскольку наиболее уязвимые элементы при отказе создают прямые угрозы — от механических травм до отравления и поражения током — предложенные меры (контрольная приёмка, плановые испытания, установка разрядников и реакторов) являются ключевыми не только для технической надёжности, но и для сохранения жизни и здоровья людей.

Библиографический список

1 ГОСТ 11677-85. Межгосударственный стандарт. Трансформаторы силовые. Общие технические условия (утв. и введен в действие Государственным комитетом СССР по стандартам (Госстандарт СССР) 24.11.1985 года № 3005). – Москва : Филиал ИПК Издательство стандартов, 2002.

2 Причины выхода трансформаторов из строя // ООО «ФОРМАТ-ЭНЕРГО». – URL: <http://www.format-energo.ru/repair/cause/> (дата обращения: 16.09.2025).

3 Шопик М. С. Анализ силовых трансформаторов и возникающих на них неисправностей / М. С. Шопик // Вестник НИЦ ВА РВСН. – 2023. – № 6. – С. 71–76. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_58802456_48946206.pdf (дата обращения: 16.09.2025)

УДК 614.8

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА АВАРИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЗОЛОТА

Меркулова А. М., доцент, канд. техн. наук, доцент;

Чавкина Л. Ю., старший преподаватель

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСИС», г. Москва*

e-mail: anna-merkulova@misis.ru, chavkina.ly@misis.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема управления промышленными рисками на золотоперерабатывающих предприятиях. На основе ранее разработанной балльной системы оценки рисков, учитывающей производственную специфику, предложен комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на минимизацию вероятности аварийных ситуаций. Мероприятия классифицированы по критериям возникновения рисков и по степени управляемости со стороны руководства предприятия.

Ключевые слова: оценка риска аварий, промышленная безопасность, производство золота, организационные мероприятия, технические мероприятия.

Производство золота относится к числу наиболее сложных и опасных видов деятельности в горно-металлургическом комплексе. Технологический процесс характеризуется высокой энергоемкостью, применением агрессивных химических реагентов (кислот, хлора, цианидов), использованием сложного оборудования (индукционные печи, электролизеры) [1]. Это создает предпосылки для возникновения различных аварийных ситуаций – от разрывов трубопроводов и разрушений конструкций до химических выбросов и техногенных пожаров в результате выброса расплава.

В связи с этим, задача разработки метода оценки риска аварий для предприятий по производству золота является критически важной для обеспечения устойчивой, безаварийной работы предприятий. В предыдущих исследованиях [2; 3] была предложена методика балльной оценки рисков, адаптированная для золотоперерабатывающих предприятий, которая благодаря выделению специфических критериев опасности позволяет количе-

ственно определить наиболее уязвимые участки производства. Продолжением данной работы является разработка мероприятий (организационных и технических) по снижению выявленных рисков.

Для предприятий по производству золота были определены пять групп критериев опасности: природные, технологические, конструктивные, преднамеренный и непреднамеренный человеческий фактор. В данной статье представлен фрагмент таблицы с описанием мероприятий по снижению риска аварий для трех групп (таблица 1).

Таблица 1 – Фрагмент таблицы «Организационные и технические мероприятия по снижению риска аварий при производстве золота»

| Наименование критерия | Управляемые/ Неуправляемые | Организационные мероприятия | Технические мероприятия |
|--|-------------------------------|--|---|
| 1 Природные <i>(дожди, пожары, сильные ветра)</i> | Неуправляемые | - разработка планов действий при ЧС; мониторинг метеопрогнозов; регулярные учения | - создание дренажных канав, ливневой канализации; - установка прудов-накопителей; - установка систем оповещения в случае ЧС и автономных источников питания; - укрепление легких кровельных покрытий, ЛЭПов, высотных конструкций. |
| 2 Технологические <i>(разрушение футеровки, выброс расплава, падение грузов)</i> | Управляемые | - строгие регламенты на ведение технологических процессов и контроль за их соблюдением; - система наряд-допусков к определенным видам работ | - автоматизация процессов; - своевременный ремонт/замена оборудования или его деталей; - монтаж защитных козырьков и ограждений; - внедрение систем автоматического отключения |

Продолжение таблицы 1

| | | | |
|---|---------------------------|--|---|
| <p>3 Конструктивные (превышение проектных нагрузок, коррозия, видимые дефекты зданий и сооружений)</p> | <p>Управляемые</p> | <p>- проведение регулярных визуальных и инструментальных осмотров, фиксация дефектов; - зонирование предприятия; - входной контроль качества строительных материалов</p> | <p>- внедрение BIM-технологий, систем мониторинга нагрузок; - антикоррозийная обработка оборудования и металлоконструкций</p> |
|---|---------------------------|--|---|

Критерии групп, связанных с человеческим фактором, принято было разделить на управляемые и неуправляемые (рисунок 1).



Рисунок 1 – Управляемые и неуправляемые факторы

Управляемые факторы можно корректировать в положительную сторону регулярными аттестацией, обучением и повышением квалификации сотрудников; обязательными медосмотрами; созданием центра психологической помощи для мониторинга эмоционального состояния сотрудников; системой наставничества в компании.

В случае с неуправляемыми критериями предлагаются мероприятия, способствующие минимизации последствий при их возникновении: разработка актуальных планов по противодействию терроризму; проведение учений совместно с правоохранительными органами; установка дополнительных систем видеонаблюдения, систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и защитных сетей над промышленным объектом.

Внедрение данной системы мероприятий в работу предприятий по производству золота позволит не только снизить вероятность возникновения аварий, но и повысить устойчивость предприятия к современным проблемам, таким как терроризм и использование БПЛА.

Библиографический список

1 Катола В. М. Добыча россыпного золота: проблемы экологии и здоровья золотодобытчиков / В. М. Катола // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2019. – С. 33–37.

2 Меркулова А. М. Оценка риска аварий на предприятиях по производству золота / А. М. Меркулова, Л. Ю. Чавкина // Безопасность труда в промышленности. – 2025. – № 4. – С. 62–67.

3 Меркулова А. М. Идентификация опасностей процесса производства золота / А. М. Меркулова, Л. Ю. Чавкина // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2025. – С. 123–127.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Ударцев А. Д., студент

*ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург
e-mail: udarcev87@bk.ru*

Аннотация. Обеспечение безопасности производственных процессов и производств является приоритетной задачей высшего менеджмента организации. Век информационных технологий предполагает новые, более совершенные средства контроля и обеспечения безопасности. Информационные системы безопасности, основанные на использовании программных средств, позволяют реагировать на нарушения параметров и оперативно принимать решения. Интегрированные элементы, объединенные в систему, обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными системами безопасности.

Ключевые слова: информационные технологии, безопасность, менеджмент организации.

В условиях современного мира безопасность становится ведущей задачей, как для личности, так и для производственных процессов. Информационные технологии безопасности играют ключевую роль в повышении уровня безопасности за счет оперативности принимаемых решений. Системы, включающие одновременно элементы видеонаблюдения, контроля доступа и фиксации предлагают новые инновационные решения в производственной деятельности предприятий [1–2].

В зависимости от поставленной задачи информационная система может иметь различные структуры, рисунок 1.

Первым элементом является база данных, используемая для контроля безопасности труда. База данных включает датчики, встроенные в спецодежду, браслеты и «умные каски».

Аналого-цифровой преобразователь необходим для преобразования входящих сигналов от датчиков контроля в дискретный код и передачу информации для анализа.



Рисунок 1 – Алгоритм работы информационной системы безопасности

Интеллектуальный интерфейс – предполагает использование программных средств для выявления скрытых закономерностей и прогнозирования потенциально опасных ситуаций.

Мобильное приложение и облачные платформы позволяют сделать процесс управления безопасностью труда более гибким. Работники через смартфон имеют возможность сообщать об опасных ситуациях. Служба контроля получает единую панель управления рисками в целом по производству, что ускоряет процесс принятия решений [3].

Заключение

Внедрение информационных технологий в систему управления безопасностью труда, процессов и производств является мощным и необратимым драйвером изменений, позволяющим трансформировать ее из набора формальных процедур в информационную систему, способную не только реагировать на нарушения требований, но и предотвращать их.

Библиографический список.

- 1 Тимофеев С. С. Цифровое будущее охраны труда / С. С. Тимофеев, С. С. Тимофеева // XXI век. Техносферная безопасность. – 2022. – № 1 (25). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoye-buduschee-ohrany-truda> (дата обращения: 11.10.2025).
- 2 Колесникова Ю. Б. Управление разработкой информационных систем: учебное пособие / Ю. Б. Колесникова, В. П. Джаджа. – Самара : МГПУ, 2014. – URL: <https://samara.mgpu.ru/~dzhadzha/dis/15/120.html> (дата обращения: 05.10.2025).
- 3 Охрана труда: разъяснения, новости, законодательство. – URL: <https://www.protrud.com> (дата обращения: 11.10.2025).

УДК 631.158.331.443

**ПУТИ ДИНАМИЧНОГО СНИЖЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ
В СОВРЕМЕННОМ АПК**

*Шкрабак Р. В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой
«Безопасность технологических процессов и производств»
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
г. Пушкин
e-mail: shkrabakrv@mail.ru*

Аннотация. В работе отмечается определяющая роль АПК в целом и его сельскохозяйственного производства в продовольственном обеспечении систем жизнедеятельности населения. Отмечены разнообразные трудности при этом. В числе таких производственный травматизм. Динамика последнего в стране в целом и её АПК улучшается, однако с недостаточной эффективностью по годам. Наличие травматизма, обобщённо приведенного в таблице, противоречит требованиям нормативно-правовой базы в части его профилактики. В его динамическом снижении определяющими являются комплекс превентивных профилактических мероприятий с обеспечением локальных нормируемых условий труда, кадрового, научно-технического, нормативно-правового обеспечения безопасности и безвредности. В материалах приводятся несколько инновационных авторских решений в целях профилактики травматизма.

Ключевые слова: производственный травматизм, АПК, пути снижения.

Как известно АПК страны, включая сельскохозяйственное производство, являются базой продовольственного обеспечения населения. Успехи в последнее пятилетие в этом направлении не оспоримы и являются одной из основных составляющих развития экономики страны, позволивший ей войти по международному признанию в четвёрку ведущих экономик мира. В стране практически в полной мере обеспечен внутренний спрос и возможность поставки продовольствия на экспорт, будучи в числе лидеров по поставке зерна и других продовольственных товаров. Изложенное стало возможным благодаря вниманию к отрасли Президента страны [1], её Пра-

вительства и государства в целом [2] в направлении национальных интересов. Успехи АПК в настоящее время очевидны, несмотря на не всегда благоприятные природно-климатические условия ряда аграрных регионов страны. Аграрии преодолевают эти и другие трудности, добиваясь весомых результатов.

Касаясь трудностей, отметим, что они являются постоянными, варьирующими из года в год, спутниками систем жизнедеятельности отрасли самого разнообразного характера с отличительными локальными особенностями. Эти особенности ведомы хозяйствующим структурам и ими преодолеваются хоть и не так своевременно, как требуется. Преодоление трудностей связано с отвлечением от основной работы, с дополнительными усилиями, а порой и не без дополнительных потерь. Из ряда разнообразных трудностей крайне нежелательными для всего комплекса структур ОКВЭД (общероссийского классификатора видов экономической деятельности) являются те, которые парализуют работу и калечат оператора или лишают его жизни по тем или иным причинам. Речь идёт о важнейшем конституционном положении, гарантирующем работникам жизнь и здоровье на всех производственных процессах [3]. Более того, важность этого факта является преобладающим по отношению к результатам труда. Детализация этого конституционного положения в стране во всех структурах ОКВЭД, включая АПК, реализуется посредством нормативно-правовой базы, основу которой в соответствии с конституцией составляют гражданский, трудовой, уголовный кодексы страны, кодекс об административно-правовых нарушениях (КОАП), система стандартов безопасности труда (ССБТ), Указы Президента страны, Постановления Правительства, приказы Минтруда и ряд других нормативно-правовых актов отраслевого и локального характера.

Как известно, несчастные случаи происходят при условиях труда, не соответствующих требованиям нормативно-правовой базы. Анализ ситуации последнего десятилетия в стране и её АПК показывает, что в подавляющей части предприятий страны эти условия соответствуют нормативам, обеспечивая возможность работать без травм, аварий и профессиональных заболеваний. Вместе с тем в ряде предприятий страны различных регионов производство сопровождается травматизмом и профессиональными заболеваниями со значительной долей их в агропромышленном комплексе. Общее представление об этом дают данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Число пострадавших в несчастных случаях с утратой трудоспособности на рабочий день и более и погибших в 2015–2024 гг. страны (тыс. человек) со значениями коэффициентов частоты

| Годы | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------|-------|
| Общее число пострадавших | 28,2 | 26,7 | 25,4 | 23,6 | 23,3 | 20,5 | 21,6 | 20,3 | 20,9 | 27,5 |
| Число погибших при несчастных случаях | 1,29 | 1,29 | 1,14 | 1,07 | 1,06 | 0,91 | 1,2 | 1,07 | 1,09 | 1,612 |
| Коэффициент частоты обшего числа пострадавших | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,13 |
| Коэффициент частоты пострадавших с летальным исходом | 0,062 | 0,061 | 0,056 | 0,054 | 0,053 | 0,045 | 0,0601 | 0,05 | 0,053 | 0,06 |

Данные таблицы 1 подтверждают неустойчивый колебательный характер снижения общего числа пострадавших и погибших за анализируемый период, а также коэффициентов их частоты (за исключением периода 2021–2024 годов, где имел место устойчивый рост показателей производственного травматизма). Очевидно, одной из причин тому является активная работа в стране по обновлению и упорядочиванию нормативно-правовой базы в области охраны труда (регуляторная гильотина) и ослабление внимания текущим вопросам профилактики производственного травматизма в структурах ОКВЭД в целом и его АПК. Кроме того, весомой составляющей причин является недостаточное использование в производстве современных достижений трудоохранной науки и практики. Это запоздалое решение этих вопросов приводит к результатам, изложенным в таблице.

Анализируя ситуацию, отметим, что за период 2015–2024 доля страховых несчастных случаев в сельском, лесном хозяйстве, охоте рыбоводстве и рыболовстве осреднённо оставляет 6,5–7 %. В части же общей численности пострадавших со смертельным исходом в рассматриваемый период для обсуждаемой отрасли оставляла 12,8 %. По данным Роструда в 2024 году там имели место 378 несчастных случаев с тяжёлыми последствиями (4-е место в числе отраслей с наибольшим числом травмированных с тяжёлыми исходами). Анализ ситуации с производственным травматизмом в стране за первое полугодие 2025 года тоже не радует. Имеет место рост травматизма по сравнению с аналогичным периодом 2024 года в целом по стране и её сельскохозяйственном производстве. О необходимости срочных профилактических мер информирует Минтруд (письмо №15-3/10/В-11850 от 14.07. 2025 года). В направлении профилактики кадровые вопросы проблем профилактики решаются рядом отраслевых ВУЗов страны (бакалавриатура, магистратура, аспирантура, докторантура), включая трудоохранную научно-педагогическую школу Санкт-Петербургского ГАУ. Здесь же научно обоснована и подтверждена практикой Стратегия и тактика динамического снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК [4]. Составляющими её являются десятки авторских патентов на изобретения, в числе которых [5–6], приведенные в библиографическом списке.

Библиографический список

- 1 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на период до 2036года : Указ Президента РФ от 05.07.2024 г.
- 2 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика : постановление Правительства Российской Федерации от 15. 04. № 316 (с изменениями на 30.04.2025 года).
- 3 Конституция Российской Федерации (с изменениями на 04.07.2020). – Москва, 2021.
- 4 Шкрабак В. В. Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика : монография / В. В. Шкрабак. – Санкт-Петербург, 2007. – 580 с.
- 5 Теплоотражательная каска с водяным охлаждением : патент №2464921 / Р. В. Шкрабак [и др.] ; заявл.11.04.11 ; опубл.27.1012. Бюл. № 30.
- 6 Устройство для погрузки и выгрузки животных из транспортного средства : патент № 2479994 / Р. В. Шкрабак [и др.] ; заявл. 20.09.11; опубл.27.04.13. Бюл. № 12.

3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССАХ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

УДК 504.054

ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ СУДОВ

Белухин А. И., Васильева Ж. В., Васеха М. В., Тришина А. С.
ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск
belukhinai@mauniver.ru, kuchugura@mail.ru, vasyoha@mail.ru,
legostaeva-93@mail.ru

Аннотация. В работе освещены проблемы обработки спутниковых АИС-данных для мониторинга выбросов парниковых газов судов. Данные автоматической идентификационной системы (АИС) могут быть искажены по техническим и природным причинам. Алгоритм обработки данных АИС представляет собой строгую последовательность действий, направленную на исключение ошибочных данных.

Ключевые слова: мониторинг выбросов, суда, АИС-система, обработка данных, спутниковые данные.

Для мониторинга выбросов судов могут быть использованы данные АИС-системы. Автоматическая идентификационная система предназначена для обмена навигационными данными между судами, обеспечивающая непрерывный поток данных о позиции, скорости, курсе и идентификационных параметрах судов; эти данные общедоступны и могут быть вторично использованы для новых прикладных задач, в частности — для разработки для мониторинга выбросов судов. Но использование АИС-данных связано с рядом трудностей, решению которых посвящена данная работа.

Для оценки выбросов парниковых газов наиболее важными являются следующие данные, предоставляемые АИС-системой:

- 1 Идентификатор судна ИМО.
- 2 Дата и время регистрации сигнала системы АИС.
- 3 Курс судна на момент отправки сигнала и его скорость в узлах.
- 4 Широта и долгота судна.

Важным этапом оценки выбросов парниковых газов с помощью АИС-сигналов является их обработка (фильтрация). Необходимость в данном процессе возникает в результате искажения навигационных данных в процессе движения судна в акватории. Данное явление может быть обусловлено совокупностью нескольких факторов, которые можно разделить на две группы: природные факторы и технические факторы. К факторам природного происхождения можно отнести погодные условия, географические особенности акватории (наличие физических препятствий, искажающих или ослабляющих сигнал), разряженность (неоднородность слоев) атмосферы, которая присуща высоким широтам и пр. К техническим факторам можно отнести рабочие диапазоны и режим работы датчиков, радиопомехи и сбои в работе оборудования.

Процесс обработки спутниковых данных АИС представляет собой строгую последовательность действий, направленную на исключение ошибочных данных. Следует отметить, что процесс фильтрации данных может производиться как на ограниченной акватории, так и на всем пространстве, где осуществляется перемещение судна.

Если речь идет о конкретной территории, то в первую очередь производится фильтрация АИС-точек и отсеивание навигационных точек по значениям широты и долготы для выделения маршрутов, проходящих через указанную акваторию. Далее, все полученные точки АИС-данных судов импортируются в ГИС с использованием сервисов для визуализации навигационных данных в виде треков/линий, характеризующих направленность и плотность всех маршрутов судов за исследуемый период. Дальнейший пространственный анализ визуализированных маршрутов позволяет предварительно их оценить и выявить задачи для необходимой фильтрации данных АИС.

На основе визуализированных данных выявляются примеры некорректного отображения маршрута судна, характеризующиеся существенным отклонением маршрута от фактической акватории с прохождением через континентальную территорию. Проведенный анализ зафиксированных координат зачастую показывает, что аномалия в траектории движения обусловлена нарушением процесса передачи АИС данных в момент позиционирования судна в портах отправления и прибытия. Такие АИС-сигналы, координаты которых не являются верными, нельзя выбрасывать из маршрута, иначе произойдет дальнейшее искажение маршрутных линий [2] и дальнейшему неправильному подсчёту выбросов судов. В целях коррекции искажённых данных проводится ретроспективный анализ перемещений

судна на повторяющихся маршрутах. АИС-сигналу, который имел временно-пространственные искажения, присваивается координата нахождения судна, которая наиболее часто встречается в данной акватории. На заключительном этапе реализации алгоритма обработки производится индивидуальная маршрутизация траекторий движения по судоходным путям с корректировкой координат на основе верифицированных данных АИС. Полученные данные в дальнейшем используются для-оценки выбросов судов на идентифицированных маршрутах.

После определения средних скоростей судна между соседними навигационными точками возникает необходимость в дополнительной фильтрации обрабатываемых данных. В процессе анализа расчетных скоростей могут быть выявлены участки маршрута, на которых расчетная скорость судна превышает максимально возможную скорость судна, определенную его техническими характеристиками. Причинами данного явления могут быть как задержки поступающих АИС-сигналов, так и естественные факторы, влияющие на скорость передвижения судна, например, ветра или течения. На таких участках маршрута принимается скорость, равная максимальной паспортной скорости судна между двумя навигационными точками.

Далее обработанные АИС данные могут быть использованы для расчета выбросов парниковых газов как для отдельных маршрутов судов, так и в рамках выделенной акватории, а также для совокупности судов флота компании согласно методике, отраженной в публикации [1].

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 25-27-20102.

Библиографический список

- 1 Васильева Ж. В. Методология оценки выбросов парниковых газов от судоходства в Арктике / Ж. В. Васильева, С. А. Дзапаров, М. В. Васёха // Арктика: экология и экономика. – 2024. – Т. 14. – № 4. – С. 596–604.
- 2 Perez Heather M., Roger Chang, Richard Billings, and Theodore L. Kosub. «Automatic Identification System (AIS) Data Use in Marine Vessel Emission Estimation». – URL: https://www.researchgate.net/publication/228724632_Automatic_Identification_SystemsAIS_Data_Use_in_Marine_Vessel_Emission_Estimation (дата обращения: 11.10.2025).

УДК 656.073

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК НА ГРУЗОВОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Новикова С. В., старший преподаватель;

Сафронюк И. Д., студент

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк

e-mail: novick.svetl@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу ключевых аспектов обеспечения безопасности грузовых автомобильных перевозок. Рассматривается комплексный подход, включающий профессиональную подготовку водителей, техническое состояние транспорта, современные технологии контроля и организационные меры.

Ключевые слова: автомобильные грузоперевозки, безопасность грузоперевозок, системы мониторинга, планирование маршрутов, логистика.

Грузовой автомобильный транспорт является основой современной экономики, обеспечивая бесперебойные поставки товаров для предприятий и населения. С ростом интенсивности перевозок повышаются требования к безопасности. От надежности этой сложной системы зависят сохранность грузов и репутация транспортных компаний, что требует комплексного подхода к организации перевозочного процесса.

Безопасность грузовых перевозок закладывается на этапе планирования и организации транспортного процесса. Грамотная логистика является предиктивной мерой предотвращения аварий и происшествий.

Безопасность грузоперевозок зависит от множества факторов, однако центральное место в этой системе занимает водитель. Его профессиональное мастерство, физическая подготовка и психологическое состояние напрямую влияют на исход рейса.

Ключевое значение имеет непрерывное профессиональное развитие, включающее специальную подготовку для управления транспортом в сложных погодных условиях, горной местности и в ночное время. Наряду с обучением, существенную роль играет контроль режима труда и отдыха,

где использование тахографов служит эффективным инструментом предотвращения усталости за рулем [1].

Профессионализм водителя остается ключевым фактором безопасности грузовых перевозок, требующим системного организационного подхода. Основой такого подхода является принцип специализации, предполагающий допуск к перевозке специальных грузов только водителей с соответствующей подготовкой и квалификацией. Это особенно важно при транспортировке опасных веществ и негабаритных грузов, где требуются специальные знания.

Эффективное планирование маршрутов представляет собой стратегический элемент системы управления безопасностью грузовых перевозок, трансформировавшись из простого определения кратчайшего пути в механизм, направленный на предотвращение и минимизацию транспортных рисков.

Ключевым аспектом является пространственный анализ маршрута, направленный на исключение опасных участков дорожной сети: зон с высокой аварийностью, участков с неудовлетворительным покрытием, территорий с повышенной метеорологической опасностью. Исключение таких сегментов существенно снижает вероятность ДТП, обусловленных внешними факторами [1].

Важной составляющей становится интеграция требований к режиму труда и отдыха в структуру маршрута. Рациональное распределение отрезков пути с обязательными остановками поддерживает работоспособность водителей, минимизируя риски управления в состоянии усталости [1].

Значительный вклад в безопасность вносит принцип предсказуемости маршрута. Заблаговременное информирование о предстоящем пути формирует у водителя точное понимание маршрута, способствуя оптимальному распределению внимания и адаптации стиля вождения к ожидаемым условиям.

Таким образом, профессиональное маршрутное планирование, учитывающее дорожные, временные и психофизиологические факторы, служит эффективным инструментом превентивного управления рисками и основой безопасности транспортного процесса [1].

Важная роль в обеспечении безопасности транспортного процесса принадлежит диспетчеру. Своевременное информирование водителей об

изменении дорожной обстановки – заторах, ДТП или неблагоприятных погодных условиях. Это позволяет оперативно корректировать маршрут движения [2].

В нештатных ситуациях диспетчер организует взаимодействие между всеми участниками процесса перевозки: водителем, клиентами и экстренными службами, обеспечивая координацию действий и оперативное реагирование. Такой подход позволяет минимизировать риски и повысить общий уровень безопасности перевозок.

Безопасность перевозок напрямую зависит от соответствия транспортного средства и методов работы характеру груза. Критически важно использование специализированного подвижного состава, предназначенного для конкретных видов грузов. Применение рефрижераторов, самосвалов, тралов и других специализированных автомобилей обеспечивает не только сохранность груза, но и безопасность его транспортировки, предотвращая смещение центра тяжести, утечку или иные опасные ситуации [3].

Не менее значимым фактором является соблюдение технологий погрузочно-разгрузочных работ. Четкие регламенты проведения этих операций, наряду с использованием исправного оборудования и сертифицированных креплений, позволяют предотвратить повреждение груза и травматизм персонала. Правильно организованный процесс размещения и крепления товара в кузове является обязательным условием для сохранения устойчивости и управляемости транспортного средства на всем протяжении маршрута, что в конечном итоге существенно влияет на общий уровень безопасности перевозок [3; 5].

Таким образом планирование, эффективное управление и контроль на всех этапах транспортного процесса позволяют значительно снизить транспортные риски и повысить безопасность движения.

Библиографический список

1 Терентьев, В. В. Оптимизация маршрутов грузовых перевозок / В. В. Терентьев, О. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2024. – С. 333–338.

- 2 Туровец А. М. Анализ современных возможностей оперативных систем телематики и управления транспортными перевозками / А. М. Туровец, Н. А. Козеева // Перспективы развития транспортного комплекса : сборник статей. – Минск : Республиканское унитарное предприятие «Белорусский научно-исследовательский институт транспорта "Транстехника"», 2022. – С. 134–145.
- 3 Миронова М. П. Особенности выбора подвижного состава при перевозках опасных видов грузов / М. П. Миронова, В. М. Плаксунова // Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика : сборник научных статей по материалам XIII Международной научно-практической конференции, Уфа, 17 ноября 2023 года. – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр "Вестник науки"», 2023. – С. 80–85.
- 4 Калюжный Ю. Н. Профессиональная подготовка водителей транспортных средств (проблемы и перспективы) / Ю. Н. Калюжный // Современное состояние и перспективы обеспечения безопасности дорожного движения: теория и практика : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 12 ноября 2018 года / под ред. Ю. Н. Калюжного. – Орел : Орловский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В. В. Лукьянова, 2018. – С. 67–72.
- 5 Современные системы технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей / Н. А. Ляпин, С. А. Ширяев, А. П. Федин, М. В. Полуэктов. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2016. – 188 с.
- 6 Телематика в логистике : монография / В. И. Антуфьев, И. Л. Дьяченко, А. И. Зотова [и др.]. – Москва : Российский государственный социальный университет, 2014. – 376 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

*Тихонов Н. Ф., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет
имени И. Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия
e-mail: ds2585@mail.ru*

Аннотация. Безопасность судовых энергетических установок занимает важное место. Современные технологии позволяют не только повысить надежность работы энергетических систем, но и минимизировать риски, связанные с эксплуатацией судов. Освящены перспективные направления развития технологий в судостроительной отрасли. В условиях постоянного прогресса и изменений, важно оставаться на передовой и адаптироваться к новым вызовам, что позволит обеспечить безопасность, экологичность и эффективность судовых энергетических установок в будущем.

Ключевые слова: технология, безопасность, энергетическая установка, алгоритм, экология, экономические аспекты, эффективность.

В условиях глобализации судостроительной отрасли и необходимости соблюдения международных стандартов безопасности, утвержденных такими организациями, как ИМО и ISO, возникает необходимость более детального подхода к оценке рисков, связанным с эксплуатацией судовых энергетических установок. Современные требования предполагают не только соблюдение базовых норм, но и интеграцию инновационных технологий для повышения уровня надежности и безопасности [1].

