

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО
ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
ТЕХНОГЕННЫМ УГРОЗАМ
И РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
(ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ-2023)**

**SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION
FOR COUNTERACTION TECHNOGENIC THREATS
AND SOLUTION ENVIRONMENTAL PROBLEMS
(TECHNOSPHERE SAFETY-2023)**

XX Международная научно-практическая конференция

XX International scientific-and-practical conference

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Местное отделение Российского союза молодых ученых в г. Уфе
Республики Башкортостан
Общественный совет при Государственном комитете
Республики Башкортостан по чрезвычайным ситуациям**

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО
ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
ТЕХНОГЕННЫМ УГРОЗАМ
И РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
(ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ-2023)**

*Материалы
XX Международной научно-практической конференции*

**Уфа
РИЦ УУНиТ
2023**

**The Ministry of Science and High Education of Russian
Federation Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Education**

Ufa University of Science and Technology

Local branch of Russian Union of Young Scientists in Ufa

Republic of Bashkortostan

**Public Council under the National Committee for Emergencies
of the Republic of Bashkortostan**

**SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION
FOR COUNTERACTION TECHNOGENIC THREATS
AND SOLUTION ENVIRONMENTAL PROBLEMS
(TECHNOSPHERE SAFETY-2023)**

XX International scientific-and-practical conference

**Ufa UUST
2023**

УДК 502/504+658.382.3
ББК 20.18+30н
Н34

*Печатается по решению кафедры безопасности производства
и промышленной экологии УУНиТ.
Протокол № 10 от 10.10.2023 г.*

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук **Э.С. Насырова** (*отв. редактор*);
канд. географ. наук, доцент **А.Н. Елизарьев**;
канд. хим. наук, доцент **Н.В. Кострюкова**

Наука, образование, производство для противодействия техноген-
Н34 **ным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная
безопасность-2023):** материалы XX Международной научно-
практической конференции Уфа: РИЦ УУНиТ, 2023. – 500 с.
ISBN 978-5-7477-5769-1

Сборник научных трудов продолжает традицию публикаций по проблемам обеспечения безопасности и решения экологических проблем. В его статьях рассматриваются как техногенные угрозы, так и экологические опасности. Расширяется тематика исследований, представлены работы, посвященные ESG-трансформации компаний различных секторов экономики в условиях природных и техногенных рисков, в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» – «ESG-модели роста новых экотерриторий». Традиционно он включает работы известных ученых России и Зарубежья.

Материалы сборника предназначены для научных и практических работников в области безопасности, преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 502/504+658.382.3
ББК 20.18+30н

ISBN 978-5-7477-5769-1

© УУНиТ, 2023

ОТ ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ

XX Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем» (Техносферная безопасность-2023) является продолжением двух многолетних конференций «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» (Экология) и «Проблемы обеспечения безопасности» (Безопасность) и ориентирована на приоритетные направления Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

На конференцию поступило более 100 работ из 45 различных университетов и ведомственных учреждений РФ, а также ближнего и дальнего зарубежья. В этом году конференция проводится в рамках программы Приоритет-2030.

Уфимский университет науки и технологий – единственный вуз в Республике Башкортостан, где реализуются два флагманских проекта Министерства науки и высшего образования РФ: «Приоритет-2030» и «Передовые инженерные школы». В рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в Уфимском университете реализуются шесть стратегических проектов, каждый из которых решает актуальные задачи в разных областях и играет важную роль в развитии научного потенциала региона и страны, в их числе «ESG-модели роста новых экотерриторий», направленный на производство идеологии, которая сможет обусловить устойчивое развитие территорий и построить жизненную траекторию молодого поколения. Один из проектов «Разработка материалов и технологий обеспечения безопасности антропогенно-нарушенных территорий (в т.ч. с использованием подходов фитоменеджмента)» реализуемый Институтом химии и ЗЧС, направлен на достижение углеродной нейтральности региона, путем трансформации антропогенно-нарушенных территорий в экотерритории и разработки безуглеродных материалов.

Участники конференции считают:

- для решения проблем безопасности необходимо тесное сотрудничество органов государственной власти, органов надзора, предприятий, научных и образовательных учреждений и общественных организаций;
- необходимой интенсификацию сотрудничества в Евразийском пространстве при разработке критериев безопасности для контроля и управления процессами обеспечения защиты;
- расширить направления конференции в соответствии с Концепцией технологического развития РФ на период до 2030 года в рамках сквозной технологии «Технологии снижения антропогенного воздействия»;
- необходимым издать и широко растиражировать материалы конференции;
- необходимым провести конференцию в 2024 году XXI Международную научно-практическую конференцию «Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем» (Техносферная безопасность-2024).