Безопасность судовых энергетических установок

Анализ методов снижения рисков показывает, что одной из главных тенденций становится использование цифровых двойников. Эти модели предоставляют возможность непрерывного мониторинга состояния оборудования в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на возникающие неисправности и оптимизировать режим работы установок. Интеграция таких систем может существенно снизить вероятность отказов, обеспечивая не только безопасность, но и экономическую эффективность [2; 3].

Дополнительно стоит отметить применение алгоритмов искусственного интеллекта для анализа данных, получаемых от датчиков. Прогностическая аналитика позволяет заранее выявлять потенциальные проблемы и осуществлять плановое техническое обслуживание до возникновения критических ситуаций. Это, в свою очередь, способствует не только повышению безопасности, но и удлинению срока службы оборудования [4; 5].

Другое важное направление – это усовершенствование системы обучения и повышения квалификации персонала. С учетом растущей сложности современных установок, необходимо внедрение симуляторов для тренировки экипажей. Эти технологии позволяют моделировать различные сценарии, увеличивая готовность команды к действиям в нестандартных условиях. Подобный подход также подразумевает внедрение методик управления человеческим фактором, минимизируя риски, связанные с ошибками операторов.

Кроме того, применение автоматизированных систем управления на судах уже стало стандартом. Эти системы не только повышают уровень безопасности путем уменьшения вероятности человеческой ошибки, но и оптимизируют процессы эксплуатации энергосистем. Однако важно обеспечить, чтобы такие системы имели возможность быстро переключаться на ручное управление в случае необходимости, что гарантирует сохранение уровня безопасности [6].

Важным аспектом является также экологическая безопасность, которая в последние годы становится неотъемлемой частью системы обеспечения. Интеграция технологий, способствующих снижению выбросов и оптимизации расхода топлива, представляет собой необходимость для многих операторов. Использование возобновляемых источников энергии в сочетании с традиционными методами генерации позволяет достичь более высоких стандартов экологичности.

Современные подходы к обеспечению безопасности в судовых энергетических установках требуют не только соответствия существующим стандартам, но и постоянного совершенствования методов и технологий. Непрерывное обновление знаний и адаптация к нововведениям в области безопасности становятся критически важными для эффективной и безопасной эксплуатации судов в условиях риска и неопределенности. Динамическое обновление подходов к безопасности будет способствовать устойчивому развитию и улучшению показателей эффективности всей отрасли [1–6].

Библиографический список

- 1 Васильев С. А. Международно-правовые меры обеспечения безопасности судоходства / С. А. Васильев // Московский журнал 120 международного права. – 2021. – № 1. – С. 81–88.
- 2 Епихин А. И. Искусственный интеллект, перспективы применения в управлении судовыми энергетическими установками / А. И. Епихин, С. И. Кондратьев // Эксплуатация морского транспорта – 2020. – № 4. – С. 95–99.
- 3 Холиков И. В. Организация безопасности на морском транспорте как фактор обеспечения национальной безопасности Российской Федерации / И. В. Холиков, М. С. Куприянович // Право в Вооруженных Силах – Военно-правовое обозрение. – 2024. – № 3 (320). – С. 46–54.
- 4 Тихонов Н. Ф. Система смазки современных судовых дизелей / Н. Ф. Тихонов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-5. – С. 55-58.
- 5 Калинин А. С. Интернет вещей. Принципы, технологии, перспективы развития / А. С. Калинин // Молодой ученый. – 2019. – № 2 (240). – С. 341–342. – URL: <https://moluch.ru/archive/240/55473/> (дата обращения: 25.08.2025).
- 6 Тихонов Н. Ф. Высокотемпературные системы охлаждения (ВТО) / Н. Ф. Тихонов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-5. – С. 170–173.

УДК: 629.5

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭМИССИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ СУДОВ В МОРСКОЙ АКВАТОРИИ

Тришина А. С., аспирант;

Васильева Ж. В., канд. техн. наук, доцент;

Васеха М. В., д-р техн. наук, доцент;

Белухин А. И., аспирант

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск

e-mail: legostaeva-93@mail.ru

Аннотация. Выбросы парниковых газов от судоходства вносят вклад в глобальные изменения климата. Отрасль морского судоходства обеспечивает 90 % мирового грузооборота и является удобной ареной для совместных международных усилий по сокращению выбросов парниковых газов. Настоящая работа представляет собой обзор современных подходов к оценке выбросов парниковых газов от морских судов.

Ключевые слова: выбросы парниковых газов с судов, эмиссии углерода, АИС данные.

Проблема глобального потепления требует тщательного анализа возможных путей снижения негативного влияния человеческой деятельности на экосистемы планеты. Одним из решений этой проблемы является переход на возобновляемую энергетику и развитие зеленых технологий, снижающих нагрузку на атмосферу. Российские инициативы включают разработку национальных планов по адаптации к изменению климата и управление внутренними источниками загрязнения воздуха. Текущие темпы изменений климата носят остро значимый характер, как в целом для человечества, так в частности для мировой экономики [1].

Одним из основных направлений борьбы с негативными последствиями изменений климата являются международные соглашения, такие как Рамочная Конвенция ООН об Изменении Климата (1992 год), Киотский Протокол (1997 год) и Парижское Соглашение (2015 год). Эти документы направлены на ограничение роста средней температуры Земли путем уменьшения объема выбросов двуокиси углерода и других парниковых газов. Важно отметить, что регулирование выбросов в большинстве секторов

экономики проводится согласно внутренним климатическим программам каждой отдельной страны, тогда как международный контроль наиболее эффективен в сфере морских перевозок, поскольку данная отрасль легко контролируется на международном уровне. Согласно ряду исследований, ожидается рост выбросов CO₂ в морском судоходстве примерно до 17 % к 2050 году, подчеркивая важность мониторинга и управления этими показателями [2].

Оценка объемов выбросов парниковых газов от судов представляет собой сложный многоступенчатый процесс, включающий учет ряда ключевых переменных, среди которых количество использованного топлива и длина пройденного маршрута. Данные факторы существенно влияют на точность полученных оценок. Существует несколько подходов к расчету выбросов, включая метод сверху-вниз, когда учитываются общие объемы потребления топлива в судоходстве, и метод снизу-вверх, характеризующийся учетом специфики работы отдельных кораблей и позволяющий получать пространственно детализированные результаты.

Подход «сверху-вниз» имеет глобальный масштаб, основывается на агрегированных данных судоходства о потреблении топлива. Подход удобен для прогнозирования будущих тенденций выбросов на основании исторических данных и экстраполяции текущих трендов [3].

Подход «снизу-вверх» отличается тем что информация для оценки выбросов с суда оценивается посредством анализа конкретных судов и типов перевозок с учётом индивидуальных характеристик каждой единицы флота [4]. При этом учитываются специфические условия эксплуатации, тип топлива, технологии очистки выхлопных газов, технические параметры судна, сумма сопротивлений движению судна, что повышает общую надёжность результатов.

Таким образом, подход «сверху-вниз» позволяет оценить общие тенденции, тогда как метод «снизу-вверх» даёт более точные результаты оценки конкретного судна, типа судов или региона судоходства. Оба метода взаимно дополняют друг друга, обеспечивая всестороннюю оценку воздействия морского транспорта на окружающую среду.

Современные методы оценки демонстрируют значительные расхождения в итоговых значениях, варьирующихся от 5 до 50 % [5]. Это связано с отсутствием надежных методик, как позволяющих точно учитывать осо-

бенности эксплуатации судов в сложных климатических условиях, различных ветровых, тепловых, волновых режимах, при влиянии ледовых условий. Расширенные исследования необходимы для разработки универсальных методов оценки эмиссий, применимых к различным условиям плавания, что обеспечит повышение точности прогнозирования экологического воздействия морского транспорта.

Разработка методики для оценки эмиссий судоходства, в том числе и для арктических условий, является важной мерой содействия мировой и отечественной климатической политике.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 25-27-20102.

Библиографический список:

- 1 Мамедов И. Ф. Специфика изменения климата на современном этапе / И. Ф. Мамедов, И. А. Антонюк, Д. А. Скоркин // Аграрная история. – 2024. – № 19. – С. 72–81.
- 2 ISEMAR. (2020). Global Sulphur Cap 2020: Etat des lieux. (Summary Note ISEMAR No. 216).
- 3 IEA. (2023). Tracking clean energy progress 2023. IEA. [https:// www. iea. org/reports/ tracking- clean-energy- progress- 2023](https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023).
- 4 Deniz, C., Kilic, A., & Civkaroglu, G. (2010). Estimation of shipping emissions in Candarli Gulf, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 171(1–4), 219–228. [https:// doi. org/ 10. 1007/ s10661- 009- 1273-2](https://doi.org/10.1007/s10661-009-1273-2).
- 5 Deng, S., Mi, Z. A review on carbon emissions of global shipping. *Mar Dev* 1, 4 (2023). <https://doi.org/10.1007/s44312-023-00001-2>.

УДК

БЕЗОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ НА УЛИЦАХ И В ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Федотов С. В., студент

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

г. Новокузнецк

e-mail: kelchar@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы безопасности использования средств индивидуальной мобильности в г. Новокузнецке и России. Отмечены риски, связанные с отсутствием регулирования и инфраструктуры, предложены меры по повышению безопасности —ователей.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности; электросамокаты; безопасность дорожного движения; Новокузнецк; инфраструктура; правовое регулирование.

Средства индивидуальной мобильности быстро распространились в российских городах, включая Новокузнецк, став удобным видом транспорта, но породив рост аварийности. С 2019 по 2024 год число ДТП с участием СИМ увеличилось более чем в 30 раз – с 142 до 4426 случаев, погибло 54 человека. Это свидетельствует о серьёзной угрозе безопасности и необходимости регулирования их использования [1; 2].

Лидерами по аварийности с электросамокатами в 2024 году стали Москва (1320 ДТП), Красноярский край (406), Нижегородская область (234), Краснодарский край и Санкт-Петербург (по 202) [1].

С ростом популярности СИМ в Новокузнецке увеличилось число ДТП. За 8 месяцев 2024 года в регионе зарегистрировано 97 таких случаев, травмировано 100 человек, в том числе 23 ребёнка. В Новокузнецке за сезон произошло 14 ДТП, а в начале 2025 года их число уже удвоилось. Реальное количество пострадавших выше официальных данных, так как многие травмы не фиксируются как ДТП [3; 4].

К факторам, повышающим аварийность, относится недостаточная регламентация и дисциплина использования СИМ. Ещё до недавнего времени электросамокаты не были прописаны в Правилах дорожного движения, и

многие пользователи пренебрегают базовыми нормами безопасности. Наиболее распространённые нарушения – движение по тротуарам на высокой скорости без уступления дороги пешеходам и пересечение проезжей части на пешеходных переходах без спешивания [4]. В Новокузнецке отмечены случаи, когда дети управляют мощными электросамокатами, которые по техническим характеристикам приравниваются к мопедам. Например, в октябре 2025 г. автомобиль сбил 10-летнего ребёнка на электросамокате, ехавшего через перекрёсток на красный сигнал; выяснилось, что мощность устройства требовала наличия водительских прав соответствующей категории [5]. Подобные инциденты демонстрируют риски, связанные с отсутствием контроля за использованием СИМ несовершеннолетними. Для пресечения нарушений сотрудники ГИБДД Новокузнецка проводят регулярные рейды, однако административная ответственность пока невелика (штраф 800 руб. за нарушение правил для лица на СИМ), что снижает превентивный эффект мер наказания [3; 5].

Недостаток инфраструктуры усиливает проблему: в Новокузнецке почти нет велодорожек, поэтому электросамокаты движутся либо по тротуарам, мешая пешеходам, либо по проезжей части, где сами оказываются в опасности. Чаще всего аварии происходят на перекрёстках и переходах, а также из-за хаотичного движения и парковки. Новички нередко теряют управление, получая серьёзные травмы [6].

Для повышения безопасности уже введены базовые нормы ПДД: ограничение скорости до 25 км/ч, приоритет пешеходов, запрет движения по дороге лицам младше 14 лет и требование спешиваться на переходах. Обсуждаются новые меры – повышение штрафов, обязательные шлемы, регистрация устройств и ограничение возраста до 16 лет. В Новокузнецке дополнительно снижена скорость прокатных самокатов и введены запретные зоны [4].

Перспективы решения проблемы связаны с созданием выделенных дорожек, парковок и просветительской работой среди граждан. Эти шаги позволят снизить аварийность и сделать использование СИМ безопасной частью городской мобильности.

Библиографический список

- 1 Шамаева Е. Сколько россиян погибает в ДТП с электросамокатами / Шамаева Е. // Тинькофф-Журнал. 28.06.2024. – URL: <https://t-j.ru/samokat-stat/> (дата обращения: 25.10.2025).
- 2 Буранов И. Электросамокаты забуксовали в поправках / И. Буранов // Коммерсантъ. 02.04.2025.
- 3 Бакляк А. «Травмировано 100 человек»: подводим итоги самокатного сезона / А. Бакляк // Новокузнецк.su. 04.10.2024. – URL: <https://novokuznetsk.su/news/city/6948006> (дата обращения: 25.10.2025).
- 4 Свердлова Т. В Новокузнецке растет количество ДТП с участием электросамокатов / Т. Свердлова // РИА «Кузбасс». 15.05.2025. – URL: <https://kuzbass.media/2025/05/15/98448.html> (дата обращения: 25.10.2025).
- 5 Кварацхелия А. В Новокузнецке произошло ДТП с участием 10-летнего водителя электросамоката / А. Кварацхелия // Комсомольская правда. 22.10.2025. – URL: <https://www.kem.kp.ru/online/news/6632347/> (дата обращения: 25.10.2025).
- 6 Заполонившие улицы электросамокаты разозлили новокузнецчан // VSE42.Ru. 10.05.2025. URL: <https://vse42.ru/news/33614051> (дата обращения: 25.10.2025).

УДК 614.84:502/504

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОГЕННЫМИ РИСКАМИ И ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Ходжамаммедов М. М., преподаватель;

Гаррыбаев Б. Х., студент;

Сарыханова М. Н., студент;

Государственный энергетический институт Туркменистана,

г. Мары

e-mail: mekanhoja2021@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к использованию цифровых технологий в управлении техногенными рисками и обеспечении защиты населения в чрезвычайных ситуациях. Анализируются методы мониторинга, прогнозирования и реагирования с применением информационных систем, интеллектуальных платформ и автоматизированных моделей оценки риска. Показано, что интеграция цифровых решений повышает эффективность профилактических мер, снижает последствия аварий и способствует подготовке персонала к быстрому и обоснованному принятию решений в условиях ЧС. Приведены примеры успешного внедрения цифровых технологий в управлении техногенными рисками.

Ключевые слова: цифровые технологии, техногенный риск, чрезвычайные ситуации, управление рисками, информационные системы, мониторинг, защита населения.

Рост техногенных угроз в современном обществе обусловлен увеличением масштабов промышленного производства, развитием инфраструктуры и усложнением технологических процессов. Катастрофы на промышленных объектах, аварии на транспортных сетях, пожары и химические выбросы требуют своевременного прогнозирования и эффективного реагирования для минимизации ущерба и обеспечения безопасности населения. В этих условиях цифровые технологии становятся ключевым инструментом управления техногенными рисками.

Современные информационные системы позволяют интегрировать

данные с различных источников: сенсоров, промышленных датчиков, метеостанций и социальных сетей. Анализ больших данных (Big Data), применение алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет выявлять потенциальные угрозы, прогнозировать сценарии развития ЧС и оценивать вероятность их возникновения. Например, цифровая модель гидротехнического сооружения может прогнозировать вероятность наводнения при изменении уровня воды и погодных условий, что позволяет заранее принять меры по эвакуации населения и защите инфраструктуры. Цифровые платформы интегрируют оповещение населения, координацию экстренных служб и мониторинг состояния опасных объектов. Системы оповещения могут автоматически передавать информацию о потенциальной угрозе через мобильные приложения, SMS, электронную почту и социальные сети, обеспечивая быстрый охват и информирование жителей на территории ЧС. Автоматизированные инструменты управления позволяют диспетчерам отслеживать ситуацию в реальном времени, распределять ресурсы и принимать решения на основе анализа данных.

Интеллектуальные DSS объединяют мониторинговые данные, модели риска и исторические данные аварий для прогнозирования развития ЧС и выбора оптимальных стратегий реагирования. Эти системы помогают оценить эффективность различных мер, определить приоритетные действия и минимизировать человеческий фактор при принятии решений. В промышленности, энергетике и транспортной сфере такие платформы позволяют моделировать последствия аварий, оценивать ущерб и планировать эвакуацию населения.

Цифровые технологии используются также для подготовки специалистов и экстренных служб. Виртуальные симуляторы, интерактивные тренажёры и компьютерные модели позволяют отрабатывать навыки реагирования на аварийные ситуации, обучение действиям при пожарах, химических выбросах, авариях на производственных объектах и транспортных системах. Такой подход снижает вероятность ошибок, повышает оперативность реагирования и способствует развитию профессиональных компетенций.

Цифровой менеджмент ЧС обеспечивает взаимодействие между экологической и промышленной безопасностью. Мониторинг выбросов химических веществ, радиационного фона, загрязнения воды и воздуха позволяет своевременно реагировать на угрозы, минимизировать экологический

ущерб и предотвратить распространение аварий. Интеграция данных с различных отраслей создает комплексную картину состояния территории и позволяет принимать согласованные решения.

- Автоматизированные системы мониторинга химических объектов и нефтепроводов, позволяющие предотвращать аварии и утечки;
- Платформы прогнозирования лесных пожаров и интегрированные системы оповещения населения;
- Интеллектуальные системы оценки и реагирования на аварии на транспортных объектах;
- Программные комплексы для моделирования воздействия техногенных аварий на городскую инфраструктуру и экосистемы.

Развитие технологий IoT (Интернет вещей), облачных вычислений и искусственного интеллекта позволяет создавать более точные и оперативные системы мониторинга и прогнозирования. Внедрение цифровых двойников объектов промышленности и инфраструктуры создаёт возможности для симуляции и предотвращения аварийных ситуаций в безопасной виртуальной среде. Современные подходы включают взаимодействие с мобильными приложениями для граждан, формирование цифровых карт эвакуации и использование дронов для оперативного мониторинга и доставки ресурсов в зоне ЧС.

Таким образом, цифровые технологии в управлении техногенными рисками обеспечивают:

- 1 оперативный мониторинг состояния объектов и территории;
- 2 прогнозирование и моделирование сценариев развития чрезвычайных ситуаций;
- 3 поддержку принятия обоснованных управленческих решений;
- 4 повышение готовности персонала и экстренных служб;
- 5 интеграцию экологической и промышленной безопасности для минимизации ущерба населению и окружающей среде.

Внедрение цифровых технологий является стратегическим направлением развития систем управления ЧС, позволяя повысить эффективность профилактических мер, снизить последствия аварий и обеспечить устойчивое развитие общества.

Библиографический список

1 Иванов С. П. Цифровые технологии в управлении чрезвычайными ситуациями / С. П. Иванов. – Москва : Инфра-М, 2022.

2 Буров В. А. Информационные системы мониторинга и прогнозирования техногенных рисков / В. А. Буров. – Санкт-Петербург : Питер, 2021.

3 ЮНЕСКО. Guidelines on Digital Tools for Disaster Risk Management. – Paris, 2020.

4 Сидоров А. В. Виртуальные тренажёры и подготовка персонала в чрезвычайных ситуациях / А. В. Сидоров // Журнал «Безопасность и управление». – 2023. – № 3.

5 Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation. Digitalization in Emergency Management. – Moscow, 2022.

**ЦИФРОВОЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Ходжамаммедов М.М., преподаватель;

Гаррыбаев Б. Х., студент;

Рустамов Р. Р., студент;

Государственный энергетический институт Туркменистана, г.Мары

e-mail: mekanhoja2021@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к цифровому менеджменту в обеспечении промышленной и экологической безопасности предприятий. Анализируются методы автоматизации управления рисками, внедрения информационных систем мониторинга и оценки экологических и производственных угроз. Отмечается, что интеграция цифровых технологий позволяет повысить эффективность контроля, прогнозирования и принятия управленческих решений, минимизировать риски несчастных случаев и негативного воздействия на окружающую среду. Приведены примеры успешного применения цифрового менеджмента на промышленных предприятиях и рекомендации по внедрению инновационных систем.

Ключевые слова: цифровой менеджмент, промышленная безопасность, экологическая безопасность, информационные технологии, управление рисками, инновационные системы.

Современные предприятия сталкиваются с возрастающими технологическими и экологическими рисками, вызванными развитием промышленного производства, ростом объёма выбросов и отходов, а также усложнением производственных процессов. Эффективное управление этими рисками требует внедрения цифровых технологий, обеспечивающих оперативный контроль, анализ и прогнозирование опасных ситуаций.

Цифровой менеджмент в сфере промышленной и экологической безопасности представляет собой комплекс мер по автоматизации процессов управления, интеграции информационных систем, мониторингу критических параметров и поддержке принятия управленческих решений. Среди ключевых инструментов выделяются: системы сбора и анализа данных,

программные комплексы для моделирования производственных процессов, платформы для оценки экологических рисков, а также интеллектуальные системы прогнозирования аварийных ситуаций.

Одним из важнейших аспектов цифрового менеджмента является использование информационных систем мониторинга и контроля. Такие системы позволяют собирать данные о состоянии оборудования, уровне выбросов, параметрах окружающей среды и показателях производственного процесса в реальном времени. Анализ этих данных с применением алгоритмов машинного обучения и статистических методов позволяет своевременно выявлять отклонения, прогнозировать возможные аварийные ситуации и разрабатывать меры по снижению рисков.

Применение интеллектуальных систем поддержки принятия решений (DSS) повышает эффективность управления безопасностью. Эти системы интегрируют информацию с различных источников, моделируют возможные сценарии развития событий и предоставляют рекомендации для менеджеров и инженеров. DSS позволяет оптимизировать распределение ресурсов, планировать профилактические мероприятия и минимизировать последствия инцидентов как для персонала, так и для окружающей среды.

Внедрение инновационных технологий и платформ для обучения персонала также является важной составляющей цифрового менеджмента. Использование симуляторов, виртуальных тренажеров, интерактивных инструкций позволяет сотрудникам отрабатывать навыки реагирования на аварийные ситуации, повышает их профессиональную компетенцию и снижает вероятность человеческого фактора в инцидентах.

Примеры успешного применения цифрового менеджмента включают:

- автоматизированные системы контроля безопасности на химических предприятиях,
- платформы для мониторинга энергетических объектов,
- интегрированные системы оценки и минимизации экологических рисков на металлургических и машиностроительных заводах.

Таким образом, цифровой менеджмент в сфере промышленной и экологической безопасности предприятий обеспечивает:

- 1 своевременный сбор и обработку данных;
- 2 прогнозирование и снижение производственных и экологических рисков;
- 3 поддержку принятия обоснованных управленческих решений;

4 повышение экологической и производственной культуры предприятия;

5 внедрение инновационных методов обучения и подготовки персонала.

Внедрение цифрового менеджмента требует координации между отделами предприятия, обучения персонала, инвестиций в информационные технологии и постоянного совершенствования систем мониторинга. Это стратегический инструмент, позволяющий предприятиям достигать устойчивого развития, соответствовать современным нормативам и минимизировать риски как для людей, так и для окружающей среды.

Библиографический список

1 Буров В. А. Цифровой менеджмент на промышленных предприятиях / В. А. Буров. – Москва : Инфра-М, 2022.

2 Иванов С. П. Информационные технологии и безопасность производства / С. П. Иванов. – Санкт-Петербург : Питер, 2021.

3 ЮНЕСКО. Guidelines for Digital Management in Industrial Safety. – Paris, 2020.

4 Сидоров А. В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений на предприятиях / А. В. Сидоров // Менеджмент и безопасность. – 2023. – № 4.

5 Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. Digital Transformation in Industrial Safety. – Moscow, 2022.

4 ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

УДК 614.845

ТРИЗ В РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СПОСОБА ТУШЕНИЯ ВОЗГОРАНИЙ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКЕ

Воинков В. П., канд. техн. наук, доцент;

Белякин С. К., канд. техн. наук, доцент;

Манило И. И., д-р техн. наук, проф. кафедры

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,

г. Курган, Россия

e-mail: Voinkov_kaa@mail.ru

Аннотация. Показаны актуальность и результаты разработки мобильных звуковых огнетушителей с применением теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) в частности, показан вариант применения законов развития технических систем (ЗРТС), как составной части ТРИЗ, для разработки и развития подсистем звуковых огнетушителей, обеспечивающих эффективное тушение возгораний в электроустановках звуковыми колебаниями низкой частоты.

Ключевые слова: электроустановка, возгорание, звуковой огнетушитель, звуковые колебания низкой частоты, законы развития технических систем, генератор сигналов низкой частоты, усилитель низкой частоты, резонатор, сабвуфер, крышка резонатора.

Проблема тушения возгораний в электроустановках на предприятиях, а также ЭВМ и оргтехники в офисах, заключается в том, что конструктивные элементы таких установок, прежде всего, электронные блоки (платы), очень чувствительны к повышению температуры; их могут вывести из строя даже небольшие возгорания. При этом, при горении различных видов изоляции, утеплителя, звукоизоляции, синтетических и отделочных материалов выделяется большое количество опасных для жизни людей продуктов сгорания. Они быстро заполняют помещения и распространяются в соседние залы и на вышерасположенные этажи. Представляется, что наиболее приемлемыми огнетушителями для тушения источников возгорания

устройств, находящихся под напряжением, являются звуковые огнетушители. При тушении возгораний такими огнетушителями исключается воздействие воды и других химических жидких и твердых веществ, а также заметно снижаются или практически полностью исключаются объемы работ по ликвидации последствий пожара, исключается порча материальных ценностей (собственно, электронных блоков электроустановок и т. д.). Данные огнетушители, разработанные на кафедре «Строительство и пожарная безопасность» Курганского государственного университета и являющиеся первыми российскими изобретениями в данной отрасли науки и техники, конструктивно содержат генератор низкочастотных колебаний, усилитель низкой частоты, низко-частотный электродинамический громкоговоритель (сабвуфер) и резонатор колебаний низкой частоты, одной стороной жестко прикрепленный к корпусу сабвуфера, а с другой – имеющий крышку с выходным отверстием резонатора, направляемым на источник пламени [1–5].

На рисунке 1 приведена блок-схема устройства, обеспечивающего оперативное и экологически чистое тушение возгораний в электроустановках.

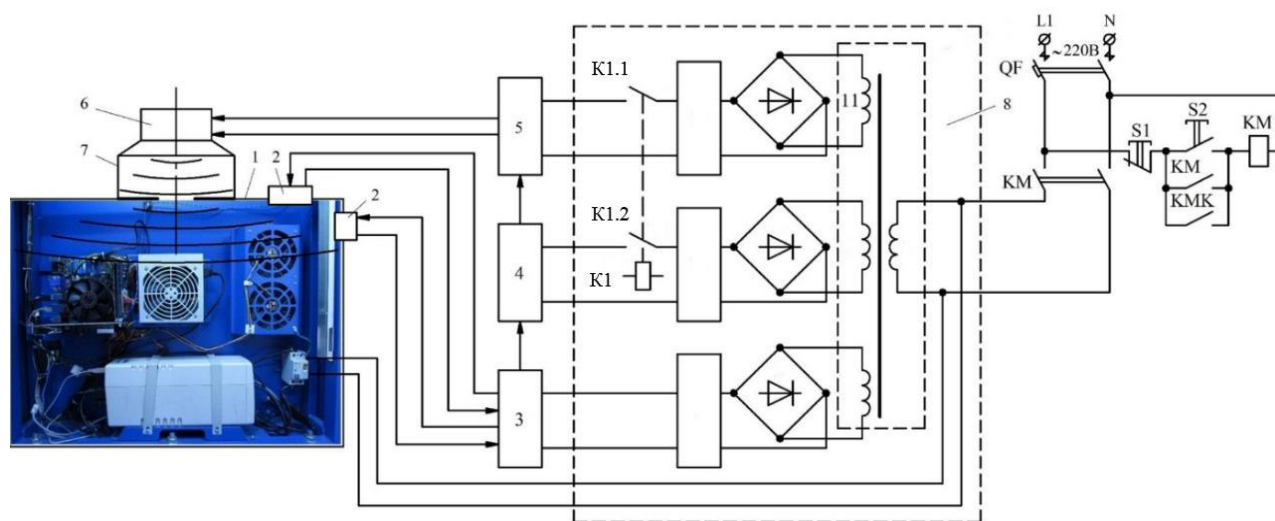


Рисунок 1 – Блок-схема устройства для тушения возгораний в электроустановках (расшифровка обозначений элементов в тексте)

Устройство работает следующим образом. Для запуска в работу защищаемой электроустановки и звукового огнетушителя выключателями QF и S2 подают напряжение питания от сети 220 В (в зависимости от мощности электроустановки это может быть 380 В) на электроустановку 1 и на блок 8 питания. С блока 8 питания напряжение питания поступает на приемно-контрольный прибор 3, который содержит логический элемент «И» и

реле К1. Одновременно с этим напряжение питания соответствующего уровня на пожарные извещатели 2. Генератор низкочастотных колебаний 4, усилитель 5 и сабвуфер 6 остаются обесточенными. Защищаемая электроустановка (при её исправности) работает в штатном режиме.

При возникновении возгорания в электроустановке выделяющиеся продукты возгорания и/или теплота воздействуют на элементы конструкции электроустановки 1, в том числе на пожарные извещатели 2 (датчики температуры, задымления, световые и т.д.). С выхода того или иного извещателя 2 электрические сигналы поступают на входы логического элемента «ИЛИ» приемно-контрольного прибора 3. Реле К1 данного прибора посредством замыкающихся контактов К1.1 и К1.2 подает напряжения питания с выходов блока 8, соответственно, на генератор 4 сигналов низкой частоты (25...60 Гц) и усилитель 5 мощности, к выходу которого подключен низкочастотный электродинамический громкоговоритель (сабвуфер) 6. Последний конструктивно (механически) соединен с корпусом резонатора 7, выполненного в виде цилиндра прикрепленного вторым концом к корпусу 1 защищаемой электроустановки. Низкочастотные колебания звуковой частоты резонатором 7 направляются в электроустановку через отверстие в её корпусе (место совмещения отверстий резонатора и шкафа электроустановки). При этом звуковая низкочастотная волна, исходящая от диффузора низкочастотного сабвуферного динамика, направляется на пламя. При колебаниях диффузора динамика происходят колебания воздуха в резонаторе (коллиматоре) аналогично волнам гидроудара. Колебания воздуха в резонаторе осуществляют поступательные движения. Двигаясь (через выходное отверстие резонатора), колебания воздуха поступают на пламя и «срезают» его с загоревшихся элементов установки и «выдавливают» из шкафа электроустановки через жалюзи и другие отверстия (неплотности), а также блокируют приток кислорода, что, в конечном итоге, приводит к погасанию пламени.

Разработка и экспериментальные исследования гаммы звуковых огнегасителей [1–5] с целью оптимизации их технико-экономических показателей и усовершенствования осуществлялись с применением известной теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), в частности её составной части «Законы развития технических задач (ЗРТС)» [6–9].

Основываясь на работах основоположника ТРИЗ Г. С. Альтшуллера [6] и его учеников Ю. П. Саламатова [7], Г. И. Петрова [8] и других [9] обозначим те ЗРТС, которые применялись для вышеуказанных целей:

1 Закон полноты частей системы.

2 Закон согласования ритмики частей системы (функциональное согласование основных функций).

3 Закон неравномерности развития частей системы.

4 Закон вытеснения человека из технической системы.

5 Закон опережающего развития рабочего органа.

6 Закон энергетической проводимости системы.

Рассмотрим эти законы более подробно, пользуясь формулировками Ю. П. Саламатова [7].

1 Закон полноты частей системы: Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие семи частей: блока автоматики с датчиками (реагирующими на появление факторов возгорания: тепловой, световой и другие), блока питания (сетевой блок питания; аккумулятор), генератора низкочастотных (звуковых) колебаний, усилителя звуковых колебаний, сабвуфера (низкочастотного электродинамика, преобразующего низкочастотные электрические колебания в механические колебания воздуха), коллиматора (резонатора) с крышкой на выходе, выполняющей в системе роль рабочего органа и имеющей отверстие для выхода потока воздуха, модулированного низкой частотой, создаваемой генератором НЧ колебаний. Блок питания – часть ТС, обеспечивающая электропитание всех электрических элементов и блоков ТС. Блок автоматики с противопожарными датчиками – часть ТС, принимающая информацию о возникновении очага возгорания (возникновение перегрева элементов электроустановки, с температурой, превышающей допустимые пределы).

Генератор звуковых колебаний – часть технической системы (ТС), предназначенная для преобразования одного вида напряжения в другой (постоянного в гармоническое, в частности, в синусоидальное). Усилитель звуковых колебаний – часть ТС, предназначенная для усиления гармонических колебаний по мощности, достаточной для формирования сабвуфером изменяющегося по силе потока воздуха достаточного для тушения очага возгорания. Преобразователь низкочастотных электрических колебаний в механические колебания воздуха выполнен в виде низкочастотного электродинамика (сабвуфера). Коллиматор (резонатор, выполненный в виде цилиндра передачи (транспортирования) воздушного потока к рабочему органу.

Рабочий орган – часть ТС, обеспечивающая выполнение главной полезной функции ТС, представляет собой круглую крышку с отверстием, которая закрывает выход из коллиматора.

Система управления – часть ТС, предназначенная для согласования работы частей системы между собой и окружающей средой. Сабвуфер через коллиматор передает энергию воздушному потоку, который взаимодействует с пламенем возгорания. Система управления оказывает определенное воздействие на другие элементы ТС для достижения главной полезной функции. Для синтеза технической системы необходимо наличие указанных семи частей и их пригодность к выполнению функций системы. В ТС может быть и больше элементов, но наличие упомянутых семи обязательно. Если хотя бы одна из перечисленных частей отсутствует, то это еще не ТС, т.е. звуковой огнетушитель; если хотя бы одна часть не работоспособна, то и ТС в целом не пригодна к работе.

Оценим устройство с точки зрения закона полноты частей технической системы. Источником энергии является сетевой блок питания (или аккумулятор), рабочим органом является сечение коллиматора, закрытое крышкой с отверстием, а заготовка (по аналогии с машиностроением то, что обрабатывается) – пламя. Управление переносным огнетушителем (подача электропитания на генератор и усилитель низкочастотных колебаний) осуществляется вручную, а стационарным огнетушителем, смонтированным на электроустановке – электропитание на генератор и усилитель подается с блока автоматики после срабатывания одного, двух или всех трех датчиков (как это показано на рисунке 1).

Конструктивно и функционально рассматриваемая ТС, выбранная для исследования и совершенствования, состоит из частей, элементов, которые тоже являются системами (обозначим их как подсистемы – ПС). Они, в свою очередь, состоят из деталей, которые могут быть определены как подподсистемы (ППС). При этом, данная ТС входит как элемент в состав более широкой надсистемы, т. е. составляет её часть. Работа совокупности ТС обеспечивает работоспособность всей надсистемы для обеспечения одной из важных потребностей общества, в частности, пожарозащиты электроустановок.

На рисунке 2 представлена связь между элементами ТС «звуковой огнетушитель».

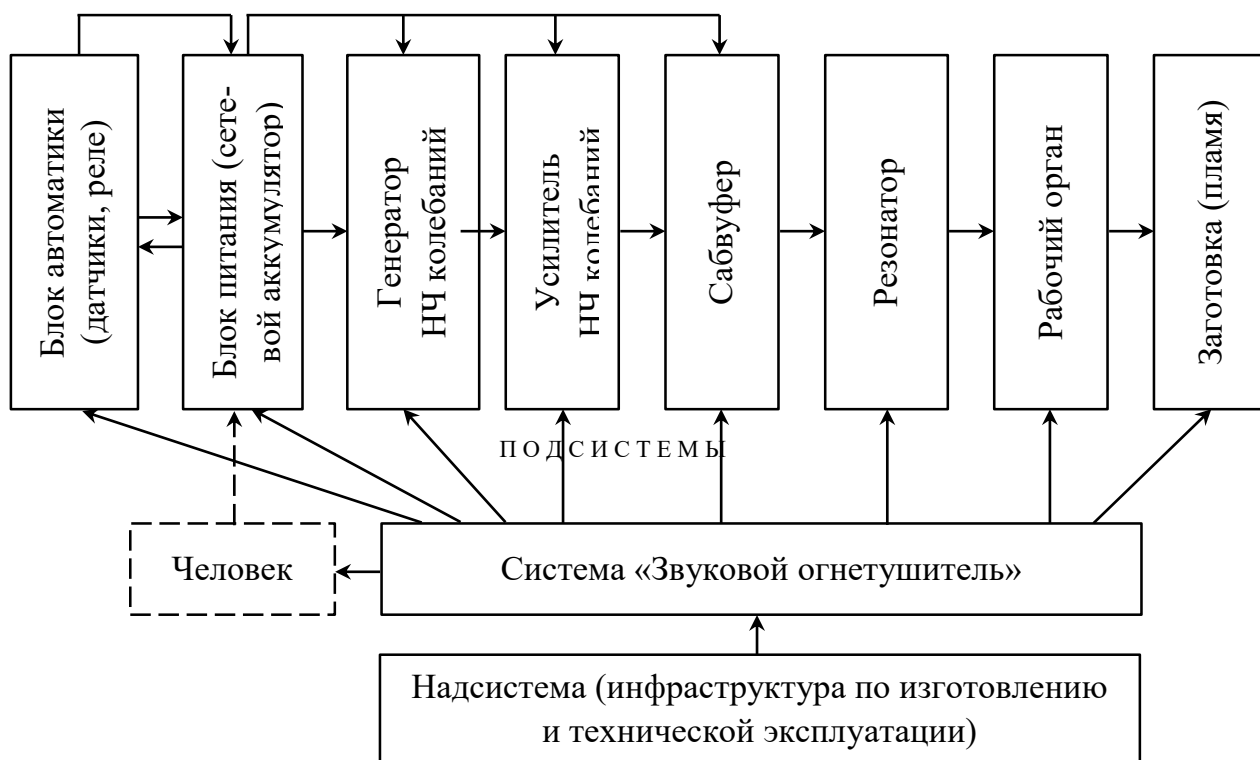


Рисунок 2 – Структура технической системы «Звуковой огнетушитель»

Блок-схема ТС наглядно показывает какие иерархические уровни необходимо усовершенствовать, чтобы повысить её технико-экономические показатели. При этом, уровень технических решений по усовершенствованию надсистемы, системы и подсистем должен соответствовать требуемому уровню экологических проблем, принимая во внимание, что ТС «Звуковой огнетушитель» работает на трех видах ресурсов: энергетическом (потребляет электроэнергию); вещественном (использует воздух из окружающей среды); пространственном (прием изменения пространственной конструкции, в частности, размеров и формы резонатора).

2 Закон согласования ритмики частей системы: Необходимым условием жизнеспособности технической системы «Звуковой огнетушитель» является согласование работы всех частей системы. Основные виды согласования: структурное (согласование размеров, форм, структуры); компонентное (согласование материалов, веществ); параметрическое (согласование основных параметров технических систем: температур, давлений, плотностей, электрических сопротивлений и т. д.); функциональное (согласование основных функций).

3 Закон неравномерности развития частей системы: Развитие частей системы идет неравномерно, причем, чем сложнее система, тем более неравномерно развитие ее частей. Неравномерность развития частей системы

является причиной возникновения технических и физических противоречий. Противоречие – источник развития, наличие противоречия означает, что система имеет ресурс развития.

4 Закон вытеснения человека из технической системы: априори в автоматизированном производстве управленческие функции от людей передаются к средствам автоматизации, то есть человек не включается в процесс контроля за появлением очага пожара и последующего его тушения. Таким образом, процесс контроля и тушения превращается из взаимодействия человека и машины в автономное функционирование ТС. При установке, рассматриваемой ТС в электроустановку, она (т. е. ТС) работает в ждущем режиме, в частности, электропитание подается только на блок автоматики с датчиками, которые при возникновении возгорания подключают другие энергопотребляемые подсистемы к источнику электропитания. Такой режим минимизирует потребление электроэнергии, а также сохраняет ресурс долговечности полупроводниковых приборов (транзисторов, микросхем, тиристоров и т. д.).

5 Закон опережающего развития рабочего органа является наиболее приемлемый для усовершенствования (конструктивных изменений) крышки, закрывающей выходное сечение коллиматора (изменение диаметра выходного отверстия; выполнение по окружности вырезов и др.).

6 Закон энергетической проводимости системы: Необходимым условием принципиальной жизнеспособности рассматриваемой технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы. Передача энергии от одной части системы к другой может быть полевой (от сетевого блока питания или аккумулятора за счет электромагнитного поля) и вещественной (от диафрагмы сабвуфера на выход коллиматора изменяющимся воздушным потоком). Подбор таких видов передачи энергии является наиболее эффективным в рассматриваемой технической системе. Как следует из закона полноты частей системы, электроэнергия, проходя ряд преобразований, передается последовательно от источника энергии к рабочему органу.

На рисунке 3 представлены зависимости дальности тушения (расстояние от отверстия в крышке резонатора до пламени) от частоты звуковых колебаний при различных диаметрах выходного отверстия, установленные по результатам экспериментов.

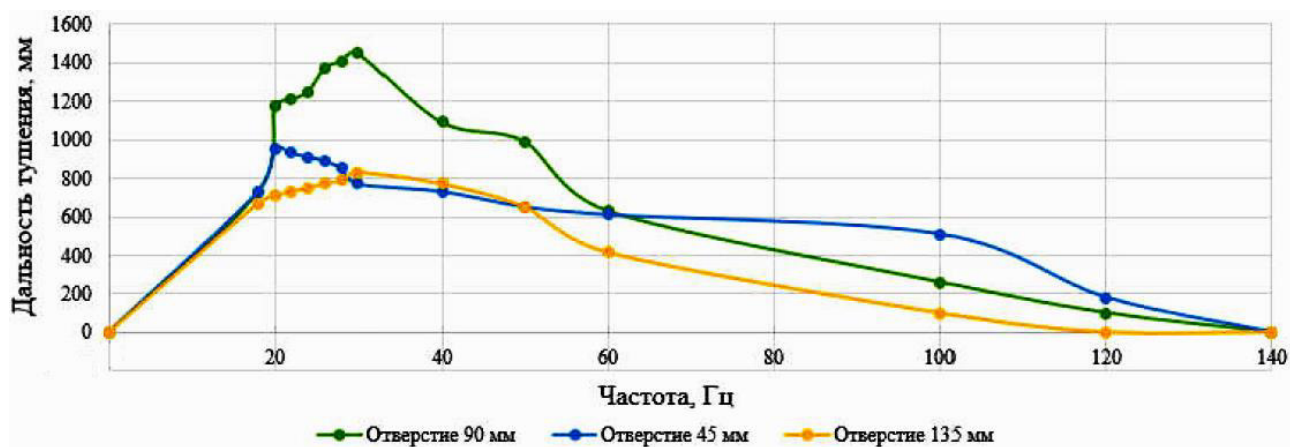


Рисунок 3 – Зависимости дальности тушения от частоты звуковых колебаний при различных диаметрах выходного отверстия

Выводы

Положительные результаты теоретических и экспериментальных исследований тушения возгораний в электроустановках, подтвердили выдвинутую гипотезу, что возгорания в электроустановках, находящихся под напряжением, могут быть ликвидированы направленным воздушным потоком, промодулированным звуковыми колебаниями определенной низкой частоты. Это позволяет получить ряд очевидных преимуществ по сравнению с наиболее часто применяемыми порошковыми и углекислотными огнетушителями, используемыми для тех же целей.

Библиографический список

- 1 Огнетушитель звуковой : патент 2722428 С1 Российская Федерация, МПК А62С 37/00 / И. И. Манило, О. А., Рожков, В. П. Воинков и др. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА им. Т. С. Мальцева». – № 2019125808 ; заявл. 14.08.2019 ; опубл. 29.05.2020. Бюл. № 16. – 9 с.
- 2 Способ тушения возгораний в электроустановке и устройство для его осуществления : патент 2768866 С1 Российская Федерация, МПК А62С 37/00 / И. И. Манило, Г. А. Гуськов, Д. Н. Овчинников и др. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА им. Т. С. Мальцева». – №2021128706 ; заявл. 30.09.2021 ; опубл. 25.03.2022. Бюл. № 9. – 17 с.
- 3 Огнетушитель звуковой : патент 2773650 С1 Российская Федерация, МПК А62С 37/00 / И. И. Манило, Г. А. Гуськов, Д. Н. Овчинников и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА

- им. Т. С. Мальцева». – № 2021135790 ; заявл. 03.12.2021 ; опубл. 06.06.2022. Бюл. № 16. – 13 с.
- 4 Способ тушения возгораний в электроустановке и устройство для его осуществления : патент 2781522 С1 Российская Федерация, МПК А62С 37/00/ И. И. Манило, В. И. Веревкин, М. А. Малышев и др. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА им. Т. С. Мальцева». – № 2021140021 ; заявл. 30.12.2021 ; опубл. 13.10.2022. Бюл. № 29. – 23 с.
- 5 Способ тушения возгораний звуковыми колебаниями низкой частоты и устройство для его осуществления : патент 2788988 С1 Российская Федерация, МПК А62С 37/00 / И. И. Манило, С. К. Белякин, В. И. Веревкини др. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА им. Т. С. Мальцева». – № 2022102813 ; заявл. 04.02.2022 ; опубл. 26.01.2023. Бюл. № 3. – 15 с.
- 6 Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука / Г. С. Альтшуллер. – Петрозаводск : Изд-во «Скандинавия», 2006. – 205 с.
- 7 Саламатов Ю. П. Система законов развития техники / Ю. П. Саламатов. – Красноярск, 1996. – 137 с.
- 8 Иванов Г. И. Алгоритм решения инженерных проблем (АРИП) / Г. И. Иванов. – Санкт-Петербург : ИПК Нива, 2010. – 108 с.
- 7 Любомирский А. Законы развития технических систем / А. Любомирский, С. Литвин. – URL: <http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>. (дата обращения: 25.10.2025).

УДК 614.84

МОНИТОРИНГ ПОЖАРОВ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОКАМЕР ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Демина А. Д., студент

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный
университет», г. Челябинск*

e-mail: aleksandra.demina.03@mail.ru

Аннотация. В данной научной работе рассматривается актуальная проблема защиты территорий сельской местности от пожаров посредством современных систем видеонаблюдения. Проведён анализ ущерба, нанесённого сельскому хозяйству пожарами за последние годы, что подчёркивает необходимость разработки эффективных методов мониторинга возгораний. В исследовании проанализированы различные способы мониторинга пожаров, особое внимание уделено применению видеокамер как наиболее перспективного метода раннего обнаружения возгораний. Разработана методика оптимального размещения камер видеонаблюдения на вышках с целью обеспечения максимального охвата территории при минимальных затратах. Предложена целевая функция для определения оптимальной конфигурации системы видеонаблюдения. На основе проведённого анализа сформулированы критерии выбора рационального способа размещения видеокамер, позволяющие минимизировать финансовые затраты при сохранении высокой эффективности мониторинга. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанных методик для создания современных систем противопожарной защиты территорий сельской местности, что способствует снижению ущерба от пожаров.

Ключевые слова: мониторинг пожаров, видеонаблюдение, сельская местность, противопожарная защита, математическое моделирование, оптимизация размещения камер.

Актуальность исследования обусловлена возрастающей угрозой пожаров в сельской местности. В современных условиях защита лесных массивов, а также расположенных в сельской местности других объектов: сельскохозяйственных угодий, складов с зерном и др., от возгораний приобретает первостепенное значение.

За последние пять лет согласно данным Рослесхоза [1] зафиксировано более 45 000 лесных пожаров и с каждым годом их количество возрастает. Статистика [2] также показывает тревожную динамику ущерба от пожаров и в сельскохозяйственном секторе России. Зарегистрировано более 15 000 пожаров на объектах агропромышленного комплекса, что привело к:

- уничтожению более 100 000 гектаров сельскохозяйственных угодий;
- потере урожая на сумму свыше 15 млрд рублей;
- разрушению более 5000 сельскохозяйственных построек;
- гибели значительного поголовья сельскохозяйственных животных.

Существующие методы мониторинга лесных пожаров и горящих объектов в сельской местности включают в себя несколько основных направлений [3–6].

Авиационный мониторинг представляет собой облет территорий с помощью пилотируемых летательных аппаратов. Данный метод характеризуется высокой эффективностью, однако требует существенных финансовых вложений как на приобретение техники, так и на её техническое обслуживание. Значительный прогресс в области пожарного мониторинга связан с развитием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Эти современные технологии обеспечивают непрерывное патрулирование территорий, своевременное обнаружение очагов возгорания и эффективное взаимодействие с наземными службами. Современные БПЛА оснащены многофункциональным оборудованием: специализированными камерами для работы в условиях задымления, системами ретрансляции сигнала, средствами оповещения населения. Важно отметить, что для легального применения БПЛА в противопожарных целях необходимо получение соответствующих разрешительных документов, которые получить в настоящее время весьма проблематично.

Спутниковый мониторинг представляет собой метод регулярного наблюдения за земной поверхностью с использованием данных, получаемых со специализированных космических аппаратов.

Основная задача системы — оперативный контроль за состоянием обширных участков местности и своевременное обнаружение очагов возгорания.

Принцип работы технологии основан на съёмке в инфракрасном диапазоне, что позволяет регистрировать тепловые аномалии, характерные для пожаров. Процесс обработки данных включает несколько этапов: первичная коррекция искажений на борту спутника, геопривязка снимков, их последующая расшифровка и анализ, включая визуальное изучение и автоматизированную цифровую обработку, завершающуюся формированием итоговой оценки.

Ключевым преимуществом данного подхода является возможность охвата значительных по площади и труднодоступных территорий, что обеспечивает комплексную и объективную картину происходящих на них процессов.

Важным преимуществом является независимость от развития инфраструктуры исследуемых районов, а также открытый доступ к полученным данным.

Однако этот метод имеет ряд существенных ограничений. Прежде всего, требуются значительные первоначальные затраты на приобретение оборудования. Существует задержка в обнаружении очагов возгорания на начальных этапах, а качество получаемых данных сильно зависит от состояния атмосферы. Система способна фиксировать только пожары определённой минимальной площади, что не позволяет выявлять мелкие очаги возгорания.

Особую важность представляет необходимость верификации данных с наземными источниками информации. Это связано с тем, что малые очаги возгорания могут остаться незамеченными, а качество получаемой информации во многом зависит от прозрачности атмосферы. В результате, несмотря на высокую эффективность в охвате больших территорий, спутниковый мониторинг не может обеспечить полноценный контроль над пожарами без использования дополнительных методов наблюдения.

Наземный мониторинг является одним из традиционных методов обеспечения пожарной безопасности [7]. Его суть заключается в создании специальной системы наблюдательных пунктов, с которых осуществляется постоянный визуальный контроль состояния сельской местности. **Организация мониторинга** строится на принципе деления территории на отдельные сектора с помощью высотных наблюдательных пунктов. Исторически сложилось так, что наблюдательные вышки преимущественно возво-

дились из дерева. Однако в последние годы наблюдается тенденция к модернизации этих сооружений: многие элементы конструкции заменяются на металлические, что обусловлено сравнительно небольшим сроком службы деревянных конструкций – менее 10 лет.

Функционал наземных наблюдательных пунктов достаточно обширен. Наземный мониторинг на пожарных вышках основан на работе наблюдателей. Их ключевые задачи – не просто обнаружить дым или открытый огонь, но и оперативно оценить траекторию движения фронта пожара. Все данные мгновенно передаются диспетчеру по выделенным каналам телефонной или радиосвязи.

Однако у этого классического метода есть ряд существенных ограничений: каждая вышка требует постоянного присутствия дежурного персонала; видимость и, как следствие, эффективность работы напрямую зависят от погодных условий (туман, дымка, осадки); внимательность оператора может снижаться из-за усталости, что повышает риск пропустить очаг.

Несмотря на эти недостатки, визуальное наблюдение остаётся неотъемлемой частью комплексной системы охраны лесов. Его ценность — в мгновенной реакции и способности человека анализировать сложную обстановку. Для повышения надёжности этот метод требует технического переоснащения и интеграции с новыми технологиями.

Основной вектор модернизации – это автоматизация. Установка интеллектуальных видеокамер с панорамным обзором позволяет круглосуточно контролировать огромные площади (например, поля или лесные массивы) с минимальным участием человека. Особенно эффективны специализированные системы раннего обнаружения, оснащённые камерами на 360 градусов. Они анализируют видеопоток в реальном времени, автоматически выделяя аномалии (задымление, тепловые всплески) и формируя сигнал тревоги. Для агропромышленных комплексов и заповедных зон такие решения становятся оптимальным балансом между надёжностью и экономической целесообразностью.

Они обеспечивают: постоянный контроль больших площадей, автоматизацию процесса наблюдения, оперативное выявление очагов возгорания и возможность удаленного мониторинга.

Применение видеосистем позволяет не только снизить затраты на содержание штата наблюдателей, но и повысить эффективность обнаружения

пожаров за счет непрерывного контроля территории и возможности быстрого реагирования на возникающие угрозы [8–10]. Это делает данный подход особенно привлекательным для организации противопожарной защиты обширных территорий с низкой плотностью населения.

Основная цель исследования заключается в разработке оптимальной стратегии размещения видеокамер на контролируемой территории. При этом необходимо решить комплексную задачу, учитывающую несколько важных параметров:

- минимизация количества камер с точки зрения экономической эффективности;
- полное исключение «слепых» зон на основной территории мониторинга;
- минимизация площади дополнительного контроля за пределами основной зоны.

То есть необходимо обеспечить максимальный охват основной территории при минимальных затратах, исключив при этом необслуживаемые участки и сократив контроль посторонних зон до минимально возможного уровня.

Тогда можно записать целевую функцию в виде системы (1), учитывающую все вышеперечисленные параметры и ограничения:

$$\begin{cases} K \rightarrow \min \\ S_{\text{доп}} \rightarrow \min \\ S_{\text{сз}} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где K – количество видеокамер; $S_{\text{доп}}$ – площади дополнительного контроля за пределами основной зоны, м^2 ; $S_{\text{сз}}$ – площадь слепых зон (площадь, которая не отслеживаемая видеокамерами в пределах основной площади), м^2 .

Целевая функция (1) позволит найти наилучшее решение для конкретной территории мониторинга. Для этого рассмотрим несколько вариантов расположения видеокамер в сельской местности, имеющей прямоугольную форму и ровную поверхность (без учета рельефа). Так как видеокамеры будут расставлены по длине и ширине, их количество K можно рассчитать по формуле:

$$K = N \cdot M, \quad (2)$$

где N – количество видеокамер по горизонтали; M – количество видеокамер по вертикали.

При организации системы видеонаблюдения важно обеспечить полный охват контролируемой территории без «слепых» зон. Рассмотрим три варианта размещения видеокамер.

Первый вариант размещения демонстрирует схему расстановки камер 4×3 (четыре камеры по горизонтали и три по вертикали) внутри границ контролируемой территории (рисунок 1). В этом случае внутренняя часть контролируемой площади охвачена не полностью, по периметру территории образуются «слепые» зоны (обозначены штриховкой). Такой вариант неприемлем, поскольку пожар может возникнуть в необслуживаемых видеокамерами участках. То есть данная схема не удовлетворяет целевой функции (1), в которой площадь «слепых» зон должна быть равна нулю ($S_{сз} = 0$).

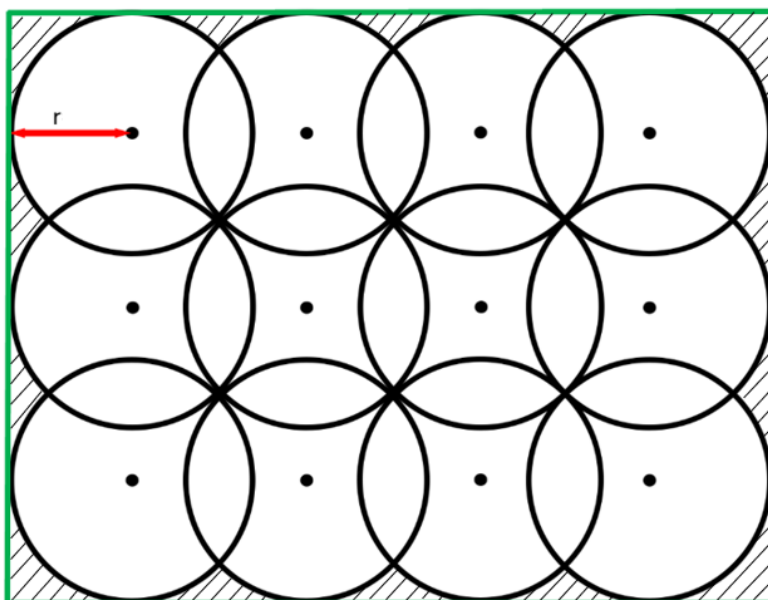


Рисунок 1 – Пример расположения видеокамер сеткой 4 на 3 внутри границ контролируемой площади ($N = 4, M = 3$)

При другом расположении (рисунок 2) исключены «слепые» зоны, видеокамеры ставятся по краям площади мониторинга. При таком варианте размещения видеокамеры используются неэффективно, так как за пределами обслуживаемой территории контролируются большие участки (выделены штриховкой). Это противоречит целевой функции, в которой площади дополнительного контроля за пределами основной зоны должны стремиться к минимуму ($S_{доп} \rightarrow \min$).

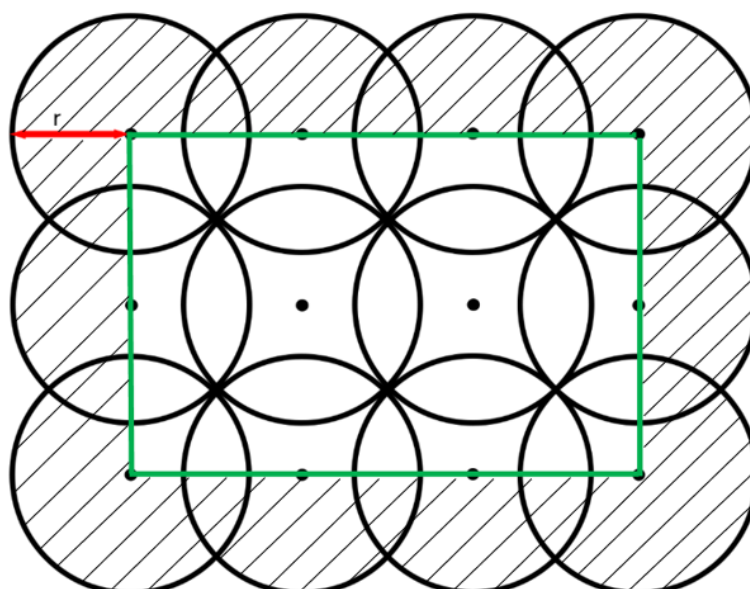


Рисунок 2 – Пример расположения видеокамер сеткой 4 на 3 ($N = 4, M = 3$) с расстановкой наружных видеокамер по периметру контролируемой площади

Третий вариант позволит проводить мониторинг территории наиболее выгодно и без «слепых» зон (рисунок 3).

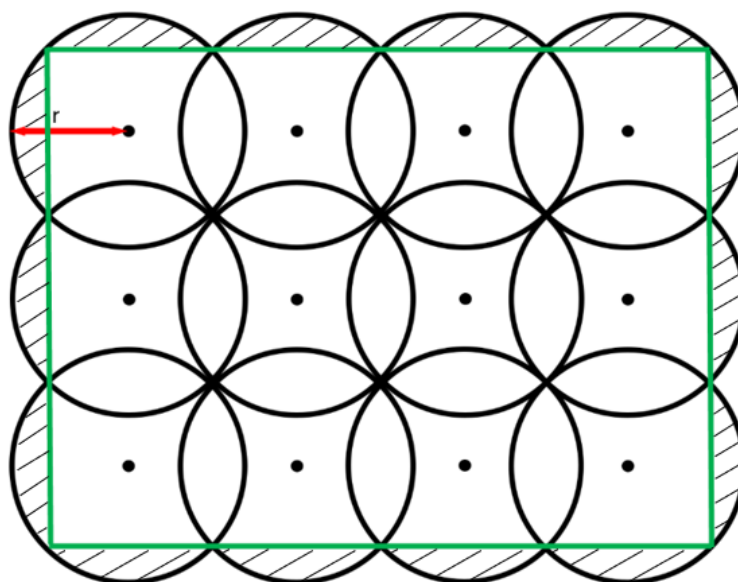


Рисунок 3 – Пример расположения контролируемой площади в пределах зон видимости видеокамер с сеткой 4 на 3 ($N = 4, M = 3$)

Третий вариант обеспечивает полный контроль всей территории и максимально соответствует целевой функции (1). В данной схеме (рисунок 3) минимизируется количество дополнительных контролируемых зон и

устраняются «слепые» зоны при минимальном требуемом количестве видеокамер. Поэтому схема (рисунок 3) представляет собой наиболее рациональный вариант размещения камер с точки зрения эффективности и экономичности и полностью решает задачу контроля за возникновением пожара в сельской местности.

В настоящее время на кафедре безопасности жизнедеятельности ЮУрГУ разрабатывается математическая модель для определения количества видеокамер на основе схемы (рисунок 3).

Библиографический список

- 1 Федеральное агентство лесного хозяйства. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/> (дата обращения: 12.09.2025).
- 2 Министерство сельского хозяйства РФ. – URL: <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 12.09.2025).
- 3 Маслов М. В. Современные системы противопожарной защиты в сельском хозяйстве / М. В. Маслов, А. С. Петров. – Санкт-Петербург : Политехника, 2020. – 196 с.
- 4 Защита сельскохозяйственных объектов от пожаров: методические рекомендации / сост. А. П. Петров, С. В. Иванов. – Москва : Росинформагротех, 2021. – 128 с.
- 5 Васендин Д. В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебно-методическое пособие / Д. В. Васендин, О. П. Ляпина, В. И. Татаренко. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 88 с.
- 6 Гарбук С. В. Космические системы дистанционного зондирования Земли / С. В. Гарбук, В. Е. Гершензон. – Москва : Инженер.-технол. центр «СканЭкс» : А и Б, 2002. – 295 с.
- 7 Смирнов В. А. Организация противопожарной защиты сельскохозяйственных предприятий / В. А. Смирнов, П. И. Васильев. – Москва : Агропромиздат, 2018. – 256 с.
- 8 Денисенко С. Н. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталева, И. Г. Штеренберг. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. – 115 с.
- 9 Авдеев В. И. Противопожарная защита сельскохозяйственных объектов / В. И. Авдеев, В. В. Рубцов. – Москва : Колос, 2019. – 248 с.
- 10 Безопасность жизнедеятельности в сельском хозяйстве : учебное пособие / под ред. А. Л. Миронова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 416 с.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Попадчук С. Б., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган
e-mail: sp-2002@rambler.ru*

Аннотация. В статье представлена статистика аварийных ситуаций, приведены рекомендации по совершенствованию антитеррористической устойчивости предприятий.

Ключевые слова: промышленная безопасность, аварийные ситуации, антитеррористической устойчивости, паспорт антитеррористической защищенности.

Проблема обеспечения промышленной безопасности на предприятиях в настоящее время становится все более актуальной, поскольку устарели производственные фонды предприятий, в технологических процессах используют химически опасные, взрывоопасные пожароопасные вещества, наблюдается низкий уровень квалификационной подготовки персонала и несоблюдение ими трудовой дисциплины.

По данным Отчета о деятельности Уральского управления Ростехнадзора за 2024 год [1], под надзором Уральского управления находятся 5750 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, эксплуатирующих 10890 опасных производственных объектов; на территории Курганской области находятся 481 организаций, эксплуатирующих 1178 опасных производственных объектов.

На поднадзорных предприятиях в 2023 году произошло 9 аварий, в 2024 году – 12 аварий, за 6 месяцев 2025 года – 3 аварии [1; 2].

К основным причинам и факторам, способствующим возникновению и развитию аварийных ситуаций, относят: человеческий фактор, ошибочные действиями персонала; опасности, связанные с типовыми процессами на предприятии; внешние воздействия природного и техногенного характера; террористические акты.

Основными мероприятиями по повышению антитеррористической устойчивости предприятий являются:

- разработка инструкций, устанавливающих обязанности должностных лиц и последовательность действий персонала в случае угрозы и совершения террористических актов, паспорта антитеррористической защищенности;

- обучение и проведение тренировок персонала по антитеррористической подготовке;

- обучение взаимодействию должностных лиц, служб охраны предприятия с органами исполнительной власти субъектов РФ, территориальными органами Федеральной службы безопасности РФ, МВД РФ, Министерства РФ по делам ГО и ЧС, медицинскими учреждениями и аварийно-спасательными службами по вопросам обмена информацией, проведению совместных тренировок и реагирования;

- привлечение специализированной вневедомственной охраны МВД РФ или частных охранных предприятий [1];

- применение системы контроля и управления доступом на территорию предприятия с использованием электронных пропусков.;

- установка систем видеонаблюдения на предприятиях.

Паспорт антитеррористической защищенности содержит сведения о предприятии, параметры охраняемой территории, анализ и моделирование потенциальных ситуаций, сведения о инженерно-технических мероприятиях по обеспечению защищенности, силы и средства для охраны предприятия, взаимодействие с надзорными и правоохранительными службами, номера экстренных служб, маршруты эвакуации и инструкции, план по обеспечению безопасности.

В соответствии с [1], «в Уральском управлении Ростехнадзора проведены мероприятия по профилактике возникновения аварийных ситуаций, исключению предпосылок к совершению террористических актов и осуществлен анализ выполнения требований к антитеррористической защищенности объектов. На основании результатов технического обследования систем оповещения, охранно-пожарной сигнализации и видеонаблюдения определен перечень необходимых мероприятий по поддержанию в работоспособном состоянии инженерно-технического оборудования объектов и выполнению рекомендаций по антитеррористической защищенности объектов».

Библиографический список

1 Отчет о деятельности Уральского управления Ростехнадзора за 12 месяцев 2024 года. – URL: <http://ural.gosnadzor.ru/about/reports/>(дата обращения 26.08.2025).

2 Отчет о деятельности Уральского управления Ростехнадзора за 6 месяцев 2025 года – URL: <http://ural.gosnadzor.ru/about/reports/> (дата обращения 26.08.2025).

К ВОПРОСУ О КУЛЬТУРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Попадчук С. Б., старший преподаватель

ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган

e-mail: sp-2002@rambler.ru

Аннотация. В статье раскрыто понятие «культура промышленной безопасности».

Ключевые слова: промышленная безопасность, культура промышленной безопасности, принципы культуры безопасности.

В условиях современного производства, проблема обеспечения промышленной безопасности является актуальной.

В соответствии с [1], промышленная безопасность производственных объектов представляет состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий и их последствий на опасных производственных объектах.

Преимущественным направлением для обеспечения промышленной безопасности считается «развитие культуры промышленной безопасности, осознание личной ответственности за состояние безопасности и формирование нетерпимого отношения к нарушениям требований промышленной безопасности» [2].

Культура промышленной безопасности формирует в сознании работника позиции безопасного поведения на производстве, беспрекословное соблюдение технических и организационных мероприятий минимизации рисков, предупреждение инцидентов и аварийных ситуаций на опасных производственных объектах, и их последующую ликвидацию.

В соответствии с [3], принципы культуры безопасности заключаются в следующем:

- постоянное обучение и совершенствование в вопросах безопасности,
- системный подход к управлению рисками на предприятии,
- лидерство руководства предприятия в вопросах безопасности,
- открытая коммуникация в вопросах риска и безопасности,
- личная ответственность сотрудника за безопасность,
- приоритет безопасности над экономическими выгодами [3].

Для высокой степени культуры промышленной безопасности характерно соблюдение сотрудниками требований промышленной безопасности не принудительно, а по внутреннему убеждению, понимая ценность собственной жизни и коллег, принимая безопасность как главную ценность организации.

Библиографический список

- 1 О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федеральный Закон № 116-ФЗ (последняя редакция). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения 28.09.2025).
- 2 Основы государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу : Указ Президента Российской Федерации от 6 мая 2018 года № 198 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/557306107> (дата обращения 29.09.2025).
- 3 Что такое культура безопасности на предприятии: как её внедрить и развивать в 2025 году. – URL: <https://ncpro.ru/> (дата обращения 29.09.2025).

УДК 614.841.42

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЯХ НА ЗЕМЛЮ

Сидоров А. И., д-р. техн. наук, профессор;

Огурцов Д. А., аспирант

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»,

г. Челябинск

e-mail: ogurtsovda@susu.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема пожарной опасности воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) 6–35 кВ с изолированной нейтралью, усугубляющаяся климатическими изменениями. Основное внимание уделяется длительным однофазным замыканиям на землю (ОЗЗ), которые, в отличие от коротких замыканий, могут не вызывать срабатывания защит, но приводят к локальному нагреву и воспламенению растительности.

Для количественной оценки этого риска предлагается логико-вероятностная модель (ЛВМ), построенная по принципу «дерева событий». Модель позволяет проследить сценарий от исходной аварии до возникновения пожара, анализируя ключевые факторы: формирование источника зажигания, наличие горючей среды и метеорологические условия. Обосновывается необходимость комплексного подхода к сбору данных для модели, сочетающего статистику, экспертные оценки и экспериментальные исследования.

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи, пожарная опасность, однофазное замыкание на землю, логико-вероятностная модель, риск.

Проблема пожаров, вызванных аварийными режимами воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), в последние годы приобрела особую актуальность. В условиях изменения климата и увеличения продолжительности засушливых периодов возросла вероятность возгораний от повреждений проводов и замыканий на землю. Международный опыт (США, Австралия, Канада) показывает, что именно энергетическая инфраструктура является значимым фактором риска возникновения крупных природных пожаров [5; 4].

В электрических сетях 6–35 кВ с изолированной нейтралью характерным аварийным режимом является однофазное замыкание на землю (ОЗЗ). При межфазных коротких замыканиях защитные устройства, как правило, обеспечивают быстрое отключение повреждённого участка. Однако, при ОЗЗ длительное протекание, особенно при малых токах, сопровождается выделением теплоты в зоне контакта проводника с грунтом или растительностью [1]. Это приводит к локальному перегреву, подсушиванию и воспламенению растительного покрова, что в условиях засушливого климата становится причиной возгораний.

Для количественной оценки вероятности пожара предлагается использование логико-вероятностной модели (ЛВМ), построенной по типу дерева событий. Такая модель позволяет проследить развитие сценария от исходного события (ОЗЗ) до конечного исхода (возникновения или отсутствия пожара). Узлы дерева соответствуют ключевым этапам процесса: формирование источника зажигания, наличие горючей среды и условия распространения горения.

Источники зажигания связаны с тепловыми процессами в месте замыкания: электрическая дуга, переходное сопротивление, локальный нагрев проводника и грунта.

Горючая среда определяется типом растительности, её влажностью, плотностью и расположением относительно линии электропередачи.

Условия распространения горения включают метеорологические факторы (температура, влажность воздуха, скорость ветра), рельеф местности и состояние растительного покрова.

Идентификация параметров модели требует комплексного подхода. Во-первых, используются статистические данные о пожарах и авариях на ВЛЭП. Во-вторых, привлекаются экспертные оценки специалистов в области энергетики и пожарной безопасности. В-третьих, выполняются экспериментальные исследования, позволяющие уточнить зависимость вероятности воспламенения от времени протекания замыкания, параметров тока и состояния горючей среды.

Экспериментальные работы проводятся на специально созданной установке, имитирующей процесс замыкания проводника на грунт [2]. В состав установки входят источник тока промышленной частоты, датчики напряжения и тока, система регистрации температуры и влажности. Такой

подход позволяет воспроизвести реальные условия аварии и определить критические параметры, при которых происходит воспламенение.

Предлагаемая модель имеет ряд преимуществ. Она позволяет учитывать неопределённости, связанные с изменчивостью природных условий и случайным характером аварий. Кроме того, модель обладает гибкостью и может быть адаптирована для разных климатических зон и типов линий электропередачи.

Зарубежный опыт подтверждает актуальность данного направления. Так, в Австралии разработаны устройства ограничения тока замыкания на землю (REFCL), снижающие вероятность пожара [3]. В США энергетические компании применяют системы превентивного отключения линий в условиях высокой пожарной опасности. Однако прямое заимствование этих решений в странах СНГ затруднено из-за различий в структуре электрических сетей и нормативных требований. В этой связи необходима собственная методика оценки риска, основанная на сочетании логико-вероятностного анализа и экспериментальных данных.

Таким образом, использование логико-вероятностной модели при оценке пожарной опасности ВЛЭП 6–35 кВ с изолированной нейтралью позволяет формализовать процесс анализа риска, определить наиболее значимые факторы и предложить меры по снижению вероятности пожаров. Результаты исследования могут быть применены при разработке нормативных документов, проектировании и эксплуатации электрических сетей.

Библиографический список

1 Борковский С. О. Проблема диагностики однофазных замыканий на землю в сетях с малыми токами замыкания на землю / С. О. Борковский, Т. С. Горева, Т. И. Горева // *Фундаментальные Исследования*. – 2014. – № 9–5. – С. 954–959.

2 Экспериментальный стенд: патент № RU232348U1; № RU2024130239U : заявлено : 08.10.2024 : опубликовано : 10.03.2025 / Огурцов Денис Александрович, Сидоров Александр Иванович ; заявитель

3. Safety devices Energy – Safety devices installed across rural and regional areas of Victoria reduce bushfire ignition risks from powerlines. // Last Modified: 2023-11-03. – URL: <https://www.energy.vic.gov.au/about-energy/safety/powerline-bushfire-safety-program/safety-devices> (дата обращения: 09.09.2025)

4. Wildfires and the grid: solutions for a safer energy transition – With grid hardening, undergrounding, and digitalization solutions, ABB is helping utility companies mitigate these risks, contributing to a safer energy transition. – URL: <https://global.abb/group/en/stories/energy-transition/power/wildfires-and-the-grid> (дата обращения: 09.09.2025)

5. Yavuz I. Energy Infrastructure-Based Fire Risk: The Impact of Electric Transmission Lines on Forest Ecosystems and Social Policy with Prevention Strategies / I. Yavuz, K. Koçali // International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches. – 2025. – Т. 9. Energy Infrastructure-Based Fire Risk. – С. 19–26.

УДК 614.849

ЭМОЦИОНАЛЬНО-ВОЛЕВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СПАСАТЕЛЯ КАК КРИТЕРИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ К БЫСТРОМУ РЕАГИРОВАНИЮ НА ЧС

Сафина Г. Ф., студент;

Калегина Ю. В., канд. пед. наук, доцент, доцент

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»

(НИУ)», г. Челябинск (науч. рук.)

e-mail: safinagulnazi17@gmail.com, kaleginayv@susu.ru

Аннотация. В условиях роста технического и социального прогресса, порождающего новые угрозы и экстремальные нагрузки, особую актуальность приобретает психологическая устойчивость сотрудников спасательных служб. В статье эмоционально-волевая устойчивость (далее – ЭВУ) спасателя представлена и как профессионально значимое личностное качество, и как критерий готовности деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций. Авторы предлагают рассматривать как организационно-педагогическое средство формирования ЭВУ образовательные программы психологической подготовки к оперативному реагированию на ЧС.

Ключевые слова: эмоционально-волевая устойчивость, психологическая готовность, эффективность деятельности.

С увеличением технического и социального прогресса возникают новые угрозы в профессиональной деятельности спасателей, что ведет к высоким физическим, моральным и психоэмоциональным нагрузкам. В таких условиях становится актуальным сохранение психосоциального здоровья сотрудников, профессиональная деятельность которых включает в себя действия, связанные с профилактикой, выявлением, устранением чрезвычайных ситуаций и их последствий. Актуальность проблемы сохранения психосоциального здоровья замечена и на нормативно-регламентирующем уровне системы управления охраной труда. В настоящий момент в рамках совершенствования Национального Стандарта идет разработка ГОСТ Р ИСО 45003-2021 «Менеджмент безопасности труда и охраны здоровья. Психологическое здоровье и безопасность на рабочем месте. Раково-

дящие указания по менеджменту психосоциальных рисков». В проекте документа ЭВУ предстает не только как один из показателей психосоциального здоровья сотрудников, но и как цель деятельности руководства организаций по здоровьесбережению сотрудников, направленная на сохранение кадрового потенциала организации, а владение организационно-педагогическими способами формирования ЭВУ у сотрудников предложено считать профессиональной компетенцией руководства организацией.

Под ЭВУ спасателя понимается – профессионально значимое личностное свойство спасателя, которое выражается в способности сохранять в напряжённых условиях чрезвычайной ситуации высокую профессиональную работоспособность посредством самоуправления психологическим состоянием и его сознательной саморегуляции. Работы исследователей, посвященные этой теме, обращают на важность ЭВУ [3–5].

Эмоционально-волевая устойчивость – сложная, развивающаяся система. В ее состав входят сензитивный, управленческий, когнитивный, ценностный компоненты, которые находятся по отношению друг к другу исполняют функции замещения, инверсии, компенсации.

Сензитивный компонент системы ЭВУ включает эмпатию, интуицию, способность предвидеть ЧС, скорость переключения возбуждения и торможения, скорость нарастания возбудимости, тревожности, выраженность эмоций.

Управленческий компонент содержит такие элементы как: самоконтроль и самоуправление эмоциями и поведением, инициативность в принятии решений в ходе ЧС, навык нести ответственность за действия, адекватная самооценка.

Когнитивный компонент ЭВУ интегрирует знания человеком возможных угроз и своих личностных ресурсов по их преодолению, адекватность оценки угроз, навык делать прогноз развития чрезвычайной ситуации и прогноз исчерпания личностных ресурсов в преодолении ЧС, знание способов действий в ЧС и навык принятия решений по преодолению.

Ценностный компонент ЭВУ состоит из системы ценностей, участвующих в мотивации самого человека на приложение дополнительных усилий по преодолению барьеров, угроз, возникающих в напряжённой ситуации.

ЭВУ, как свойство человека, опирается на природоопределенные задатки: темперамент, направленность личности, скорость переключения систем возбуждения и торможения, но может быть развито до необходимого

уровня в результате приобретенного человеком социального и профессионального опыта, а также целенаправленного организационно-педагогического воздействия на каждый компонент ЭВУ. Достаточный уровень развития ЭВУ проявляется в профессиональной деятельности спасателя через умения ориентироваться, последовательно и безошибочно выполнять профессиональные задачи, точность принятия решений, умение совместно работать в команде, ответственность и другие профессиональные компетенции служит критерием профессиональной готовности спасателя к оперативному реагированию на ЧС. В рамках данного исследования профессиональная готовность спасателя понимается нами как адекватная форма психической напряжённости, выражающееся в готовности человека к оперативному и активному выполнению профессиональных компетенций в условиях ЧС.

Достаточный уровень развития ЭВУ, обуславливающий профессиональную готовность спасателя, может быть достигнут в ходе его целенаправленной психологической подготовки. Эти знания и умения формируются в процессе психологической подготовки. Образовательная программа по психологической подготовке спасателей, нацеленная на развитие ЭВУ, может использовать разнообразные формы и содержание обучения [2]. Исследование зарубежной педагогической практики позволяет сделать вывод, что наиболее эффективно зарекомендовали себя [6–8]:

- ✓ обучения техникам релаксации в форме тренингов;
- ✓ развитие навыков самодисциплины в форме ситуационных игр с погружением в воображаемую чрезвычайную ситуацию;
- ✓ наблюдением за собой без попыток изменить эмоции или избавиться от них, с последующим описанием и анализом триггеров смены эмоций;
- ✓ Обмен опытом успешного преодоления трудностей с людьми, поддержка от своих подразделений показывает удовлетворенность работой и повышает способность к саморегуляции.

В настоящий момент продолжается разработка содержания и форм реализации вариативной образовательной программы психологической подготовки спасателей, направленной на развитие их ЭВУ, с учетом специфики управленческих, педагогических, профессиональных аспектов отечественной культуры безопасности.

Библиографический список

- 1 ISO 45003:2021 Менеджмент охраны здоровья и безопасности труда. Психическое здоровье и безопасность на работе. Руководящие указания по управлению психосоциальными рисками. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/603803782> (дата обращения: 16.10.2025).
- 2 Сборник примерных программ профессиональной подготовки и дополнительного профессионального образования МЧС России. Т. 4. Программы подготовки спасателей. – Санкт Петербург : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2016. – URL: https://ucfps23.organizations.mchs.gov.ru/uploads/resource/2022-09-29/uchebnye_16644486671619353280.pdf (дата обращения: 16.10.2025).
- 3 Основная программа профессионального обучения. Программа профессиональной подготовки по рабочей профессии, должности служащего 26534 «Спасатель» (первоначальная подготовка) МАОУ «Школа МЧС». – URL: <https://school-mchs.ru/wp-content/uploads/2024/09/programma-spasatel-2024-%E2%80%94-gotov.pdf> (дата обращения: 16.10.2025).
- 4 Гермацкая Е. И. Психологические аспекты профессионально важных качеств пожарных спасателей / Е. И. Гермацкая // Вестник Университета гражданской защиты МЧС России Беларуси. – 2020. – Т. 4. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-aspekty-professionalno-vazhnyh-kachestv-pozharnyh-spasateley/viewer> (дата обращения: 16.10.2025).
- 5 Алонцева А. И. Взаимосвязь эмоционально-волевых профессионально важных качеств с негативным реагированием на стресс у сотрудников МЧС / А. И. Алонцева, Я. А. Шибкова // Проблемы современного педагогического образования. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-emotsionalno-volevyh-professionalno-vazhnyh-kachestv-s-negativnym-reagirovaniem-na-stress-u-sotrudnikov-mchs/viewer> (дата обращения: 16.10.2025).
- 6 Клевкова К. А. Эмоционально-волевая устойчивость спасателей к профессиональным стрессовым воздействиям / К. А. Клевкова // Тренды psychology. Факультет экстремальной психологии. – URL: <https://pe.mgppu.ru/forum/materials/section1/klevkova> (дата обращения: 16.10.2025).
- 7 Wild J., Greenberg N., Moulds M. L., Sharp M., Fear N., Harvey S., Wessely S., Bryant R. Pre-incident Training to Build Resilience in First Responders: Recommendations on What to and What Not to Do // Psychiatry. Interpersonal and

Biological Processes. 2020. Vol. 83. P. 128-142. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00332747.2020.1750215> (дата обращения: 16.10.2025).

8 Sharifi N., Basharpoor S., Narimani M. Comparison of the Effectiveness of Resilience Training and Emotion Regulation on Psychological Well-being and Self-efficacy of Firefighters // *Psycho Physiology* 2021, Vol. 8, No. 4: P. 199-204. – URL: https://ajnpp.umsha.ac.ir/browse.php?a_id=288&sid=1&slc_lang=en&html=1 (дата обращения: 16.10.2025).

9 Kaplan J. B., Bergman A. L., Christopher M., Bowen S., Hunsinger M. Role of Resilience in Mindfulness Training for First Responders // *Mindfulness*. 2017. Vol. 8. – URL: https://www.researchgate.net/publication/316251337_Role_of_Resilience_in_Mindfulness_Training_for_First_Responders (дата обращения: 16.10.2025).

УДК 504.054

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
АВИАЦИОННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ
АЭРОДРОМА**

Сафонова Н. Л., Кузнецова Н. Н.

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и
Ю. А. Гагарина», г. Воронеж*

e-mail: nadin_qu@mail.ru, slavna.1@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается задача математического моделирования распространения загрязняющих веществ на территории аэродрома. Основными источниками загрязнения являются выбросы авиационных двигателей (оксиды углерода, азота, серы, несгоревшие углеводороды, сажа), а также химические реагенты, используемые для противодействия обледенению ВПП и воздушных судов. Разработана двумерная математическая модель, основанная на уравнении конвекции-диффузии с учетом турбулентного переноса и метеорологических условий.

Ключевые слова: математическое моделирование, распространение загрязнений, аэродром, авиационные выбросы, уравнение конвекции-диффузии, экологическая безопасность.

Увеличение интенсивности авиаперевозок оказывает значительное давление на экологию в зонах, прилегающих к аэродромам. Помимо шума, существенное воздействие на окружающую среду оказывает химическое загрязнение воздуха, почвы и водоемов. Загрязняющие вещества поступают из различных источников: выхлопные газы самолетов на всех этапах их перемещения по аэродрому (руление, взлет, посадка), испарения авиационного топлива, химические реагенты для борьбы с гололедом, средства для очистки самолетов и так далее. Особенно значительными являются выбросы при рулении и взлете [1].

Для обеспечения экологической безопасности, проведения санитарно-гигиенической экспертизы и разработки планов застройки прилегающих территорий необходимо прогнозировать и оценивать уровни загряз-

нения. Натурные измерения концентрации загрязняющих веществ являются дорогостоящими и не позволяют моделировать сценарии развития ситуации при изменении параметров работы аэродрома, например, при увеличении интенсивности полетов. В связи с этим математическое моделирование выступает эффективным инструментом для анализа и прогнозирования экологической обстановки.

Аэродром рассматривается как плоская двумерная область Ω . Основные источники загрязнения включают линейные источники, расположенные вдоль маршрутов руления воздушных судов, и точечные источники, находящиеся в зонах стоянок и предварительного старта. Для моделирования процессов переноса и рассеивания пассивных загрязняющих веществ используется уравнение конвекции-диффузии в частных производных [2]. Для концентрации загрязняющего вещества $c(x, y, t)$ уравнение имеет вид:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial c}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y} \right) + Q(x, y, t) - \sigma c, \quad (1)$$

где: $u(x, y)$, $v(x, y)$ – компоненты вектора скорости ветра в приземном слое; K_x , K_y – коэффициенты турбулентной диффузии вдоль осей x и y ; $Q(x, y, t)$ – функция, описывающая пространственное распределение и интенсивность источников загрязнения [мкг/(м³·с)]; σ – коэффициент, учитывающий возможное осаждение или химическое превращение вещества (в первом приближении принимается равным нулю).

На границах области, соответствующих направлению наветренной стороны, задается условие Дирихле: $c = 0$. На подветренных границах задается условие Неймана: $\partial c / \partial n = 0$, что означает отсутствие потока примеси через границу. Начальное условие: $c(x, y, 0) = 0$ – предполагается отсутствие фонового загрязнения в начальный момент времени.

Интенсивность выбросов Q_i от i -го источника рассчитывается на основе данных о расходе топлива двигателем на соответствующем режиме (руление, малый газ, взлет) и удельных выбросов загрязняющих веществ. Для линейного источника (маршрут руления) функция $Q(x, y, t)$ представляется в виде суперпозиции точечных источников вдоль траектории.

Скорость ветра u , v задается постоянной по области для упрощения модели. Коэффициенты турбулентной диффузии K_x , K_y связаны со скоростью ветра и классом устойчивости атмосферы по Паскуиллу [3]. В данной работе рассматривается нейтрально устойчивая стратификация атмосферы (класс D).

Для численного решения уравнения (1) применяется метод конечных разностей с использованием равномерной прямоугольной сетки. Производные аппроксимируются разностными схемами второго порядка точности по пространству. Конвективные члены аппроксимируются с помощью схемы против потока, которая обеспечивает устойчивость решения. Интегрирование по времени осуществляется с использованием явной схемы.

Область моделирования представляет собой прямоугольник, включающий аэродром и прилегающую территорию. Размер ячеек сетки составляет 10 метров, а временной шаг равен 1 секунде, чтобы обеспечить устойчивость по критерию Куранта-Фридрихса-Леви.

В исследовании рассматривается типовой аэродром с одной взлетно-посадочной полосой (ВПП) и системой рулежных дорожек. Смоделирована ситуация с постоянным ветром со скоростью 3 м/с, дующим перпендикулярно оси ВПП. Средняя интенсивность движения составляет 20 взлетно-посадочных операций в час. Для анализа выбран оксид углерода (СО) в качестве модельного загрязнителя.

Анализ результатов показывает следующее:

1 Формирование шлейфов загрязнения: отчетливо видны шлейфы, исходящие от основных рулежных дорожек и зоны предварительного старта и распространяющиеся в подветренном направлении.

2 Локализация максимумов: наибольшие концентрации загрязнений фиксируются непосредственно у источников с наветренной стороны, а также в зонах их скопления, таких как торцы взлетно-посадочной полосы (ВПП).

3 Влияние геометрии аэродрома: распределение зон загрязнения напрямую связано с расположением источников и направлением ветра. При изменении направления ветра на 90 градусов зона максимального воздействия соответственно смещается.

Проведены расчеты для различных скоростей ветра, варьирующихся от 1 до 10 м/с. Обнаружено, что увеличение скорости ветра способствует более интенсивному рассеиванию загрязняющих веществ, что приводит к

уменьшению максимальных концентраций на уровне земли. Однако при этом расширяется зона, подверженная загрязнению.

Созданная модель точно воспроизводит ключевые физические процессы распространения загрязнений на территории аэродрома. Одним из значимых преимуществ модели является ее способность учитывать распределенный характер источников загрязнения и их связь с реальной инфраструктурой аэродрома.

Среди ограничений модели можно выделить следующие:

- Неучет трехмерной структуры турбулентности и особенностей рельефа местности.
- Предпосылка о постоянстве метеорологических параметров в пространстве и времени.
- Отсутствие учета химических преобразований загрязняющих веществ в атмосфере.

Возможные направления дальнейших исследований включают совершенствование модели с учетом указанных факторов, а также проверку ее результатов на основе данных экологического мониторинга.

Библиографический список

- 1 Аэролайф. Системы очистки и обеззараживания воздуха. – URL: <https://airlife.ru/news/zhizn-ryadom-s-aeroportom-chem-my-dyshim> (дата обращения: 11.10.2025).
- 2 Зарипов Ш.Х. Математические модели переноса загрязнений в окружающей среде / Ш.Х. Зарипов, Р.Ф. Марданов, А.К. Гильфанов [и др.]. – Казань : Казан. ун-т, 2018. – 47 с.
- 3 Открытая экология. Модели гауссового типа. – URL: <https://www.openecology.ru/gaussian-models> (дата обращения: 15.10.2025).

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ РОССИЙСКИХ ЗАПАСОВ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Чернышов М. А., канд. воен. наук, руководитель учреждения;

Лякин А. С., канд. техн. наук, начальник группы отдела;

Рубцов А. В., заместитель начальника отдела

*ФБУ «Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению
химического оружия при Министерстве промышленности и торговли
Российской Федерации (войсковая часть 70855)», г. Москва
e-mail: fubhuho@mil.ru; vozrogdenie_80@mail.ru*

Аннотация. Технологический процесс уничтожения российских запасов химического оружия реализовывался на специально спроектированных и построенных для этой цели семи объектах по уничтожению химического оружия (объекты по УХО). Производственно-технические комплексы, которые применялись для детоксикации отравляющих веществ остронаправленного действия, дислоцировались на территории шести субъектов Российской Федерации: в Саратовской (объект «Горный»), Кировской (объект «Марадыковский»), Пензенской (объект «Леонидовка»), Курганской (объект «Щучье»), Брянской областях (объект «Почеп») и в Удмуртской Республике (объекты «Камбарка» и «Кизнер»).

По итогам реализации Российской Федерацией конвенционных обязательств в области химического разоружения, в соответствии с поручением Президента Российской Федерации, созданные производственно-технические комплексы объектов по УХО предполагается использовать в составе инфраструктурных проектов развития различных отраслей промышленности, в том числе для создания производств порохов, лекарственных средств и фармацевтических субстанций, объектов обезвреживания опасных промышленных отходов.

В этой связи появилась новая, актуальная проблема, решение которой заключалось в разработке и обосновании комплекса специализированных мер, направленных на приведение производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО в состояние, абсолютно безопасное как для

работающего персонала, так и населения, а также для компонентов окружающей среды с точки зрения устранения фактора химической опасности.

Ключевые слова: Производственно-технические комплексы по уничтожению химического оружия, ликвидация деятельности по уничтожению химического оружия, специальная химическая обработка, термическая обработка.

В условиях штатного функционирования объектов по УХО на их производственной базе имело место обращение чрезвычайно опасных для человека и окружающей среды отравляющих веществ (ОВ) и продуктов их деструкции. Не исключалось, что сохраняемые в качестве пригодных для дальнейшего применения технологическое оборудование, объекты инженерной инфраструктуры, строительные конструкции производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО могли иметь потенциальное химическое заражение следовыми количествами ОВ и продуктами их деструкции.

В этих условиях внедрение в общую производственную среду производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО сдерживалось отсутствием разработанного для них специального комплекса мероприятий, направленных на приведение в безопасное состояние в соответствии с современными санитарно-химическими и экологическими требованиями и нормами.

Поэтому необходимость выполнения мероприятий по ликвидации последствий деятельности производственно-технических комплексов по уничтожению химического оружия была обусловлена, прежде всего, требованием по обеспечению приемлемого уровня безопасности жизнедеятельности, персонала, населения, а также сохранением безопасного качества среды обитания человека и компонентов окружающей среды.

В общей сложности на семи производственно-технических комплексах бывших объектов по УХО необходимо было привести в безопасное состояние с целью подготовки для решения задач хозяйственного значения около 400 зданий и сооружений, в которых имелись помещения I и II групп опасности, где обращались высокотоксичные ОВ и продукты их деструкции [1].

Процесс ликвидации последствий деятельности производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО начинался с разработки

и утверждения проектной документации с обязательным выполнением комплекса санитарно-гигиенических, социально-экономических, природоохранных и природовосстановительных мероприятий, рекультивации земель и благоустройства территории [1].

Проблема ликвидации последствий деятельности по уничтожению запасов химического оружия в Российской Федерации носила комплексный характер и начала решаться впервые. Система взглядов на выполнение подобного комплекса мероприятий отсутствовала и требовала своей проработки.

Ликвидация последствий хозяйственной деятельности объектов по УХО, как источников потенциальной химической опасности, предусматривалась на базе научно-обоснованного, типового технологического процесса, который включал в себя основные производственные стадии:

1 Специальная химическая обработка объектов инженерной и производственной инфраструктуры в помещениях I и II групп опасности экологически безопасными дегазирующими составами (рецептурами).

2 Демонтаж и фрагментирование химически опасного основного технологического оборудования из помещений I и II групп опасности.

3 Удаление и обезвреживание химически опасных материалов строительных конструкций зданий и сооружений, в которых имелись помещения I и II групп опасности.

4 Обезвреживание при высоких температурах демонтированных материалов строительных конструкций и элементов технологического оборудования.

5 Обезвреживание и размещение на специализированных полигонах различных видов промышленных отходов, образующихся в результате выполнения ликвидационных мероприятий.

6 Приведение (при необходимости) в безопасное состояние земельных участков в районах расположения производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО.

Базовый принцип реализации процесса ликвидации последствий деятельности производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО заключался в том, что при решении данной проблемы предусматривалось максимальное использование ранее созданных производственных мощностей объектов по УХО, которые использовались для обезвреживания опасных веществ, материалов и отходов от деятельности по детоксикации

ОВ, а также активное применение инфраструктуры вспомогательных производств.

Для разработки технических и технологических решений в составе технологии ведения работ по ликвидации последствий деятельности производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО были научно обоснованы и успешно внедрены новые, альтернативные методы и способы, а именно:

1 Обоснованы условия применения и нормы расхода дегазирующих растворов на основе экологически безопасных перекисных соединений в процессе выполнения дегазации различных объектов производственной и окружающей среды потенциально опасных по химическому заражению заринном, зоманом, веществом типа Vх, а также ипритом и люизитом [2].

2 Опытным путем определены оптимальные температурные режимы термической обработки демонтированных элементов технологического оборудования и конструкций потенциально опасных по химическому заражению заринном, зоманом, веществом типа Vх, а также ипритом и люизитом при использовании штатного оборудования бывших объектов по УХО [3].

3 Предложен новый способ бетонирования демонтированных элементов технологического оборудования, материалов строительных конструкций и трудноизвлекаемых остатков отработанных промывных растворов, имеющих высокие загрязнения соединениями мышьяка, путем их заключения (затворения) в бетонную оболочку с помощью цемента в ходе выполнения ликвидационных мероприятий на бывших комплексах по детоксикации люизита.

В настоящее время на шести производственно-технических комплексах бывших объектов по УХО ликвидационные мероприятия выполнены полностью, а их имущественные комплексы органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора признаны безопасными. В завершающей стадии находится процесс ликвидации последствий деятельности объекта «Камбарка».

Практическая реализация предложенных технических и технологических подходов к решению проблемы ликвидации последствий деятельности производственно-технических комплексов бывших объектов по УХО предопределила возможность их безопасного вовлечения в хозяйственный

оборот и позволила создать благоприятные условия для развития различных отраслей и видов производств, необходимых для повышения промышленного потенциала нашей страны в целом.

Библиографический список

1 Капашин В. П. Выполнение завершающего этапа уничтожения запасов химического оружия в Российской Федерации / В. П. Капашин // Теоретическая и прикладная экология. – Киров : О-Краткое, 2014. – № 4. – С. 12–14.

2 Кармишин, А. Ю. Универсальная рецептура для обезвреживания в ходе ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и уничтожению химического оружия / А. Ю. Кармишин, Т. В. Воробьев, А. С. Лякин [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – Киров : О-Краткое, 2015. – № 3. – С. 100– 109.

3 Капашин В. П. Оптимизация технологии выполнения ликвидационных мероприятий на объектах по уничтожению химического оружия / В. П. Капашин, В.Г. Мандыч, А. Ю. Кармишин [и др.] // Вестник войск РХБ защиты. – Москва : ФГУП «ЦНИИХМ», 2020. – Т. 4. – № 4. – С. 404–417.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗГОРАНИЯ МАСЛЯНЫХ ПАРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАКАЛОЧНЫХ РАБОТ

Шефер Д. В., студент

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный

университет», г. Челябинск

e-mail: darena1302@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено проблеме обеспечения пожарной безопасности при термической обработке металлов, в частности, в процессе закалки в масляных ваннах. Проанализированы риски возгорания и распространения пламени по системам вентиляции. Рассмотрены различные типы пожарных извещателей с акцентом на применении извещателей пламени для раннего обнаружения возгораний паров масла. Определен порядок выбора и настройки извещателей пламени, включающий расчётный метод определения порога срабатывания на основе интенсивности теплового излучения. Сформулированы критерии выбора типа извещателей и тактики их работы для минимизации риска распространения пожара по вентиляционным системам. Практическая значимость работы заключается в возможности применения рассмотренного метода для создания систем противопожарной защиты на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: пожарная безопасность, закалка в масляных ваннах, извещатель пламени, вытяжная вентиляция, тепловое излучение, противопожарная защита.

Исследование обусловлено высокой пожарной опасностью процессов термической обработки металлов, в частности закалки в масляных ваннах. Процесс характеризуется нагревом деталей до температур 800–1000°C и выше с последующим погружением в закалочную среду (масло), что сопровождается интенсивным выделением воспламеняющихся паров [1]. Существенный риск представляет распространение пламени по системам вытяжной вентиляции, внутренняя поверхность которых покрывается масляными отложениями выделяемых в процессе закаливания и удаляемых по воздуховоду.

В соответствии с требованиями Приказа Минтруда России от

11.12.2020 № 887н [2] процесс закалки должен выполняться при соблюдении следующих условий: объем масла в баке, в который погружаются при закалке и отпуске нагретые детали, должен в 4–6 раз превышать объем загружаемых деталей; в процессе работы необходимо визуально контролировать уровень масла в баке во избежание его выброса и возгорания (что возможно при отсутствии устройства автоматического контроля уровня), а также следить за исправностью сигнализаторов перегрева масла и устройства для аварийного слива; для закалки должно применяться масло с температурой вспышки не ниже 170 °С; максимальная рабочая температура нагрева масла при закалке не должна превышать 180 °С; при ступенчатой закалке должны применяться масла с температурой вспышки выше 300 °С, допускающие термическую обработку деталей в масле при температуре до 180 °С; грузоподъемные механизмы, предназначенные для загрузки крупных деталей в масляные закалочные ванны, должны обеспечивать скорость погружения не менее 15 м/мин; при закалке в масле погружение деталей следует производить на глубину не менее 200 мм от поверхности во избежание перегрева и воспламенения масла.

В реальных производственных условиях законодательные требования выполняются не полностью, или не выполняются из-за отсутствия нужного технологического оборудования. Анализ технологического оборудования показал разделение закалочных баков на немеханизированные, механизированные бесконвейерные и конвейерные [3]. Наибольшую пожарную опасность представляют немеханизированные баки с естественным охлаждением, поскольку они не оснащены развитыми системами автоматического контроля, что увеличивает влияние человеческого фактора. По этой причине были рассмотрены дополнительные технические решения, представленные на рынке в виде датчиков контроля температуры, использование которых повысит безопасность данного процесса [4].

Процесс закалки характеризуется постоянным риском воспламенения паров масла над поверхностью ванны. Нарушение технологического режима может привести к развитию пожара с распространением пламени по системе вентиляции [5]. В качестве основной меры защиты предложено использование системы обнаружения пожара на основе извещателей пламени [6].

Выбор данного типа извещателей обусловлен спецификой производственного помещения (высокие потолки, отсутствие первичных признаков

пожара в виде дыма) и технологического процесса, где основным сигналом является открытое пламя [7]. Проведён сравнительный анализ извещателей пламени по оптическим диапазонам (УФ, ИК) [8].

В ходе выполнения работы рассмотрены варианты исполнения одного из представленных на рынке извещателя по оптическим диапазонам. Для условий закалки, где критически важно высокое быстродействие обнаружения мгновенных вспышек паров масла, оптимальным признан односпектральный УФ-извещатель, работающий по специальной быстродействующей тактике (УФ-3) [9]. Данный тип извещателя обнаруживает вспышку в течение 0,1–0,5 секунды.

Для предотвращения ложных срабатываний от локальных вспышек предложена методика настройки чувствительности прибора на основе расчёта интенсивности теплового излучения q , кВт/м², при горении жидкости по формуле (1) [10]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (1)$$

где: E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²; F_q – угловой коэффициент облученности; τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Расчёт позволяет определить пороговую интенсивность излучения, характерную для развития опасного возгорания, и использовать это значение для настройки извещателя с помощью имитаторов излучения.

Таким образом, основным направлением признано быстрое обнаружение возгорания с помощью УФ-извещателей пламени и локализация пространства пожара. Настройка чувствительности на основе расчёта интенсивности излучения обеспечивает срабатывание системы на опасной стадии развития пожара. Результаты работы могут быть использованы для модернизации систем противопожарной защиты на промышленных предприятиях.

Библиографический список

1 Сечин А. И. Теория горения и взрыва : учебное пособие / А. И. Сечин, В. А. Перминов, О. Б. Назаренко [и др.] ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 162 с.

2 Об утверждении Правил по охране труда при обработке металлов : приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н.

- 3 Кисленков В. В. Оборудование термических цехов : учебное пособие / В. В. Кисленков. – Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2011. – 142 с.
- 4 Датчики контроля температуры. – URL: <https://vskplast.ru>. (дата обращения: 01.10.2025).
- 5 СП 7.13130.2009. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.
- 6 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479.
- 7 Справочник по пожарным извещателям пламени / ООО «НПФ Полисервис». – 14 с.
- 8 Извещатель пожарный пламени «ИОЛИТ(-2)» : руководство по эксплуатации. Паспорт / СПР.425243.001 РЭ. – Казань : ООО «Спецприбор», 2023. – 14 с.
- 9 Извещатель пламени пожарный взрывозащищенный ИПЭС-ИКМ : руководство по эксплуатации / ЖСКФ.425248.002 РЭ. – Санкт-Петербург : АО «Электронстандарт-Прибор». – 50 с.
- 10 Пожарная безопасность технологических процессов : учебное пособие к курсовой работе / С. И. Боровик. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 63 с.

5 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

УДК 37.018.43:502/504

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ДЕЙСТВИИ: ОПЫТ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОЙ ЭКОСТАНЦИИ Г. СЫКТЫВКАРА КАК ЦЕНТРА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ

*Азарова О. В.⁽¹⁾, учитель химии и биологии;
Тырышкина Д. П.⁽²⁾, заместитель директора;
Слобожанина Е. А.⁽³⁾, канд. с-х наук, доцент*

¹МОУ «СОШ № 15», г. Сыктывкар;

²МУ ДПО «ЦРО», г. Сыктывкар;

*³ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган
e-mail: sch_15_syk@edu.rkomi.ru , mu_cro@mail.rus., elena-45@mail.ru*

Аннотация. В статье представлен опыт создания и развития Муниципальной Экостанции на базе МОУ «СОШ № 15» г. Сыктывкара, направленный на формирование экологической культуры и навыков безопасного поведения у учащихся. Описаны основные направления работы Экостанции, а также реализованные проекты, конкурсы и мероприятия, способствующие формированию экологического мышления и активной жизненной позиции у школьников. Особое внимание уделяется влиянию открытия Точки роста естественно-научной направленности на расширение возможностей для исследовательской деятельности.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическая культура, экомониторинг, агроэкология, экостанция, Точка роста, экологическая безопасность, здоровье человека, устойчивое развитие.

Концепция дополнительного образования детей до 2030 года определила стратегические направления развития и модернизации как системы дополнительного образования в целом, так и учреждений дополнительного образования в частности [1].

В условиях современных экологических вызовов, таких как изменение климата, загрязнение окружающей среды и утрата биоразнообразия,

экологическое образование становится ключевым инструментом формирования экологической культуры и ответственного отношения к окружающей среде [2]. Данная статья посвящена опыту создания и развития Муниципальной Экостанции в МОУ «СОШ № 15» г. Сыктывкара, демонстрирующему успешную реализацию экологического образования на практике. Цель работы – представить влияние систематической деятельности по экологическому просвещению и исследовательской работе на формирование экологического мышления, активной жизненной позиции учащихся и повышение их осведомленности об экологических рисках.

Экостанция, открытая в 2023 году, осуществляет экологическое образование по двум основным направлениям: экомониторинг, включающий изучение состояния окружающей среды, выявление экологических проблем и разработку решений (исследования качества воды, снежного покрова, почвы), и агроэкология, направленная на изучение современных технологий растениеводства и животноводства, а также профориентацию в агропромышленном комплексе.

Важным аспектом деятельности Экостанции является формирование навыков безопасного поведения в природной среде. Учащиеся изучают правила обращения с опасными веществами, методы защиты от вредных воздействий окружающей среды, а также принципы безопасного проведения экологических исследований. Практические занятия и тренинги направлены на формирование ответственного отношения к здоровью и окружающей среде, обучая учащихся распознавать экологические риски и предпринимать меры предосторожности.

Помимо еженедельных занятий, учащиеся Экостанции в течение 2023–2025 учебных годов продемонстрировали выдающиеся достижения в различных экологических конкурсах, охватывающих широкий спектр уровней и форматов. Успехи включали победы и призовые места в муниципальных играх и конкурсах, таких как «Юный любитель природы», «Хранители природы родного края», «Эколята – друзья пернатых», а также в химическом и экологическом диктантах муниципального и российского уровней, подтверждающих глубину знаний и навыки учащихся. Кроме того, были отмечены достижения на республиканских и межрегиональных мероприятиях, включая Республиканский конкурс юных исследователей окружающей среды имени Б. В. Всесвятского, Республиканские слёты юных аграриев и экологов, региональный этап Всероссийской олимпиады

по естественнонаучной грамотности, республиканские конкурсы рисунков и конференций, межрегиональный конкурс «Дети Левенгука».

Ключевыми формами и мероприятиями работы стали:

- учебно-исследовательская и проектная деятельность: подготовка индивидуальных и командных проектов, участие в конференциях, стимулирующая развитие исследовательских навыков и критического мышления;
- интеллектуально-познавательные мероприятия: предметные олимпиады, марафоны и квесты, направленные на углубление знаний и развитие познавательного интереса;
- творческие конкурсы: конкурсы рисунков, раскрывающие таланты учащихся и мотивирующие к углубленному изучению предмета;
- химический, географический и экологический диктанты: проверка знаний и выявление областей для дальнейшего изучения;
- экскурсии и акции: экскурсии в центры по сбору и сортировке мусора, акция «Неделя с Койгородским», экодесанты по очистке пригородных посёлков, мастер-классы по изготовлению съедобных кормушек и эко-ручек.

Важным событием стало проведение муниципального фестиваля «Экомозаика», объединившего учащихся школ г. Сыктывкар, для обмена опытом и демонстрации достижений. Наиболее массовыми мероприятиями были онлайн-викторины, организованные преподавателями Экостанции совместно с МУ ДПО «ЦРО» г. Сыктывкар. Так, в викторине «Экологическое ассорти» (сентябрь, 2023 г.) приняли участие 1032 учащихся 7–11 классов, а в викторине «Дыхание тайги» (сентябрь 2024 г.) – 1435 учащихся 6–10 классов.

Открытие Точки роста в МОУ «СОШ №15» в 2024 году значительно усилило исследовательский потенциал Экостанции, что выразилось в проведении углубленных исследований с применением современного цифрового оборудования. Практическая работа по определению кислотности почвы, анализ воды, снежного покрова и изучение биологических объектов привлекли внимание учащихся, родителей и педагогов.

Деятельность Экостанции способствовала повышению осведомленности об экологических проблемах, формированию навыков анализа рисков, развитию ответственного отношения к окружающей среде и активной жизненной позиции.

Наблюдения показывают растущий интерес учащихся к экологическим вопросам. Доля учащихся, участвующих в экологических мероприятиях, выросла с 65 % в 2022–2023 учебном году до 100 % в 2024–2025 учебном году. Зафиксирован рост числа победителей и призеров конкурсов различного уровня: с 12 % от общего числа учащихся 5–11 классов в 2022–2023 учебном году до 31 % в 2024–2025 учебном году.

Опыт Муниципальной Экостанции МОУ «СОШ №15» г. Сыктывкара демонстрирует эффективность практико-ориентированного экологического образования, формирующего экологическую культуру и навыки безопасного поведения. Дальнейшее развитие Экостанции, включая расширение исследований и сотрудничество с профильными организациями, подчеркивает ее перспективность. Данный опыт может служить примером для образовательных учреждений, стремящихся к реализации успешных проектов в области экологического образования, направленных на воспитание ответственных граждан, готовых к решению экологических задач.

Библиографический список

- 1 Чебоксарова Л. В. Экостанция – инновационная форма развития естественнонаучной направленности дополнительного образования / Л. В. Чебоксарова // Источник. – 2022. – № 4 (116). – С. 16–18. (дата обращения: 19.09.2025);
- 2 Экологическая культура и экологическое образование: пути к устойчивому будущему / Д. Бекметова, С. Майа, А. Айгозель, А. Курбанов // *Ceteris Paribus*. – 2024. – № 10. – С. 103–106. (дата обращения: 19.09.2025).

УДК 378.016

**УЧЕТ АСПЕКТОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ
ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН
ДОРОЖНОГО ПРОФИЛЯ**

Александров Д. Ю., старший преподаватель

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

e-mail: admitr.belsut@mail.ru

Аннотация. Современный инженер-строитель автомобильных дорог должен решать множество инженерно-технологических задач, часть из которых являются комплексными и требуют координированных действий с инженерами и исследователями из других отраслей. Сбалансированные образовательные программы с дисциплинами, предполагающими междисциплинарный подход к изучению проблемного поля профессиональной деятельности, способствуют формированию соответствующих навыков и компетенций.

Ключевые слова: ресурсосбережение, экологическое образование, дорожное строительство

Ресурсная база дорожного строительства опирается в основном на использование и продуктов переработки полезных ископаемых (нефть, изверженные и осадочные горные породы). Процесс полной или частичной замены традиционно используемых дорожно-строительных материалов на аналоги из произведенные из некондиционных местных материалов или техногенных отходов идет медленно. В дорожной отрасли Республики Беларусь наиболее широкое распространение получили продукты переработки автомобильных шин (резиновая крошка) и асфальтобетона (асфальтогранулят). Факторов, сдерживающих процесс разработки эффективных ресурсосберегающих технологий в дорожной отрасли, много и одним из них является недостаточный уровень подготовки (в рамках традиционных образовательных программ по данному профилю) инженера-строителя к реализации этого процесса. Образовательная программа специальности «Строительство транспортных коммуникаций» включает изучение среди прочих таких дисциплин как «Инновационные технологии и материалы в

транспортном строительстве», «Трансфер технологий дорожной индустрии» и «Проектная деятельность в дорожной отрасли». В совокупности при изучении данных дисциплин формируются в том числе и так называемые компетенции будущего – экологическое мышление и способность организовать бережливое производство.

Одна из тем дисциплины «Инновационные технологии и материалы в транспортном строительстве» посвящена разработке эффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий и подразумевает анализ текущего состояния материально-технической базы дорожной отрасли, изучение алгоритма внедрения техногенных отходов и некондиционных материалов при производстве дорожно-строительных материалов и обобщение отечественного и зарубежного опыта в направлении. Студентам представлен достаточно универсальный алгоритм действий [1], смысловые акценты в котором расставлены не столько на последовательности действий, сколько на определении рациональной области применения получаемого продукта. Например, песчаные асфальтобетоны с добавкой волокнистого отхода долгое время пытались безуспешно использовать при устройстве верхних слоев покрытий, в то время как их основное достоинство – прочность при работе на изгиб предполагает устройство нижних слоев покрытий устойчивых к усталостному разрушению. Практически для каждого материала с добавкой техногенного отхода можно найти свою оптимальную область применения. Однако это требует соответствующего обоснования.

Содержание дисциплины «Трансфер технологий дорожной индустрии» преследует цель формирования навыка интеграции и адаптации инновационных разработок для широкого использования в производственной деятельности дорожников. Зачастую решение проблем дорожного строительства невозможно без участия специалистов и ученых из других областей (машиностроение, физика, химия, информационные технологии, экология и рациональное природопользование и пр.). Инженер-строитель должен понимать каким образом ту или иную разработку можно использовать для повышения эффективности производства и каким образом необходимо реализовать процесс взаимодействия между субъектами, создающими технологии, и субъектами их использующими.

Задача дисциплины «Проектная деятельность в дорожной отрасли» – развить навык разработки комплексного решения актуальных проблем дорожной отрасли через командное участие в разработке учебного проекта.

Тематика проектов достаточно разнообразна и включает тематику рационально использования ресурсов.

Библиографический список

1 Александров Д. Ю. Алгоритмизация научного поиска при модификации асфальтобетонов отходами производств / Д. Ю. Александров // Молодежь и научно-технический прогресс : сборник докладов XI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 4 т. Губкин, Старый Оскол, 19 апреля 2018 года / сост. В. Н. Рощупкина, В. М. Уваров. – Т. 3. – Губкин ; Старый Оскол : ООО «Ассистент плюс», 2018. – С. 5–8.

УДК 54.056

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕПТИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ С АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Александрова Н. С., студент;

Грехнёва Е. В., канд. хим. наук, доцент;

Дородных Т. Б., студент

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск

e-mail: nata007ru@gmail.com, grekhnyovaev@yandex.ru,

dorodnyhtana102@gmail.com

Аннотация. Данное исследование предлагает способ переработки отходов аквакультуры в биоактивные пептиды с антиоксидантными свойствами. Выбраны оптимальные условия уксуснокислой экстракции пептидных фракций. Метод решает проблему утилизации отходов рыбной промышленности и создает основу для экологически чистых биопрепаратов, реализуя принципы циркулярной экономики.

Ключевые слова: пептиды гидробионтов, биологически активные добавки, антиоксидантные свойства, безотходные технологии.

Современные экологические реалии, характеризующиеся климатическими изменениями и загрязнением природной среды, обуславливают необходимость переориентации научных исследований и промышленного производства на создание экологически безопасных альтернатив. Среди таких решений особое место занимают технологии, позволяющие из отходов пищевых производств выделять ценные продукты, обладающие биологической активностью в частности – пептиды. Пептиды – короткие цепи аминокислот, которые демонстрируют не только огромный биотехнологический потенциал, но и значительные экологические преимущества.

Известно, что биологической активностью обладают пептиды, входящие в состав органов и тканей наземных животных. Установлено, что важнейшим их свойством является способность ингибировать перекисное окисление липидов, что имеет большое значение при реализации противоопухолевой защиты, замедления процессов старения организма, а также

при различных интоксикациях [1]. Изучение структуры и механизмов действия природных пептидов открывает путь к созданию новых, экологически безопасных антиоксидантов и биопрепаратов. В отличие от многих синтетических соединений, такие биопрепараты могли бы быть биоразлагаемыми и иметь целенаправленное действие, что снижает нагрузку на окружающую среду.

Выделение пептидных фракций из слизи гидробионтов решает проблему отходов вторсырья. Она является побочным продуктом на рыбных заводах и при переработке морепродуктов. В настоящее время эти отходы часто просто утилизируются, создавая дополнительную нагрузку на окружающую среду.

Ранее были получены пептидные фракции с помощью уксуснокислой экстракции. Методика включала в себя экстракцию водным раствором уксусной кислоты, содержащей неорганическую соль, диспергирование ультразвуком, адсорбция с участием активированного угля, осаждение ацетоном в разных соотношениях и выделение полученного продукта [2], стр. 34–35.

Таблица 1 – Условия выделения пептидных фракций и результаты ингибирующей способности

| Номер образца | Концентрация уксусной кислоты, % масс | Концентрация хлорида цинка, % масс | Концентрация хлорида кальция, % масс | Степень разбавления | Выход, % масс | Процент ингибирования, % масс | Внешний вид |
|---------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Образец 1 | 3 | 0,1 | - | 1:7 | 0,85 | - | Тёмно-серый |
| Образец 2 | 5 | 0,1 | - | 1:7 | 1,28 | - | Тёмно-серый с коричневым оттенком |
| Образец 3 | 7 | 0,1 | - | 1:7 | - | - | - |
| Образец 4 | 5 | - | 0,1 | 1:7 | 0,66 | - | Практически чёрный |
| Образец 5 | 5 | - | 0,3 | 1:2 | 4,04 | 0,5 | Светло-серые |
| Образец 6 | 5 | - | 0,1 | 1:2 | 3,91 | 16,3 | Светло-серые, практически белые |

Полученные данные свидетельствуют о корреляционной связи между концентрацией кислоты, эффективностью извлечения пептидного комплекса и свойствами конечного продукта. Применение хлорида кальция

привело к увеличению выхода пептидного комплекса. Степень разбавления исходного сырья оказала значительное влияние на выход конечного продукта. Это связано с тем, что избыточное или недостаточное разбавление может нарушить оптимальное соотношение между целевыми компонентами и растворителем, снижая эффективность экстракции.

Для характеристики антиоксидантного действия пептидов использовали реакцию ингибирования процесса аутоокисления адреналина в щелочном буфере [3–4]. Концентрацию продуктов окисления адреналина определяли по показаниям оптической плотности растворов. Измерения проводились на УФ-спектрофотометре (Shimadzu-1800) при длине волны 347 нм (ширина кюветы 1 см).

В работе было рассмотрено влияние двух образцов пептидов на скорость окисления адреналина в карбонатном буфере. Измерение оптической плотности проводилось в течение 30 минут, что позволило оценить динамику изменения антиоксидантной активности.

Для более точной оценки влияния пептидов на скорость реакции окисления адреналина использована модифицированная формула (1) расчёта АОА, учитывающая динамику изменения оптической плотности.

$$AOA\% = \frac{\Delta D_1 - \Delta D_2}{\Delta D_1} \times 100 \quad (1)$$

$D_{1(t)}$ – оптическая плотность раствора адреналина (контроль) в момент времени t .

$D_{1(0)}$ – оптическая плотность раствора адреналина (контроль) в момент времени 0.

$D_{2(t)}$ – оптическая плотность раствора адреналина с экстрактом в момент времени t .

$D_{2(0)}$ – оптическая плотность раствора адреналина с экстрактом в момент времени 0.

Величина АОА $\geq 10\%$ свидетельствует о наличии антиоксидантной активности.

В результате исследования мы наблюдали зависимость антиоксидантной активности от концентрации добавляемых пептидных фракций.

Для низкой концентрации (5 мкл) характерен начальный прооксидантный эффект, который постепенно сменялся антиоксидантным действием, достигая максимума к 810-й секунде. Средние концентрации (10 и

15 мкл) демонстрировали постепенное установление антиоксидантной активности. Самая высокая концентрация (20 мкл) показала выраженный начальный прооксидантный эффект, сменившийся устойчивой антиоксидантной активностью к концу эксперимента.

Фракция, выделенная с помощью 5 % уксусной кислоты и 0,1 % хлорида кальция, показала лучший результат ингибирующей способности в реакции окисления адреналина в щелочной среде.

Во всех остальных случаях проявление прооксидантного эффекта может быть связано с конкурентным взаимодействием пептидов с компонентами буфера.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования пептидных фракций из слизи гидробионтов для создания экологически безопасных биопрепаратов. Данный подход способствует решению проблемы утилизации отходов аквакультуры и соответствует принципам циркулярной экономики, открывая новые возможности для устойчивого развития биотехнологии и фармацевтики.

Библиографический список

- 1 Микулин А. Е. Функциональное значение пигментов и пигментации в онтогенезе рыб / А. Е. Микулин. – Москва : ВНИРО. – 2000. – Т. 232. – С. 9.
- 2 Александрова Н. С. Выделение и анализ пептидных фракций из эпидермальной слизи *Clarias gariepinus* / Н. С. Александрова, Е. В. Грехнева // Биотехнология и биомедицинская инженерия : сборник научных трудов по материалам XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 89-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 28 ноября 2024 года. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 34-35.
- 3 Смирнова П. И. Изучение микробиологического состава слизи кожи пресноводных рыб / П. И. Смирнова, Д. И. Березина, Е. Н. Закрепина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного ком. – 2021. – С. 115.
- 4 Влияние функциональных добавок к корму на иммунный ответ и здоровье рыб / Шайхин С. М. [и др.]. // ВЕСТНИК Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилёва. Серия «БИОЛОГИЯ». – 2021. – № 137 (4). – С. 39–63.

УДК 628.5

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ
С ФИЗИЧЕСКИМИ ПЕРЕГРУЗКАМИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Белякин С. К.⁽¹⁾, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой;

Уваров Е. С.⁽²⁾

⁽¹⁾ ФГБОУ ВО Курганский государственный университет

⁽²⁾ Федеральное государственное бюджетное учреждение

*«Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому
федеральному округу»*

e-mail: bsk04@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, возникающие при выполнении работ с повышенными физическими нагрузками и рассмотрено влияние использования экзоскелетного устройства EchoAtlant на тяжесть физического труда работников с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: тяжесть труда, физические нагрузки, экзоскелетное устройство.

Тяжелые работы с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением опорно-двигательного аппарата являются распространенными и составляют 19,5 % в числе работников, занятых во вредных условиях труда, и могут привести к профессиональным заболеваниям [1]. Вынужденное положение тела, перенапряжение отдельных мышечных групп, неправильные и нерациональные с точки зрения физиологии приемы работы способствуют физическому перенапряжению и микротравмам тканей, являются причиной заболевания мышц, связок и суставов верхних конечностей.

В структуре профессиональной патологии в России в зависимости от воздействующего вредного производственного фактора заболевания, связанные с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением отдельных органов и систем, составляют 28,44 % (рисунок 1) [2].

Для предупреждения профессионального перенапряжения опорно-двигательного аппарата широко используют применение роботов, механизацию ручных операций, оптимизацию режимов труда, рациональную организацию рабочего места, эргономическую совместимость и др., а также профессиональный отбор, периодические медицинские осмотры, профилактическое лечение.

В тех случаях, когда работодатель по обоснованным технологическим и иным причинам не может в полном объеме обеспечить соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах, он должен (в соответствии со ст. 11 Федерального закона № 52-ФЗ) обеспечить безопасность для здоровья человека выполняемых работ. В случае с физической динамической нагрузкой безопасность работника может быть достигнута посредством применения работниками экзоскелетов, снижающих механическую работу человека.



- Заболевания, их последствия, связанные с воздействием физических факторов
- Заболевания, связанные с воздействием химических факторов
- Заболевания, связанные с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением отдельных органов и систем
- Заболевания, связанные с воздействием биологических факторов

Рисунок 1 – Структура профессиональной патологии в зависимости от воздействующих факторов производственной среды и трудового процесса в РФ за период 2015–2024 гг, %

Физическая динамическая нагрузка измеряется в единицах механической работы за смену (масса груза, перемещаемого вручную и путь его перемещения в метрах кг*м). По ее величине (в зависимости от вида нагрузки региональная или общая) определяют класс условий труда конкретной работы [3].

Оценка тяжести физического труда проводилась при следующих условиях труда: рабочий переносит грузы от 5 до 50 кг на расстояние от 1 до 10 метров, переносит он 200 единиц таких грузов. Данные условия соответствуют условиям работы грузчика. Расчет выполнен без использования экзоскелетных устройств (ЭУ) и с использованием ЭУ EхоAtlant (прошел в 2020 году испытания в «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», которые показали его эффективность и безопасность).

Динамическая нагрузка за смену рассчитывалась по формуле:

$$A = s \cdot m \cdot n = 10 \cdot 5 \cdot 200 = 10000 \text{ (кг} \cdot \text{м)}. \quad (1)$$

где: s – расстояние на которое доставляется груз (м);

m – масса деталей, переносимых рабочим (кг);

n – количество деталей.

Выполнены расчеты динамической нагрузки в зависимости от веса груза и расстояния его перемещения для мужчин и женщин, их сравнение с нормативными значениями, определен класс условий труда. Результаты представлены в таблице.

Динамическая нагрузка с использованием ЭУ рассчитывалась по формуле:

$$A_{(э)} = A(1 - m) \text{ (кг} \cdot \text{м)} \quad (2)$$

где: A – значение физической динамической нагрузки без применения экзоскелета (кг*м);

m – доля снижения физической нагрузки экзоскелета [4].

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Классы условий труда в зависимости от веса груза и расстояния для мужчин и женщин без использования и с использованием ЭУ EchoAtlant

| Расстояние | Пол | Класс условия труда в зависимости от массы груза | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|--|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | 20 кг | | 25 кг | | 30 кг | | 35 кг | | 40 кг | | 45 кг | | 50 кг | |
| | | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ | Без ЭУ | с ЭУ |
| 5<м | м | 2 | 2 | 3.1 | 2 | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 |
| | ж | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| -15м | м | 2 | 2 | 3.1 | 2 | 2 | 2 | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 |
| | ж | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| <1м | м | 2 | 2 | 3.1 | 2 | 2 | 2 | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 |
| | ж | 3.1 | 2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |

Библиографический список

- 1 Профессиональные заболевания, вызываемые перенапряжением отдельных органов и систем. – URL: <https://12sanepid.ru/press/publications/3006.html> (дата обращения: 15.10.2025).
- 2 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году : государственный доклад. – URL: https://www.rospotrebнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=30171 (дата обращения: 15.10.2025).
- 3 Гигиена труда руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / Р 2.2.2006-05. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=92758#h4522>. (дата обращения: 15.10.2025).
- 4 EchoAtlant промышленный экзоскелет. – URL: <https://exoatlant.com/> (дата обращения: 15.10.2025).
- 5 Уваров Е. С. Использование экзоскелетного устройства для повышения безопасности труда работников подверженным физическим нагрузкам. Выпускная квалификационная работа / Е. С. Уваров.

УДК 577.125.8; 616.12-005.4

ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ У МУЖЧИН С РАЗНЫМИ ФОРМАМИ ОСТРОГО КОРОНАРНОГО СИНДРОМА

Берникова С. М. ⁽¹⁾, ст. преподаватель;

Ральченко И. В. ⁽²⁾, д-р биол. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет, г. Курган

²ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

e-mail: svetlana_minina@mail.ru; i.v.ralchenko@utmn.ru

Аннотация. Проведён ретроспективный анализ показателей липидограмм 72 карт пациентов мужского пола пожилого возраста Курганской областной клинической больницы с острым коронарным синдромом. Уровни общего холестерина, липопротеинов низкой и высокой плотности и коэффициент атерогенности у лиц с острым инфарктом миокарда достоверно выше, чем при стенокардии.

Ключевые слова: липидный профиль, общий холестерин, липопротеины низкой плотности, липопротеины высокой плотности, коэффициент атерогенности, атеросклероз, стенокардия, острый инфаркт миокарда.

Дислипидемия – один из значимых факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, которые в настоящее время являются самой распространённой причиной смертности в РФ, УрФО, в т. ч. и в Курганской области [2–4]. Изучено множество факторов риска развития ишемической болезни сердца, однако пока не удалось полностью объяснить, что является первопричиной и основным пусковым механизмом острых коронарных осложнений [1]. Поэтому изучение и углубление представлений о причинах и механизмах развития сосудистых нарушений является актуальным.

Целью исследования явилось изучение изменений показателей липидограмм у лиц с разными формами острого коронарного синдрома (ОКС) путём ретроспективного анализа карт стационарных больных отделения неотложной кардиологии ГБУ «Курганская областная клиническая больница». Исследование проведено в соответствии с ФЗ № 152 «О персональных данных» от 27.07.2006 г. Обработаны 72 карты пациентов мужского

пола, средний возраст которых составил $62,07 \pm 1,96$ лет. Пациенты находились в условиях стационара с сентября 2024 года по август 2025 года.

Согласно МКБ-10 лица с ОКС были разделены на 2 группы: 1) пациенты со стенокардией (I20, n=39) и 2) пациенты с острым инфарктом миокарда (ОИМ, I21, n=33). Показатели липидограммы были определены в клинико-диагностической лаборатории больницы по стандартным методикам и статистически обработаны с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты липидограммы и референсные значения ее показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1– Липидный спектр при разных формах ОКС и в норме ($M \pm m$)

| Показатель | Нозологическая форма ОКС | | Референсные значения |
|---------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|
| | Стенокардия (n=39) | ОИМ (n=33) | |
| Холестерин, ммоль/л | $4,34 \pm 0,22$ | $5,72 \pm 0,21^*$ | 4,12 – 7,15 |
| Триглицериды, мм/л | $2,22 \pm 0,49$ | $1,61 \pm 0,19$ | 0,65 – 3,29 |
| ЛПНП, ммоль/л | $2,86 \pm 0,22$ | $4,17 \pm 0,20^*$ | 2,15 – 5,44 |
| ЛПВП, ммоль/л | $1,18 \pm 0,06$ | $1,35 \pm 0,08^*$ | 0,78 – 1,91 |
| КА | $2,96 \pm 0,25$ | $3,57 \pm 0,27^*$ | 2,2 – 3,5 |

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с показателями при стенокардии при $p < 0,05$.

Сравнивая показатели липидограммы у лиц с разными формами ОКС, выявлены достоверно более высокие значения при ОИМ: уровень холестерина выше на 32 %, ЛПНП – на 46 % и ЛПВП – на 14 % (рисунок 1).

Хотя и показатели липидограммы при рассмотренных формах ОКС были статистически различны, они не выходили за пределы референсных значений для мужчин пожилого возраста (таблица 1). Поэтому для адекватной оценки состояния сосудистого русла важно оценить отношение атерогенных липопротеинов к антиатерогенным, именуемое коэффициентом атерогенности (КА), т. к. установлена его высокая прогностическая значимость в отношении риска смерти от основных заболеваний, связанных с атеросклерозом (ОКС и мозговых инсультов) [5]. Целевым уровнем индекса атерогенности как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний, рекомендованным Европейским обществом кардиологов (2007), считается

значение меньше 3 [6]. Проведенное исследование показало, что у пациентов с ОИМ индекс атерогенности на 21 % достоверное выше, чем при стенокардии (рисунок 2), что свидетельствует о вероятности развития более тяжелых осложнений атеросклероза.

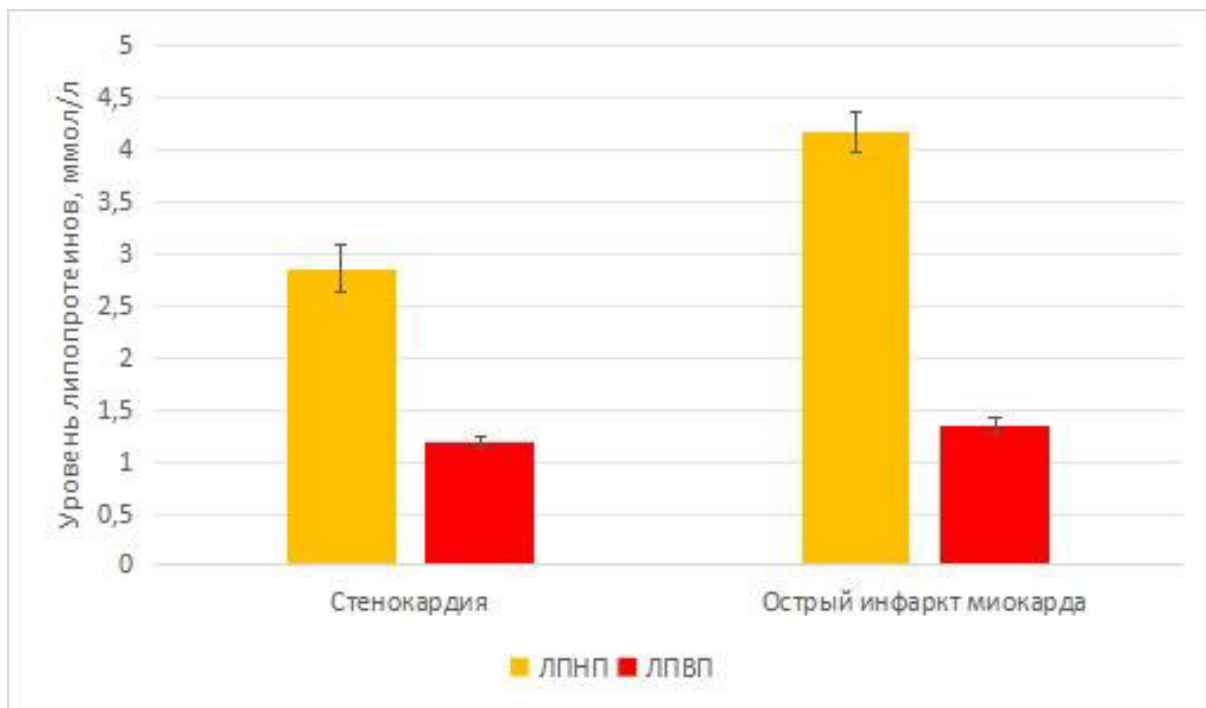


Рисунок 1 – Уровень липопротеинов при разных формах ОКС

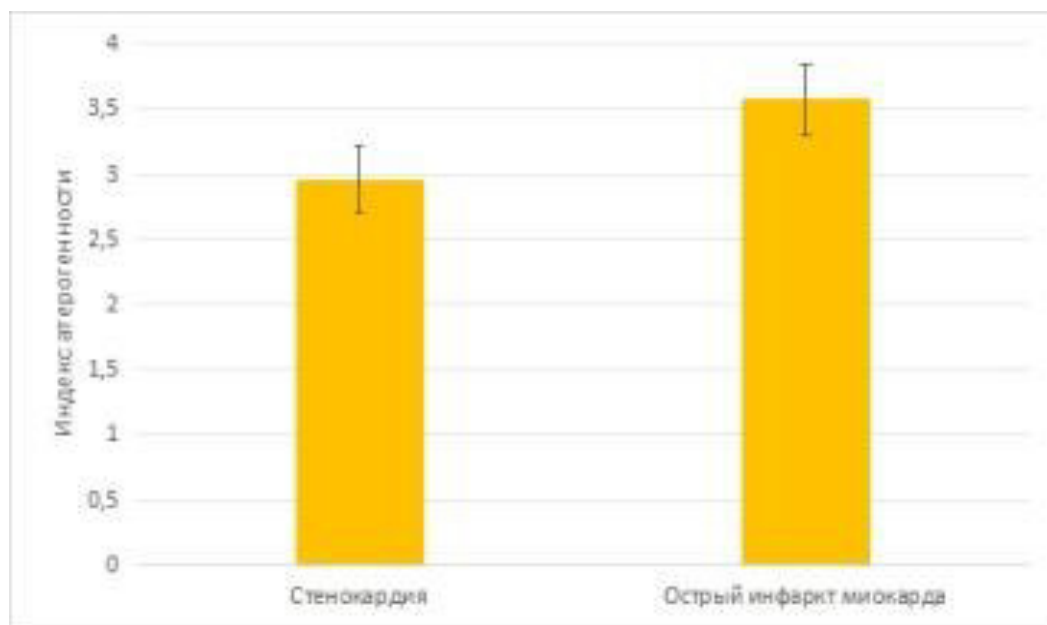


Рисунок 2 – Индекс атерогенности при разных формах ОКС

Таким образом, изучение липидограмм расширяет представления о клинической картине разных форм ОКС, что позволяет подробнее изучить

патогенез его проявлений, ведь своевременная диагностика, профилактика и лечение нарушений метаболизма повышают качество жизни.

Библиографический список

- 1 Алекперов Э. З. Современные концепции о роли воспаления при атеросклерозе / Э. З. Алекперов, Р. Н. Наджаров // Кардиология. – 2010. – Москва. – № 6. – С. 88–91.
- 2 Берникова С. М. Оценка риска развития ишемической болезни сердца по содержанию общего холестерина в сыворотке крови у лиц разных возрастно-половых групп / С. М. Берникова, Е. М. Захарова // Учёные записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2020. – Т. 6 (72). – № 3. – С. 46–55.
- 3 Иванова Т. А. Смертность населения от основных причин: исследование положения регионов в РФ / Т. А. Иванова // Системное управление. – 2016. – № 1 (30). – С. 16.
- 4 Китова А. Л. Ожидаемая продолжительность жизни и показатели смертности населения как индикаторы общественного здоровья Уральского федерального округа / Китова А. Л. // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. – № 80.
- 5 Климов А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения / А. Н. Климов, Н. Г. Никульчева. – Санкт-Петербург : Питер Ком, 1999. – 512 с.
- 6 Perk J., De Backer G., Gohlke H. European Guidelines of CVD prevention in clinical practice // European Heart Journal. – 2012. – Vol. 33. – P. 1635–1701.

КОЛЛАГЕН РЫБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ГЕМОСТАТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Грехнева Е. В., кан. хим. наук, доцент;

Гришаева К. Д., студент

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» г. Курск

e-mail: grekhnyovaev@yandex.ru, grishaeva.kristina@bk.ru

Анотация. Исследование направлено на получение и изучение свойств медицинских губчатых покрытий из кожи аквакультуры. Данная работа демонстрирует, как рациональное использование ресурсов становится залогом здоровья и благополучия человечества. Яркой иллюстрацией этого подхода служит переработка отходов в ценные медицинские продукты, такие как гемостатические средства на основе коллагена. В работе рассмотрено влияние состава медицинской губки на скорость и характер высвобождения из нее действующего вещества.

Ключевые слова: здоровье человека, гемостатические средства, рыбный коллаген, пролонгированное действие.

Ежегодно мировая рыбная промышленность производит огромное количество отходов: чешую, кости, плавники и шкуру. Их утилизация создает дополнительную нагрузку на экосистемы. При этом значительную часть этих отходов составляет шкура, которая является ценным сырьем, богатым коллагеном — основным структурным белком соединительной ткани.

Параллельно в медицине существует постоянная потребность в эффективных и безопасных гемостатических средствах, критически важных в хирургии, травматологии и военной медицине [1].

Коллаген рыбного происхождения демонстрирует комплекс преимуществ как перспективный материал для гемостатиков. Его структурное сходство с человеческим коллагеном обеспечивает высокую биосовместимость и низкую иммуногенность, минимизируя риски аллергических реакций и передачи зоонозных инфекций. Благодаря пористой фибриллярной структуре коллагеновые губки проявляют высокую гемостатическую активность, эффективно поглощая кровь и ускоряя тромбообразование. При

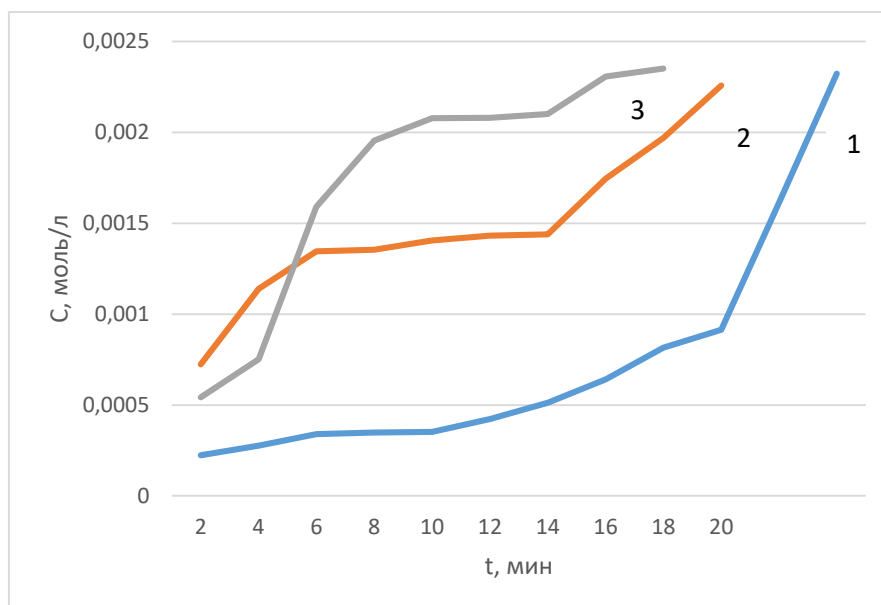
этом материалы являются полностью биodeградируемыми, рассасываясь в организме после выполнения функции без необходимости удаления [2].

В ходе исследования были получены образцы гемостатических губок на основе коллагена рыбного происхождения. Методика создания включала приготовление композитного состава, его формовку, последующее замораживание при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выдерживание в течение 48 часов с последующим размораживанием и сушкой [3] (таблица 1).

Таблица 1 – Компонентный состав гемостатических губок

| № | W% коллагена в концентрате | Гиалуроновая кислота, % от m (коллагена) | Глутаровый альдегид, % от m (коллагена) | Соляная кислота, % от m (коллагена) | Транексамовая кислота, (% от m (коллагена)) | Хитозан % от m (коллагена) |
|---|----------------------------|--|---|-------------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 5,5 | 0,1 | 10 | 10 | 10 | 100 |
| 2 | 5,5 | * | 10 | 10 | 10 | 100 |
| 3 | 5,5 | 0,1 | 10 | * | 10 | * |

Была изучена кинетика высвобождения действующего вещества – транексамовой кислоты (рисунок 1).



- 1) коллаген + хитозан + гиалуроновая кислота; 2) коллаген + хитозан;
3) коллаген + гиалуроновая кислота

Рисунок 1 – Кинетика высвобождения транексамовой кислоты из коллагеновой матрицы

Анализ показал, что модификация состава оказывает существенное влияние на скорость и характер высвобождения.

Так, для образца 2, не содержащего гиалуроновую кислоту, наблюдается первоначальный резкий выброс кислоты с последующим резким замедлением процесса. Исключение хитозана из состава (образец 3) привело к значительному ускорению высвобождения по всей кинетической кривой. Данные изменения обусловлены модификацией пористой структуры губки при варьировании компонентного состава.

Наиболее равномерное и контролируемое высвобождение действующего вещества было достигнуто в образце 1, содержащем полный набор компонентов. Таким образом, для пролонгированного действия целесообразно применение состава 1, тогда как для достижения быстрого гемостатического эффекта предпочтителен образец 3.

Проведенное исследование подтвердило перспективность использования коллагена из сырья рыбного происхождения для создания эффективных гемостатических систем. Опираясь на полученные результаты можем сделать вывод, что дальнейшее развитие исследований в этом направлении представляется перспективным как с точки зрения решения экологических проблем, так и для создания инновационного продукта, непосредственно улучшающего здоровье и спасающего жизни людей.

Библиографический список

- 1 Бодрякова Н. П. Экологические аспекты утилизации отходов рыбной промышленности / Н. П. Бодрякова, К. В. Есепенок, Н. А. Двинских // Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы. – 2022. – С. 29–35.
- 2 Сопромадзе С. Ш. Перспективы разработки и применения гемостатических губок на основе рыбного коллагена / С. Ш. Сопромадзе, В. А. Липатов // Innova. – 2020. – №. 3. – С. 42–47.
- 3 Гришаева К. Д. Изучение возможности изготовления губок медицинского назначения из эпидермального покрова *Clarias gariepinus* / К. Д. Гришаева, Е. В. Грехнева // Биотехнология и биомедицинская инженерия : сборник научных трудов по материалам XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 89-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 28 ноября 2024 года. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 36–38.

Кривобокова В. А.⁽¹⁾, канд. биол. наук, доцент;

Манжуго П. А.⁽²⁾, врач-невролог

¹*ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган*

²*ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница №1», г. Новосибирск*

krivoborova10@rambler.ru, manzhugop@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ осведомленности студентов о мифе, связанном с применением ложки во время судорожного приступа с потерей сознания. Материал предназначен для широкого круга читателей. **Ключевые слова:** миф, первая помощь, пострадавший, студенты, судорожный приступ с потерей сознания.

Первая помощь – комплекс мероприятий, направленных на сохранение и поддержание жизни и здоровья пострадавших и проводимых при несчастных случаях, травмах, ранениях, поражениях, отравлениях, других состояниях и заболеваниях, угрожающих жизни и здоровью пострадавших, до оказания медицинской помощи [1].

С 1 сентября 2024 г. вступил в силу Порядок оказания первой помощи, утвержденный приказом Минздрава России от 3 мая 2024 г. № 220н.

Порядок оказания первой помощи включает в себя:

- общие организационные положения (Порядок оказания первой помощи);
- перечень из 9 состояний, при которых оказывается первая помощь (Приложение № 1 к Порядку);
- перечень из 9 мероприятий по оказанию первой помощи и последовательность их проведения (Приложение № 2 к Порядку).

В соответствии с приказом Минздрава России от 3 мая 2024 г. № 220н «Об утверждении Порядка оказания первой помощи» первая помощь оказывается при следующих состояниях:

- 1 Отсутствие сознания.
- 2 Остановка дыхания и (или) остановка кровообращения.
- 3 Нарушение проходимости дыхательных путей инородным телом и иные угрожающие жизни и здоровью нарушения дыхания.
- 4 Наружные кровотечения.

5 Травмы, ранения и поражения, вызванные механическими, химическими, электрическими, термическими поражающими факторами, воздействием излучения.

6 Отравления.

7 Укусы или ужаливания ядовитых животных.

8 Судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания.

9 Острые психологические реакции на стресс [2; 3].

В данный перечень состояний включен судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания. При опросе студентов относительно данной формулировки, многие ошибочно считают, что речь идет о приступе эпилепсии. На самом деле, судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания, может быть как эпилептической, так и не эпилептической природы.

Причиной судорожного приступа могут стать отравления, повышение температуры и ещё много других причин.

Распространенное убеждение, что во время судорожного приступа необходимо разжать зубы пострадавшему и вставить ложку, вилку, ключи или какой-либо другой предмет, является опасным мифом.

Многие считают, что данное действие поможет предотвратить западение языка, но на самом деле попытки разжать зубы пострадавшему могут привести к серьезным последствиям:

1) повреждению слизистой оболочки полости рта, зубов и челюсти пострадавшего,

2) отломки зубов или предметов, которыми разжимали зубы, могут привести к закрытию дыхательных путей инородным телом,

3) травмированию рук человека, совершающего данное действие.

Для того, чтобы понять, насколько данный миф распространен в студенческой среде, был проведен опрос среди обучающихся.

В исследовании приняли участие 800 студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения Курганского государственного университета в возрасте от 18 до 47 лет.

Анонимный опрос проводился на практическом занятии дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». На момент проведения опроса студенты не проходили тему: «Оказание первой помощи» на лекционных и практических занятиях в вузе.

После обработки результатов можно констатировать, что 46 % студентов убеждены в необходимости применения ложки или другого предмета, для того чтобы помочь пострадавшему. Следует подчеркнуть, что данное действие не относится к первой помощи и является потенциально опасным.

Во время судорожного приступа с потерей сознания человек теряет контроль над своим телом. Мышцы непроизвольно сокращаются, что вызывает видимые подергивания. Потеря сознания означает, что человек не реагирует на окружающее и не может контролировать свои действия.

Судороги – это непроизвольные сокращения мышц, вызванные электрической активностью в головном мозге. Язык – это мышца, которая во время судорожного приступа с потерей сознания напрягается, и запасть (перекрыть дыхательные пути) никак не может. Задержка дыхания происходит за счет напряжения дыхательных мышц и как следствие, отсутствие дыхательных движений, а не из-за западения языка.

Подводя итог, можно констатировать, что запрещено вводить между зубами какие-либо предметы во время судорожного приступа и после него, но многие студенты об этом не знают. Следовательно, на лекционных и практических занятиях преподавателю необходимо акцентировать внимание студентов на данный миф, так как теоретические знания являются основой правильного оказания первой помощи.

Библиографический список

1 (ред. от 23.07.2025) Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации : федеральный закон от 21.11.2011№ 323-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) Статья 31. Первая помощь. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/1fff5edb8554edf5149be5e82cbb6340f23a7474/ (дата обращения 20.10.2025).

2 Об утверждении Порядка оказания первой помощи : приказ Минздрава России от 03.05.2024 N 220н (зарегистрировано в Минюсте России 31.05.2024 № 78363) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_477698/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/ (дата обращения 20.10.2025).

3 Первая помощь : учебное пособие для лиц, оказывающих первую помощь в соответствии с Порядком оказания первой помощи / под ред. Л. И. Дежурного, Г. В. Неудахина, А. А. Колодкина, А. Ю. Закурдаевой. – Москва : ФГБУ «НМХЦ им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, 2025. – 118 с.

УДК 616-083.98

НАСТОЛЬНАЯ ИГРА ПО ПЕРВОЙ ПОМОЩИ «КНИГА ЗНАНИЙ "ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ"»

Кычева Л. А., студент;

Луткова А. А., студент,

Кривобокова В. А., канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган

Liljakycheva@bk.ru, lutkova.anast@ya.ru, krivoborova10@rambler.ru

Аннотация. Представлена разработанная настольная игра по первой помощи. Данный материал будет полезен не только для всех участников образовательного процесса, но и для любого человека, стремящегося к новым знаниям.

Ключевые слова: настольная игра, первая помощь, студенты, школьники, педагогические работники.

Первая помощь – комплекс мероприятий, направленных на сохранение и поддержание жизни и здоровья пострадавших и проводимых при несчастных случаях, травмах, ранениях, поражениях, отравлениях, других состояниях и заболеваниях, угрожающих жизни и здоровью пострадавших, до оказания медицинской помощи [1].

Проведя анализа нормативно-правовых документов, литературы по данной теме, была разработана настольная игра «Книга знаний "Первая помощь"» [1–5]. Данная игра объединяет в себе теоретические и практические аспекты по оказанию первой помощи. Особое внимание уделялось на доступность и понятность информации в игровом процессе.

Цель работы – разработать настольную игру по первой помощи «Книга знаний "Первая помощь"».

Игра разработана для интеграции в учебный процесс: её можно использовать на уроках, во внеурочное время, а также в рамках мероприятий направленных на популяризацию первой помощи.

Настольная игра «Книга знаний "Первая помощь"» сочетает в себе ключевые игровые элементы, которые делают обучение увлекательным и эффективным. Их взаимодействие создает динамичный игровой процесс,

позволяя участникам не только усвоить теорию, но и отработать навыки оказания первой помощи.

Было разработано игровое поле. Оно сделано из плотного картона форматом А3, размер которого 29,7× 420 см. На поле нанесены 45 клеток-ходов, по которым будут двигаться игроки в процессе игровой деятельности. Клетки-ходы были произвольно отмечены цветами, которые соответствуют определенному вопросу, также есть клетки с пропуском хода и возможностью сделать второй ход подряд и промежуточные поля без задания.

Оформление игрового поля выполнено в стиле дороги, которая символизирует процесс оказания первой помощи от принятия решения оказания первой помощи до передачи пострадавшего медицинским работникам. В центре игрового поля расположена книга с названием: «Книга знаний "Первая помощь"», слева расположена легенда игрового поля.

В процессе создания игры были разработаны карточки-вопросы с ответами с обратной стороны.

Карточки-вопросы были разделены на 5 различных категорий, охватывающие большинство аспектов оказания первой помощи пострадавшему. Всего было разработано 80 карточек-вопросов.

Игровые механики построены на трех ключевых принципах: взаимодействие, принятие решений и обучение на практике.

Ход игрока определяется броском кубика. Выпавшее количество очков показывает, на сколько клеток он должен продвинуться по игровой дорожке. Каждая клетка содержит задание или указание, которое необходимо выполнить, так же есть пустые клетки, попав на которые игрок не выполняет никаких действий. При попадании на клетку, обозначенную определенным цветом, игроку необходимо правильно ответить на предложенный вопрос из категории, если ответа нет, игрок пропускает ход.

Также на игровом поле есть клетки, при попадании на которые игрок должен пропустить следующий ход.

Такой подход обеспечивает постоянное вовлечение игроков в процесс, где каждое решение способствует закреплению полученных знаний.

Каждая карточка – вопрос позволяет игроку продемонстрировать свои знания об оказании первой помощи пострадавшему или практические навыки. Чтобы совершить следующий ход игрокам необходимо дать правильный ответ на предложенный вопрос.

В разработанной настольной игре «Книга знаний "Первая помощь"» игроки могут непредсказуемо вытягивать карточки-вопросы, вставлять на клетки определенного цвета, совершать непредвиденное количество ходов, выпавшее на игральных кубиках. Броски кубиков добавляют элемент случайности в игру. Игроки бросают кубики, чтобы передвигаться по игровому полю, случайным образом встав на то или иное поле необходимо выполнить задание, соответствующее данной клетке.

Таким образом, игра содержит случайный выбор, благодаря которому становится непредсказуемой.

Разработанная игра может представлять интерес не только для всех участников образовательного процесса, но и для любого человека, стремящегося к новым знаниям.

Библиографический список

- 1 Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации : федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 23.07.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) Статья 31. Первая помощь. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/1fff5edb8554edf5149be5e82cbb6340f23a7474/ (дата обращения: 20.10.2025).
- 2 Об утверждении Порядка оказания первой помощи : приказ Минздрава России от 03.05.2024 N 220н (зарегистрировано в Минюсте России 31.05.2024 № 78363).– URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_477698/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518/ (дата обращения: 20.10.2025).
- 3 Первая помощь : глоссарий терминов и понятий / под общ. ред. Л. И. Дежурного, А. А. Колодкина. – Москва : ФЦМК ФГБУ «НМХЦ им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, 2024. – 48 с.
- 4 Первая помощь : учебное пособие для лиц, оказывающих первую помощь в соответствии с Порядком оказания первой помощи / под ред. Л. И. Дежурного, Г. В. Неудахина, А. А. Колодкина, А. Ю. Закурдаевой. – Москва : ФГБУ «НМХЦ им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, 2025. – 118 с.
- 5 Кривобокова В. А. Анализ уровня теоретических знаний студентов о технике проведения сердечно-легочной реанимации / В. А. Кривобокова / Безопасность жизнедеятельности. – 2018. – № 7 (211). – С. 59–64.

УДК 378.18

ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ (В РАМКАХ СНО «ПРОСПЕКТ БИО»)

Масленникова Н. Н., канд. пед. наук, доцент

Елабужский институт (филиал)

ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», г. Елабуга,

e-mail: NNMaslennikova@kpfu.ru

Аннотация. Рассматривается опыт организации студентами педагогического вуза (в рамках студенческого научного общества «Проспект БИО» Елабужского института КФУ) эколого-просветительской деятельности среди обучающихся общеобразовательных учебных заведений, заключающейся организации экологических исследований, популяризации эколого-биологического знания, углубленной подготовке школьников к предметным олимпиадам и совместной поддержке городских экологических инициатив.

Ключевые слова: экологическое просвещение, биология, экология.

Осознание обществом сложности дальнейшего прогрессивного развития без решения комплекса экологических проблем, как сложившихся ранее, так и возникающих вновь, привело к усилению внимания к экологическому образованию подрастающего поколения и закреплению его основных положений в государственной политике Российской Федерации (в области экологического развития). Основной целью данной политики было и остается экологическое образование и экологическое просвещение граждан, а их формы, в результате развития общества, появления новых промышленных, информационных и педагогических технологий, постоянно меняются и совершенствуются.

Закономерно, что самой вовлеченной в экологическое образование и эколого-ориентированную деятельность является молодежь, поскольку, во-первых, это самая активная и идейная часть общества, во-вторых, ее основная деятельность связана с образованием, в рамках которого и реализуется экологическая составляющая. Одной из популярных и эффективных форм современного экологического образования выступает вовлечение студен-

тов в самостоятельную реализацию социально значимых эколого-ориентированных проектов. И, поскольку в статье речь идет о студентах педагогического вуза, то для них социально значимой (а также – будущей профессиональной) выступает образовательная деятельность. Именно с этим оказалась связанной работа студенческого научного общества Елабужского института КФУ «Перспектив БИО».

Целей работы у СНО несколько. Поскольку кафедра, к которой относится общество, выпускает учителей биологии, то одной из целей является мотивация студентов к будущей профессиональной деятельности и повышение их педагогического мастерства в процессе обучения (совмещение образовательной деятельности в качестве студентов вуза и педагогической работы в качестве наставников для школьников). Постановка этой цели обусловлена недостаточным накоплением студентами педагогического опыта в рамках учебных и производственных практик. Второй целью выступает формирование у студентов исследовательских умений в области экологии и биологии. Появление этой цели связано с пониманием, что современный учитель – это учитель-исследователь, учитель, реализующий в своей работе системно-деятельностный подход, учитель, использующий в работе со школьниками научные методы познания окружающего мира и демонстрирующий их действенность. Соответственно, без умения организовывать и проводить научные эксперименты, наблюдать за объектами окружающего природного мира, формулировать различные гипотезы и стремления проверять их действенность, такой педагог не состоится.

В соответствии с указанными целями, работа студентов в СНО «Перспектив БИО» реализуется в следующих направлениях:

- 1 Эколого-исследовательская работа. Она выполняется студентами индивидуально или в малых группах. Выбор тематики исследований определяется интересами обучающихся. Например, за время работы «Перспектив БИО» с 2022 г по 2025 г. были выделены и описаны участки с уникальной растительностью (в рамках территории Национального Парка «Нижняя Кама»), систематизирована и охарактеризована сезонная и суточная активность некоторых животных и птиц, обитающих в Танайском лесу (территория Национального Парка «Нижняя Кама») на основе данных фотоловушек, проведен комплексный химико-эколого-биологический анализ состояния ряда малых водоемов Елабужского района, испытывающих на себе ан-

тропогенный пресс, осуществлен комплексный физико-химический и эколого-микробиологический анализ почв различных агроэкосистем и урбо-экосистем.

2 Эколого-просветительская работа. В рамках данного направления студентами проводятся интерактивные научно-просветительские занятия со школьниками разного возраста. С учащимися начальной школы организуются игры-путешествия с творческими мастер-классами, где познавательная часть занятий посвящается раскрытию тайн растительного и животного мира, а также роли растений и животных в научных исследованиях человека (например, знакомство с экологической обстановкой космического корабля и знакомство с его живыми обитателями. С учащимися средней и старшей школы тематика занятий становится более наукоемкой.

3 Наставническая эколого-ориентированная работа. Этот вид деятельности связан с организацией совместной работы студентов и школьников общеобразовательной школы «Университетская» Елабужского института КФУ. Студенты-наставники выбирают для работы учащихся (одного или малую группу) и организуют с ними проектно-исследовательскую работу. Особенно интересными являются для школьников проекты, связанные с организацией длительных фенологических наблюдений за развитием редких растений (в тепличном комплексе школы), организацией отдельного сбора мусора, исследованием качества воды природных водоемов. Также в этом направлении реализуется соучастие студентов в подготовке одаренных школьников к олимпиадам по экологии (разбор теоретических заданий, выполнение со школьниками конкурсных исследовательских работ) и организация совместных экологических акций городского значения.

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВЕТОШИ

Музыченко М. В., магистрант;

Сычалин Н. Ю., магистрант;

Стадницкий А. А., магистрант;

Панфилов Е.М., магистрант;

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов;

e-mail: marya.berch@yandex.ru, nsychalin99@mail.ru, r-838@mail.ru,
panfilov1088@mail.ru.

Аннотация. Обобщены источники и состав текстильных отходов, рассмотрены подходы к сортировке и технологиям рециклинга, выделены ограничения и предложены рекомендации по внедрению систем раздельного сбора и переработки.

Ключевые слова: текстильные отходы; ветошь; переработка; сортировка; нетканые материалы.

Введение. Текстильные отходы – это «эхо» текстильной промышленности, отражающее все, что остается за кадром: от обрезков волокон до изношенной одежды. Это «кладбище» вещей, включающее в себя забытые остатки производства, нити, так и изношенные или непригодные к использованию предметы гардероба, сделанные из натуральных и синтетических волокон. Это участь, как промышленных предприятий (спецодежда, шторы), так и наших домов, напоминающая о неумолимом круговороте вещей.

Текстильные отходы формируются в различных учреждениях.

Ключевые источники текстильного мусора включают [1]:

- 1 Учреждения здравоохранения (больницы, поликлиники);
- 2 Производственные предприятия (заводы, фабрики);
- 3 Сервисные организации, оказывающие услуги населению;
- 4 Заведения общественного питания.

Ключевая часть. Типы и компоненты отходов текстильного производства. В швейной отрасли при создании одежды используется большой спектр материалов – от классических тканей и трикотажных полотен

до нетканых структур, плёночных материалов и различных комбинированных композиций. Важное значение имеют клеевые составы, кожа натурального и искусственного происхождения, мех (как натуральный, так и искусственный), а также нитки для шитья и всевозможные элементы швейной фурнитуры. Такое разнообразие объясняется необходимостью производства широкого ассортимента изделий, что делает грамотный выбор материалов ключевым этапом проектирования.

Каждый вид сырья имеет собственные свойства и применяется для определённых задач, обеспечивая не только внешний облик готового изделия, но и его практическую ценность. От качества и характеристик выбранных материалов напрямую зависят основные показатели эксплуатации одежды: прочность и долговечность, устойчивость к износу, удобство при носке, а также простота ухода. Именно поэтому при разработке моделей учитываются особенности и параметры каждого применяемого материала [2].

Основой текстильной промышленности является текстиль, который рассматривается как главный вид сырья для производства одежды и иных изделий. Под текстилем понимаются материалы, полученные в результате соединения волокон и нитей различными способами. Это могут быть лёгкие нетканые полотна, эластичные и упругие трикотажные

структуры, традиционные тканые материалы, а также нити, которые придают изделию необходимую прочность и устойчивость к нагрузкам.

Текстильное волокно представляет собой тонкий, но в то же время достаточно прочный и эластичный элемент ограниченной длины, являющийся основой для производства пряжи и текстильных полотен. Текстильная нить отличается от волокна значительно большей длиной и требует более сложного процесса изготовления.

Пряжа создаётся путём скручивания отдельных волокон, благодаря чему она приобретает однородность и высокую прочность. Химические нити получают из полимерных соединений, а натуральный шёлк изготавливается из коконов тутового шелкопряда. В зависимости от происхождения все волокна принято делить на натуральные и химические (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Категории текстильных волокон

| Класс | Вид | П/класс | Группа | П/группа | Представители |
|------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Химические | Органические | Натуральные | Растительного происхождения | Семенные | Хлопок |
| | | | | Лубяные | Лен, конопля |
| | | Органические ВМС | Животного происхождения | Шерстяные | Шерсть |
| | | | | Шелковые | Натуральный шелк |
| | | Неорганические ВМС | Минерального происхождения | Асбест | |
| | | Искусственные | Целлюлозные | Гидратцеллюзные | Вискозные, высокомолекулярные |
| | | | | | Медно-аммиачные |
| | | | | Лиоцеловые | |
| | | | | Ацетатные | Ди- и триацетатные |
| | | | Карбаматные | | |
| | | | Полилактидные | | |
| | | | Белковые | Из животных белков | Казеиновые |
| | | | | Из растительных белков | Зеиновые |
| | | Синтетические | Гетероцепные | Полиамидные | Поликапроамидные |
| | | | | | Полиаминоэнантовые |
| | | | | | Полигексаметиленадипамидные |
| | | | | | Полиаминоундекановые |
| | | | | | Полиаминопеларгоновые |
| | | | Полиэфирные | Полиэтилентерефталатные | |
| | | | | Полиуретановые | Уретановые Высокоэластичные |
| | | | Карбоцепные | Полиакрилонитрильные | |
| | | | | Поливинилспиртовые | |
| | | | | Полиолефиновые | Полиэтиленовые |
| | | Полипропиленовые | | | |
| | | Поливинилхлоридные | | | |
| | | Фторсодержащие | | Тефлон, фторлон | |
| | | Углеродные | Жаростойкие | | |

Продолжение таблицы 1

| | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-------------------|
| | Неорганические | | Стекланные | Стекловолокно |
| | | | Металлические | Метанит |
| | | | Керамические | Керамические нити |

Натуральные волокна, полученные от природы и животного мира, включают в себя мягкую и тёплую овечью шерсть, а также тонкие и прочные шелковистые нити, которые образуются благодаря деятельности шелкопрядов дуба и тута. Данные материалы в совокупности с растительными дарами природы объединяются в общую группу природных полимеров, которые издавна служат основой для изготовления тканей и других текстильных изделий. В то же время химические волокна классифицируются по их происхождению на две основные категории – синтетические и искусственные [4]. Синтетические материалы создаются при помощи процесса полимеризации – химической реакции, в ходе которой простые соединения, чаще всего добываемые из нефти и каменного угля, превращаются в крупные полимерные молекулы. К синтетическим видам относят полиэфирные, полиамидные, полиуретановые, поливинилхлоридные (ПВХ), полиакрилонитрильные (ПАН), полиолефиновые и поливинилспиртовые волокна. Искусственные же волокна получают путём переработки природных полимеров, содержащихся в растительном и животном сырье, а также в побочных продуктах целлюлозной и пищевой промышленности. Для их производства используют такие материалы, как древесина, семена или молочные продукты. Наибольшее распространение среди искусственных волокон получили целлюлозные разновидности: вискозные, полипозные, ацетатные, триацетатные и медно-аммиачные.

Важной частью текстильного производства выступают отходы и брак, которые подлежат дальнейшей сортировке. Их разделяют в зависимости от вида исходного волокна на группы: хлопковые, лубяные, шерстяные, шелковые, химические либо смешанные. Каждая из этих категорий обладает определённым потенциалом для переработки и последующего использования в промышленности. Классификация текстильных отходов строится по нескольким критериям, и главным среди них является деление на две крупные группы: производственные и потребительские [5]. Производственные отходы образуются на всех стадиях изготовления текстиля — начиная от переработки исходных волокон в нити и заканчивая пошивом готовой одежды. Потребительские отходы появляются в тот момент, когда вещи теряют свои первоначальные свойства и становятся непригодными для использования. К ним относят старую одежду, постельное бельё и домашний текстиль, которые в итоге попадают в состав твёрдых коммунальных отходов, формируя от 4 до 6 % их общего объёма.

Кроме того, отходы подразделяются по составу исходного сырья на натуральные (например, хлопок, лён, шерсть, шёлк), химические (включая синтетические и искусственные волокна) и смешанные. Существенное значение имеет и дальнейшее направление использования этих материалов. Часть отходов, непригодная для прядения, может применяться в виде обрезков ткани, другая часть перерабатывается обратно в пряжу, а некоторые потоки направляются на изготовление нетканых материалов или ваты [6]. В классификации также учитывается степень чистоты отходов: различают очищенные, которые прошли специальные виды обработки (стирку, химическую чистку, дезинфекцию), и неочищенные, то есть такие, которые сразу поступают после использования или производственного процесса. Производственные остатки могут образовываться на разных стадиях – как в процессе подготовки и переработки сырья, так и при выпуске готовой текстильной продукции. Подобная многоуровневая система классификации отходов позволяет более точно определить способы их переработки и направления повторного применения в разных отраслях промышленности [5; 7].

Объем отходов. Текстильная промышленность представляет собой многоуровневую систему и подразделяется на несколько основных направлений. Ключевыми считаются текстильное производство, охватывающее изготовление тканей и других видов материалов; швейное производство, специализирующееся на выпуске готовых предметов одежды и разнообразных аксессуаров; а также отрасль, связанная с выпуском кожи, обуви и кожгалантерейных изделий. На долю текстильного и швейного производства приходится приблизительно 80 % общего объёма выпускаемой продукции, в то время как оставшиеся 20 % занимает кожевенно-обувной сектор [8].

В структуре лёгкой промышленности лидирующую позицию занимает именно текстильное направление, обеспечивающее около 47 % всего производства. Оно охватывает чрезвычайно широкий ассортимент: от ниток и пряжи до различных видов тканей, трикотажных полотен, нетканых материалов, чулочно-носочной продукции, ковровых изделий и ковровых покрытий, а также крученых изделий и шпагата.

Значительная часть – примерно 30 % – приходится на швейный сегмент, в рамках которого изготавливаются предметы повседневной и спортивной одежды, модные аксессуары, а также изделия из меха и кожи, включая разнообразные головные уборы.

Не менее важной является кожевенно-обувная отрасль. Так, процессы обработки и дубления кожи составляют около 8 % совокупного выпуска, на производство готовых кожаных изделий приходится примерно 1 %, а на изготовление обуви, выполненной из кожи, резины, текстильных материалов и войлока, приходится порядка 14 % (таблица 2) [9].

Таблица 2 – Структура российской лёгкой промышленности

| | | | |
|---|---|---|--|
| Более 360 000 человек, при этом почти половина (48%) от общего числа работников – женщины | | | |
| Текстильное и швейное производство (80 % объёма выпуска) | | Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (20 %) | |
| Текстильное производство (47 %) | Производство одежды, выделка и крашение меха (30 %) | Дубление и отделка кожи (8%) | Производство товаров и изделий из кожи (1 %) |
| - Пряжа | - Одежда и головные уборы из кожи; | Производство обуви (14 %) | |
| - Ткани | - Швейные изделия, аксессуары одежды; | - Кожаной; | |
| - Трикотажные и чулочно-носочные изделия | - Одежда и головные изделия из меха; | - Текстильной и резиновой; | |
| - Нетканые материалы; | - Одежда для спорта и отдыха; | - Валяной | |
| - Ковры и ковровые изделия; | - Спецодежда | | |
| - Крученые изделия и шпагат | | | |

В процессе изготовления одежды, продукции для дома и текстильных изделий различного назначения, а также в ходе их последующей эксплуатации и последующей утилизации формируется значительный объём отходов, в состав которых входят различные типы тканей и готовых изделий [10]. Все эти отходы условно подразделяются на несколько ключевых категорий.

Первая категория включает остатки, возникающие на этапе пошива одежды, к ним относятся обрезки, остающиеся после раскроя, и части материи, которые по тем или иным причинам не нашли применения в готовом изделии. Вторая группа представлена волокнистыми отходами, включающими спутанные нити и фрагменты пряжи, которые неизбежно образуются в результате выполнения текстильных операций. Третью категорию составляют отходы в виде ветоши, которая активно используется для самых разных целей, включая фильтрацию, очистку оборудования, упаковку и иные вспомогательные процессы. Четвёртая группа включает изношенные виды рабочей одежды, утратившие свои эксплуатационные характеристики и непригодные к дальнейшему применению.

Особенно серьёзных масштабов проблема образования текстильных отходов достигает в автомобильной промышленности, где ежегодно накапливаются тысячи тонн подобных материалов. Данный факт подчёркивает актуальность комплексного подхода к их переработке, а также необходимость внедрения инновационных технологий, направленных на рациональное использование и повторное вовлечение текстильных ресурсов в производственный цикл.

Заключение. Текстильные отходы представляют собой серьёзную проблему как для самой текстильной отрасли, так и для окружающей среды. Многообразие таких отходов – начиная от производственных остатков и заканчивая потребительскими изделиями, утратившими свои свойства, — создаёт одновременно и вызовы, и возможности. Разнообразная структура вторичного сырья открывает перспективы для его эффективного использования в новых технологических процессах. Повторное вовлечение текстильных отходов в производство не только снижает нагрузку на полигоны твёрдых бытовых отходов, но и формирует дополнительный источник материалов для возобновляемых промышленных циклов.

Вместе с тем решение данной задачи осложняется рядом факторов. В первую очередь это необходимость внедрения современных и более совершенных технологий переработки, которые позволили бы максимально эффективно использовать все виды текстильных отходов. Немаловажным является и повышение уровня осведомлённости населения о значении утилизации текстильной продукции и важности ответственного потребления. Формирование продуманной и действенной системы сбора и переработки отходов, а также поддержка научных исследований и разработок в области

создания инновационных материалов выступают важнейшими условиями для успешного преодоления существующих трудностей и перехода к устойчивому развитию отрасли.

Библиографический список

1 Одинцова О. И. Основы текстильного материаловедения : текст лекций. / О. И. Одинцова, М. Н. Кротова, С. В. Смирнова ; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2009. – 64 с.

2 Савостицкий Н. А. Материаловедение швейного производства : учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Н. А. Савостицкий, Э. К. Амирова. – Москва : Изд. центр «Академия» ; Мастерство : Высшая школа, 2001. – 240 с.

3 Калиева О. М. Товароведение и экспертиза текстильных товаров : учебное пособие / О. М. Калиева, Е. Г. Кащенко. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 193 с.

4 Бутов А. М. Рынок продукции текстильного производства : учебное пособие / А. М. Бутов. – Москва : Национальный исследовательский университет, 2018. – 63 с.

5 Пугачева И. Н. Перспективное направление переработки и применения текстильных отходов / И. Н. Пугачева, М. В. Енютина, С. С. Никулин, С. Б. Зуева // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 2. – С. 119

6 Буху А. Текстиль для перспективных применений / А. Буху, Л. Буху // ИнТех ; Риека, Хорватия : 2017. Тканые ткани для технических и промышленных изделий.

7 Ганди К. Тканый текстиль: принципы, технологии и приложения. – 2-е изд. / К. Ганди // Woodhead Publishing. – Кембридж, Великобритания, 2019.

8 Билисик К. Нетканые ткани / К. Билисик, Н. С. Карадуман, Н. Е. Билисик // ИнТех; Риека, Хорватия: 2016. 3D-ткани для технического текстиля.

9 Домина Т. Жизненный цикл текстильных отходов. Ткань / Т. Домина, К. Кох // СМС. Рес. – 1997. – 102 с.

10 Сандин Г., Петерс Г.М. Воздействие повторного использования и переработки текстиля на окружающую среду : обзор / Г. Сандин, Г. М. Петерс. – Д. Чистота. 2018. – 365 с.

УДК 37.015.3:502/504

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ STEAM В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТАРШИХ ШКОЛАХ

Ходжамаммедов М. М., преподаватель;

Гаррыбаев Б. Х., студент;

Розыев Р. Ш., студент;

Государственный энергетический институт Туркменистана,

г. Мары

e-mail: mekanhoja2021@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются подходы к формированию экологической культуры и безопасного поведения учащихся старших классов на основе STEAM-образования. Отмечается, что интеграция естественнонаучных и инженерно-технических дисциплин с цифровыми технологиями способствует формированию у школьников комплексного понимания проблем экологии, рационального природопользования и личной ответственности за состояние окружающей среды. Показаны возможности применения проектных и исследовательских методов, цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов в процессе обучения.

Ключевые слова: STEAM-образование, экологическая безопасность, цифровые технологии, устойчивое развитие, эколого-ориентированное обучение.

Современное образование все в большей степени рассматривается как инструмент формирования экологического мировоззрения личности, способной осознанно принимать решения, направленные на сохранение природных ресурсов и обеспечение устойчивого развития общества. Усиление антропогенного воздействия на окружающую среду, рост объёма промышленных отходов, изменение климата и деградация экосистем требуют переосмысления подходов к экологическому обучению подрастающего поколения [2]. В этих условиях актуальным становится внедрение инновационных педагогических технологий, таких как STEAM-образование, обеспечивающих междисциплинарное взаимодействие и развитие системного мышления у учащихся [1].

STEAM-подход объединяет естественнонаучные и технические дисциплины, искусство и математику в единую образовательную модель, направленную на формирование практико-ориентированных знаний и умений [1]. В отличие от традиционных методов обучения, STEAM предполагает активную исследовательскую и проектную деятельность, в ходе которой учащиеся не только усваивают теоретические знания, но и применяют их для решения реальных экологических и инженерных задач. Такой формат обучения способствует развитию критического мышления, навыков анализа, коммуникации и творческого подхода к решению проблем [3].

Применение STEAM-подхода в преподавании экологической безопасности в старших классах имеет комплексный характер. Одним из ключевых направлений является организация межпредметных проектов, объединяющих биологию, химию, физику, информатику и технологию [1; 2]. Например, учащиеся могут исследовать качество атмосферного воздуха с использованием цифровых датчиков, анализировать данные о содержании углекислого газа в помещениях, проектировать модели систем вентиляции с энергоэффективным управлением, создавать прототипы фильтрационных устройств с использованием 3D-печати. Такие проекты позволяют школьникам не только осваивать технические навыки, но и осознавать взаимосвязь между экологией и инженерными решениями [5].

Особое значение в рамках STEAM-подхода приобретает использование цифровых технологий. Виртуальные лаборатории, электронные образовательные платформы, симуляторы экологических процессов создают условия для моделирования экологических ситуаций, безопасных экспериментов и анализа результатов в интерактивной форме [3]. Например, с помощью программных комплексов учащиеся могут наблюдать за влиянием выбросов в атмосферу на изменение климата или смоделировать последствия загрязнения водных объектов [4]. Это способствует формированию у них представлений о причинно-следственных связях в экосистемах и повышает уровень экологического мышления [2].

Современные исследования показывают, что интеграция STEAM-технологий в экологическое образование повышает интерес учащихся к естественнонаучным предметам, усиливает мотивацию к познанию и формирует осознание личной ответственности за экологическое благополучие [1; 4]. Кроме того, использование художественного компонента (Arts)

позволяет связывать технические и гуманитарные аспекты обучения, развивая эмоционально-ценностное восприятие природы и экологической культуры [2].

Для эффективного внедрения STEAM-подхода необходима подготовка педагогических кадров, обладающих как экологическими, так и цифровыми компетенциями. Важную роль играет методическая поддержка учителей: создание сетевых сообществ, проведение вебинаров, разработка учебных модулей и курсов повышения квалификации. Особое внимание следует уделить формированию у педагогов навыков проектной деятельности и умения организовывать командную работу учащихся, направленную на исследование и решение экологических задач.

Перспективным направлением является разработка региональных программ, адаптированных к локальным экологическим проблемам [2]. Например, в сельских школах это могут быть проекты по рациональному использованию воды, переработке отходов, мониторингу состояния почвы; в городских – проекты по энергоэффективности и снижению транспортных выбросов. Такая регионализация содержания обучения позволяет учащимся видеть непосредственное влияние своих действий на состояние окружающей среды в родном регионе [4].

Кроме того, применение STEAM-подхода способствует интеграции школы, вуза и производственного сектора [5]. Организация совместных исследовательских программ с университетами и предприятиями позволяет школьникам участвовать в реальных научно-технических проектах, что усиливает практическую направленность обучения и способствует профориентации в области экологии и устойчивого развития [1].

Таким образом, внедрение STEAM-образования в процесс преподавания экологической безопасности в старших школах является эффективным инструментом формирования экологической культуры, развития научного мировоззрения и воспитания ответственного отношения к природе [2; 4]. Реализация этого подхода обеспечивает подготовку нового поколения, способного принимать взвешенные решения в области экологии, применять инновационные технологии для снижения рисков и обеспечивать устойчивое развитие общества в целом.

Библиографический список

1 Буров В. А. Интегративные подходы в STEAM-образовании / В. А. Буров. – Москва : Просвещение, 2022.

2 Козлова Н. В. Экологическая культура и образование для устойчивого развития / Н. В. Козлова. – Санкт-Петербург, 2021.

3 Хакимова Л. Р. Использование цифровых технологий в экологическом обучении школьников / Л. Р. Хакимова // Образование и наука. – 2023. – № 6.

4 ЮНЕСКО. Образование для устойчивого развития: международные ориентиры. – Париж, 2020.

5 Ministry of Education and Science of the Russian Federation. STEAM Education and Digital Transformation. – Moscow, 2023.

УДК 547.562

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛА В СОЛЕВЫХ ФОРМАХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РОD-СИСТЕМ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Шапоров И.В., студент;

Красуцкая Н. С., ассистент кафедры

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

e-mail: shaparava74@gmail.com, krasutskaya@belstu.by

Аннотация. Рынок солевых форм смесей для РОD-систем, с момента появления в Беларуси с 2017 года, наращивает свои обороты и уже сопоставим с обычными сигаретами. Состав и качество жидкостей для ЭСДН стал регулироваться законодательством только с 2022 года, но оно еще не совершенно. Актуальность работы обусловлена быстрым распространением солевых форм для вэйпинга среди молодежи при достаточно малой изученности их последующего воздействия на организм человека.

Ключевые слова: фенол, солевые формы, спектрофотометрия

Ещё в XVI веке знаменитый врач и естествоиспытатель Парацельс сказал: «Всё есть яд, и ничто не лишено ядовитости, одна лишь доза делает яд незаметным». Это в полной мере относится к фенолу (гидроксibenзолу). На его основе создают антисептики, антиоксиданты, неионогенные поверхностно-активные вещества, взрывчатку, краски (гуашь), фотореактивы, различные синтетические материалы, служит консервантом для ряда вакцин и коптильного дыма. Вместе с тем, фенол – токсичное вещество. По степени воздействия на человеческий организм он относится к высокоопасным веществам (класс опасности 2) [1].

При вдыхании фенол вызывает нарушение функций нервной системы: сначала возникает кратковременное возбуждение, а потом – паралич дыхательного центра. По нормативно-правовым документам предельно допустимые концентрации (ПДК) фенола на рабочем месте: ПДК р. з. (предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны максимальная разовая) – 1 мг/м³; ПДК м.р. (предельно допустимая концентрация в атмосферном воздухе максимальная разовая) – 0,01 мг/м³; ПДК с. с. (предельно допустимая концентрация в атмосферном воздухе среднесуточная) – 0,006 мг/м³; ПДК фенола для населенных мест: максимальная разовая доза в атмосфере для населенных мест составляет 0,01 мг/м³, которая держится

в воздухе на протяжении получаса; среднесуточная доза в атмосфере для населенных мест составляет $0,003 \text{ мг/м}^3$. Смертельная доза для человека при попадании внутрь – $1\text{--}10 \text{ г}$, для детей – $0,05\text{--}0,5 \text{ г}$.

Непосредственным объектом наших исследований являлся фенол, находящийся в солевых формах смесей для POD-систем и электронных сигарет, а также определение его содержания при помощи спектрофотометрии. В состав жидкостей для вейпинга входят три основных компонента: никотин, пропиленгликоль, глицерин и несколько дополнительных такие как: ароматизаторы, сукралоза, этилмальтол, охлаждающий агент и др. В Беларуси с 1 апреля 2022 г. введена сертификация нетабачной никотино-содержащей продукции. В ее составе обязательно подлежат исследованию только три основных компонента: никотин, глицерин, пропиленгликоль, в отношении остальных нормативные документы на сегодняшний день отсутствуют. Никотин для вэйпа может быть синтетический (очень дорогой, производится двумя компаниями в США, для массового потребителя не рентабелен), щелочной или натуральный (получаемый путем десульфирования), который в последующем модифицируется в солевые формы путем присоединения кислоты. При десульфировании и получении солевых форм такого никотина побочным продуктом часто выступает фенол. Нами исследовались образцы четырех жидкостей для вейпинга, с ярко выраженными запахами, которые пользуются популярностью у студенческой молодежи.

Известно, что для раствора фенола качественной реакцией является взаимодействие с FeCl_3 , в результате чего образуется комплексная соль, придающая раствору фиолетовую окраску [2]. Опытным путем установлено, что «рабочей волной» полученного раствора является волна длиной 543 нм . По полученным значениям нами построен калибровочный график (рисунок 1).

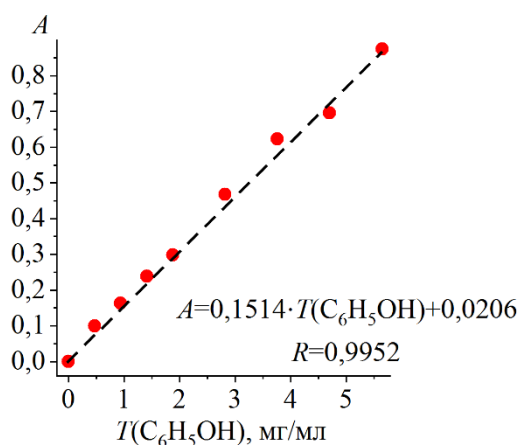


Рисунок 1 – Калибровочный график

Для анализа были взяты точные навески 4 образцов смесей для РОД-систем, которые готовили для спектрофотометрического анализа (в мерную колбу на 50 мл отбирали 5,0 мл раствора FeCl_3 с концентрацией 0,1 моль/л и аликвоту анализируемой смеси, объем раствора доводили до метки дистиллированной водой). Раствор сравнения – 5,0 мл раствора FeCl_3 с концентрацией 0,1 моль/л доведенный до метки в колбе на 50,0 мл дистиллированной водой, что позволяет нивелировать спектр поглощения данного вещества.

В автоматическом режиме были получены значения величины оптической плотности: образец (D1) – 0,1016, (D2) – 0,1080, (D3) – 0,2758 и (D4) – 0,0912, которые отображены на скриншоте с экрана монитора, входящего в блок прибора «Спектрофотометр СФ – 2000» (рисунок 2).

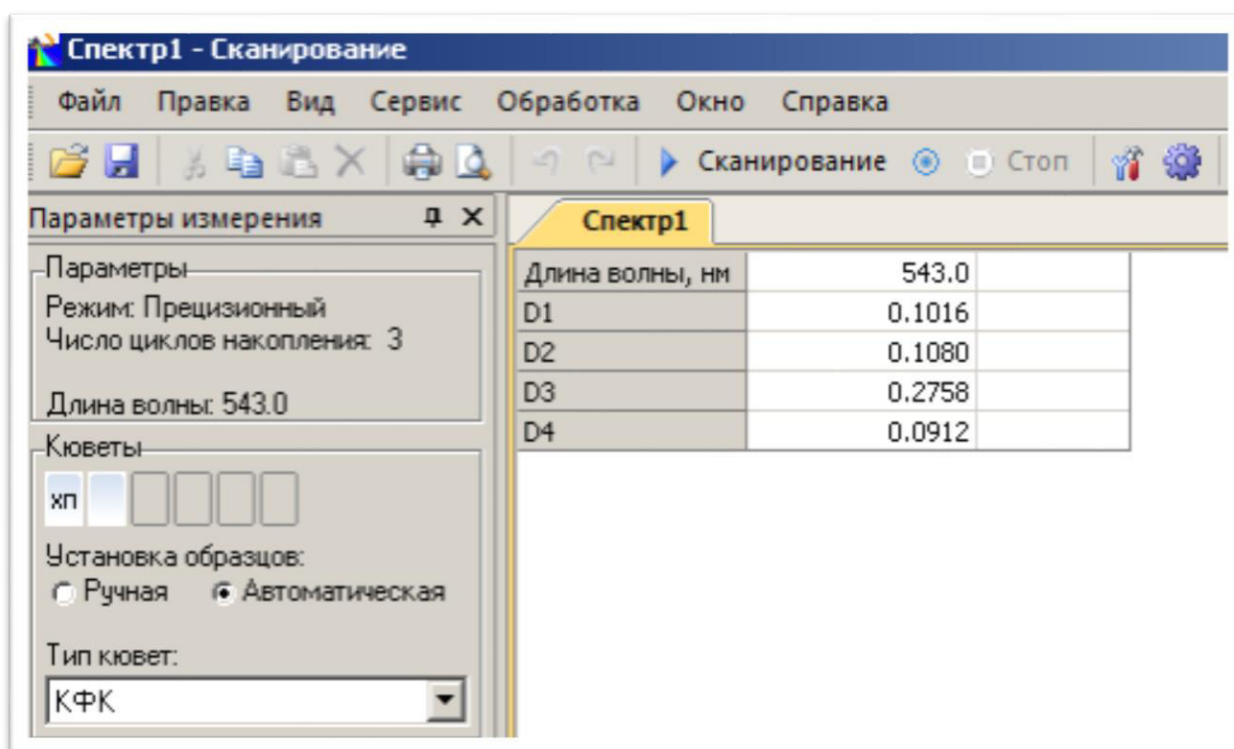


Рисунок 2 – Значения оптической плотности исследуемых образцов

Согласно калибровочному графику проведены соответствующие расчеты, которые позволили установить процентное содержание фенола в каждом из исследуемых образцов: солевая форма D1 – 3,990 %; солевая форма D2 – 3,794 %; солевая форма D3 – 16,357 %; солевая форма D4 – 3,902 %. Метод спектрофотометрии дает возможность количественно определить фенол в исследуемых образцах в виде окрашенного комплекса с Fe^{3+} .

В ходе исследования установлено, что в одном из образцов содержание фенола превышало 16% от общей массы, это значительно выше всех предельно допустимых концентраций (ПДК) фенола.

Исходя из выше изложенного, можно сделать однозначный вывод – курение парящих электронных устройств нельзя назвать безопасной альтернативой курению обычных сигарет.

Библиографический список

- 1 Органическая химия. Спирты, фенолы. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны : тексты лекций / И.П. Антоневиц. – Минск : БГТУ, 2014. – 148 с.
- 2 Коваленко Н. А. Физико-химические методы анализа: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по химико-технологическим специальностям : в 2 ч. / Н. А. Коваленко – Минск : БГТУ, 2023. – Ч. 2. – 267 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Азарова Ольга Васильевна – учитель химии и биологии, МОУ «СОШ № 15», г. Сыктывкар, МУ ДПО «ЦРО», г. Сыктывкар, Россия

Александров Дмитрий Юрьевич – старший преподаватель, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, Республика Беларусь

Александрова Наталья Сергеевна – студент, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

Алябышев Роман Николаевич – специалист по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды ФГОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Анцева Елизавета Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново, Россия

Асеева Анастасия Владимировна – студент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

Астафьев Александр Владимирович – канд. техн. наук, научный сотрудник, ФГАОУ ВО ТюмГУ, г. Тюмень, Россия.

Аюпова Ангелина Эмилевна – студент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Баев Алексей Геннадьевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Баламутова Анна Андреевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия.

Банникова Ксения Михайловна – студент, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир, Россия

Баранова Ирина Сергеевна – канд. геогр. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург

Белухин Александр Игоревич – младший научный сотрудник НИЛ «Логистика в Арктике», ФГОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск, Россия

Белякин Сергей Константинович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Березовская Юлия Викторовна – магистрант, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Берникова Светлана Михайловна – ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Бесов Алексей Владимирович – специалист по охране труда и промышленной безопасности, ООО «РУСАЛ Кремний Урал, Россия

Беспалько Наталия Евгеньевна – канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Билецкая Наталья Викторовна – бакалавр, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь, Россия

Бобринев Евгений Васильевич – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

Богданова Елена Павловна – канд. педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Борздыко Елена Васильевна – канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», г. Брянск, Россия

Васёха Михаил Викторович – д-р техн. наук, заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск, Россия

Васильева Жанна Вячеславовна – канд. техн. наук, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск, Россия

Воинков Виктор Павлович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, Россия

Гаррыбаев Байрам Хайыдович – студент, Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Республика Туркменистан.

Гладких Светлана Николаевна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия

Говердова Алина Леонидовна – магистрант, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск, Россия

Горячева Ольга Александровна – канд. биол. наук, доцент, ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Орехово-Зуево, Россия

Грехнёва Елена Владимировна – канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

Гришаева Кристина Дмитриевна – студент, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» г. Курск

Гусев Григорий Игоревич – канд. хим. наук., доцент, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново, Россия.

Гущин Андрей Андреевич – д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» г. Иваново, Россия.

Данильченко Григорий Владимирович – технолог ООО «Биосоляр МГУ», г. Москва

Девисилов Владимир Аркадьевич – канд. техн. наук, доцент, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия

Демина Александра Денисовна – студент, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия

Дмитриев Вячеслав Михайлович – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Дородных Татьяна Борисовна – студент, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

Дымшакова Ульяна Вячеславовна – магистрант, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Евсеева Анна Алексеевна – студент, ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия

Жернякова Александра Александровна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Заварихин Иван Витальевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» г. Иваново, Россия.

Зиганишин Айрат Мансурович – д-р биол. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Республика Татарстан

Зиганишина Эльвира Эмилевна – канд. биол. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Республика Татарстан

Зимакова Евдокия Степановна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир, Россия

Ибатуллин Ильдар Маратович – аспирант, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Республика Татарстан

Ибраева Канина Талгатовна – канд. техн. наук, зав. лабораторией, ФГАОУ ВО ТюмГУ, г. Тюмень, Россия.

Истомина Юлия Валерьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Ишмухаметов Марат Вадимович – студент, ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия

Калегина Юлия Владимировна – канд. пед. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)), г. Челябинск, Россия

Квиткова Елена Юрьевна – канд. хим. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» г. Иваново, Россия

Кирильчук Ираида Олеговна – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

Клипов Николай Вячеславович – аспирант, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» г. Иваново, Россия.

Кондратьева Мария Михайловна – магистрант, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Коротков Олег Владимирович – канд. биол. наук, доцент, ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Орехово-Зуево, Россия

Косолапова Наталья Игоревна – канд. хим. наук, СНС НИЛ «Эко-мониторинга», ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

Кочуров Борис Иванович – д-р геогр. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Красуцкая Наталья Сергеевна – ассистент кафедры, Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Кривобокова Вера Александровна – канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Кузнецова Наталья Николаевна – Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Кычева Лилия Алексеевна – студент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Лаисцев Никита Алексеевич – аспирант, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Пушкин, Россия

Лапина Елена Николаевна – канд. с-х наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Луткова Анастасия Андреевна – студент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Лякин Алексей Станиславович – канд. техн. наук, начальник группы отдела ФБУ «Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (войсковая часть 70855)», г. Москва, Россия

Манжуго Полина Анатольевна – врач-невролог, ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 1», г. Новосибирск, Россия

Манило Иван Иванович – д-р техн. наук, проф. кафедры, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Масленникова Надежда Николаевна – канд. пед. наук, доцент, Елабужский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», г. Елабуга, Республика Татарстан

Меркулова Анна Михайловна – доцент, канд. техн. наук, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический Университет «МИСИС», г. Москва, Россия

Мохнатко Ирина Николаевна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь, Россия

Музыченко Мария Владимировна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Назарова Елена Геннадьевна – магистрант, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Нечеухина Жанна Владимировна – канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Никифоров Артур Сергеевич – канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, Россия

Новикова Светлана Владимировна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ), г. Новокузнецк, Россия

Огурцов Денис Александрович – аспирант, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия

Панфилов Евгений Михайлович – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Петров Юрий Владимирович – канд. геогр. наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Россия

Плечёва Валерия Дмитриевна – студент, ЮУрГУ (НИУ) «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия

Полякова Ирина Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Попадчук Светлана Борисовна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Попов Николай Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия.

Прохорова Анна Дмитриевна – студент, ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург.

Прохошин Алексей Сергеевич – доцент, заместитель директора, ФГАОУ ВО ТюмГУ, г. Тюмень, Россия.

Ральченко Ирина Викторовна – д-р биол. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Россия

Розыев Ровшен Шохрадович – студент, Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Республика Туркменистан

Рубцов Алексей Викторович – заместитель начальника отдела ФБУ «Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (войсковая часть 70855)», г. Москва, Россия

Рустамов Ровшен Рустамович – студент, Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Республика Туркменистан

Рыков Александр А. – управляющий партнер ООО «Биосоляр МГУ», г. Москва, Россия

Сарыханова Мерджен – студент, Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Туркменистан

Сафина Гульназ Фарвазовна – студент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)», г. Челябинск, Россия

Сафонова Надежда Леонидовна – Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Сафронюк Ирина Дмитриевна – студент, ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ), г. Новокузнецк, Россия

Сергеева Елена Анатольевна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Сивков Юрий Викторович – канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, Россия

Сидоров Александр Иванович – д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Сировадко Никита Алексеевич – аспирант, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Россия

Слобожанина Елена Анатольевна – канд. с-х наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Смирнова Нина Калиновна – канд. техн. наук, доцент кафедры, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Соламонов Владислав Леонидович – студент, Институт сервиса и отраслевого управления, ООО «ГПН-Заполярье», РН по ПБ, г. Тюмень, Россия

Сорока Виталий Витальевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

Стадницкий Андрей Александрович – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Суворова Юлия Александровна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Сульженко Петр Петрович – аспирант, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Пушкин, Россия

Сухина Ксения Александровна – студент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Сычалин Никита Юрьевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Ташкинов Артем Владимирович – ассистент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Тесленко Ирина Михайловна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск, Россия

Титов Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия

Тихонов Николай Федорович – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия

Толстых Светлана Германовна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия.

Томус Ирина Юрьевна – канд. мед. наук, доцент, Институт сервиса и отраслевого управления, Россия, г. Тюмень, Россия

Тришина Анастасия Сергеевна – аспирант, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», г. Мурманск, Россия

Трофимова Светлана Николаевна – канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Тырышкина Дарья Павловна – заместитель директора МОУ «СОШ № 15», г. Сыктывкар Россия

Уваров Егор Сергеевич – ЦЛАТИ по УФО ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Ударцев Арсений Дмитриевич – студент, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия

Фанина Евгения Юлдашевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь, Россия

Федорова Татьяна Александровна – канд. пед. наук, доцент, ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, г. Курган

Федотов Семен Витальевич – студент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, Россия

Фролов Никита Платонович – аспирант, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия

Ходжамаммедов Мекан Мерданович – преподаватель, Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Республика Туркменистан.

Хрущев Дмитрий Андреевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» г. Иваново, Россия.

Чавкина Людмила Юрьевна – старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический Университет «МИСИС», г. Москва, Россия

Чернышов Михаил Александрович – канд. воен. наук, руководитель учреждения ФБУ «Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (войсковая часть 70855)», г. Москва, Россия

Чудин Кирилл Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Шапоров Иван Валерьевич – студент, Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Белоруссия

Шефер Дарья Вадимовна – студент, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия

Шкрабак Владимир Степанович – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Пушкин, Россия.

Шкрабак Роман Владимирович – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Пушкин, Россия

Шнаков Михаил Сергеевич – студент, ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия.

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ. РИСК. БЕЗОПАСНОСТЬ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
(19–20 ноября 2025 г.)

В авторской редакции

Библиотечно-издательский центр КГУ
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4
Курганский государственный университет