Оргкомитет конференции «Техносферная безопасность-2023»

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ

ВАЛИЕВ А.Р., ЧАШНИКОВА А.А., МАЛЫШЕВА Е.М. Статистика ДТП в Республике Башкортостан за последние 20 лет.....	11
АЛЕКСЕЕВА А.В., ВАГАПОВА А.И. Углеродный след чрезвычайной ситуации с выбросом аварийно-химических опасных веществ.....	15
ГЕВОРГЯН В.М. Техногенные чрезвычайные ситуации как результат недостатков в подготовке летного состава.....	19

1.2 ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ ПРИРОДНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

АХТЯМОВ Р.Г. Оценка изменения количества природных чрезвычайных ситуаций в условиях изменения климата.....	23
--	----

1.3 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЛЕЛЮХ П.Ю., ТЕРПИГОРЕВА И.В. Вредные факторы на рабочем месте дражировщика фармацевтического производства.....	29
ФАТКУЛЛИН Д.Р., ТАГИРОВ И.Ф., МАЛЫШЕВА Е.М. Причины аварий в нефтяной промышленности.....	33
ЛЕВЧЕНКО Я.М., МАКУШИН П.А. Матрица оценки риска, как неотъемлемая часть процесса управления рисками.....	37
НАСЫРОВА Э.А., НАСЫРОВА Э.С. Оценка безопасности грунтовых плотин... СИТДИКОВ Д.И., БОНДАРЬ К.Е. Анализ условий труда в отрасли производства минеральных удобрений.....	40
ХАЦЬКО М.С., ХАЗИПОВА В.В., Мнускина Ю.В. Исследование природных пожаров в условиях Донецкой Народной Республики.....	44
НУГМАН М.К., ЛАВРИЦЕВ О.А. Стандартизация экологической и промышленной безопасности использования плазменно-топливно системы в теплоэлектроцентрали.....	48
АХМЕТОВА Э.Т., КУСОВА И.В. Снижение негативного воздействия деревообрабатывающего предприятия на атмосферный воздух.....	54
СЕМЕНЧУК А.О., ПИГИЛОВА Р.Н. Автоматизация процессов производства: риски и профилактика безопасности	57
БАЛАКИРЕВА С.В. Влияние изменения дорожной ситуации в городе на выбросы загрязняющих веществ автотранспорта	63
БАЛАКИРЕВА С.В. Оценка ущерба при возгорании отходов на полигоне.....	67
ЖИЛЯЕВА У.К., НИКОЛАЙКИН Н.И. Производственный травматизм как серьезная проблема для промышленной безопасности авиапредприятий.....	71
КУЛИКОВА В.В., ЦЕГЕЛЬНЮК Е.Ю. Исследование комбинированного способа слива вязких материалов из железнодорожных цистерн.....	75
КУЛИКОВА В.В., ТРОШИНА В.Е. Техпервооружение железнодорожной сливно-наливной эстакады	81

1.4 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЧАШНИКОВА А.А., ВАЛИЕВ А.Р., НАСЫРОВА Э.С. Пожарная опасность предприятий общественного питания	86
ЗАГОРОДНИКОВА М.А., МОТОРНЫЙ В. А., КОНЧАКОВСКИЙ С.П., ЯНКИН Е.Ю., НИКИФОРОВА Г.Е. Анализ работы 2 отряда противопожарной службы хабаровского края по обеспечению пожарной безопасности.....	92
АБДУЛИНА Е.Р., ГОРКАВЕНКО Е.Ю., ГЛУШКО М.В., ДИДЕНКО Д.К., ЭРТУЕВА А.В. Обеспечение пожарной безопасности предприятий пищевой промышленности.....	96
	101

БЕЛОВ А.А., ЛАГУНСКАЯ Е.В. Проблема обеспечения пожарной безопасности маломобильных групп населения в общественных и административных зданиях и возможные способы ее решения.....	105
КНЯЗЕВ А.П., ВИНОГРАДОВА О.Н. Пожар как угроза для человечества.....	110
АКСЕНОВ С.Г., ИШМЕЕВА А.С. Частная пожарная охрана.....	114
ИШМЕЕВА А.С., НОВИКОВА Д.О. Формирование культуры безопасности как фундаментального управленческого принципа на производственных объектах нефтегазовой отрасли.....	119
СТРЕЛЬЦОВ О.В., БОБРИНЕВ Е.В., УДАВЦОВА Е.Ю., КОНДАШОВ А.А., РЮМИНА С.И. Обоснование использования кинологической группы в составе специализированных пожарно-спасательных частей.....	124
МАШТАКОВ В.А., НАДТОЧИЙ О.В., КОНДАШОВ А.А., БОБРИНЕВ Е.В., Удавцова Е.Ю. Изучение воздействия лесных пожаров на объекты защиты населенных пунктов Российской Федерации.....	130
НОВИКОВА Д.О., ЛУКЪЯНОВА И.Э. Компьютерное моделирование в области пожарной безопасности с использованием программного пакета Flowvision.....	134

1.5 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

МОЧАЛОВ А.Н., КУРБАНГАЛЕЕВ Р.А., ВАЖДАЕВ К.В., АЛЛАБЕРДИН А.Б., НАЗЫРОВ А.Д., КАРИМОВ А.Р. Проблема высокой платы за теплоснабжение в России.....	138
МОЧАЛОВ А.Н., КУРБАНГАЛЕЕВ Р.А., ВАЖДАЕВ К.В., АЛЛАБЕРДИН А.Б., НАЗЫРОВ А.Д., КАРИМОВ А.Р. Обзор современного программного обеспечения для обработки данных, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов при обследовании зданий и сооружений.....	142
СТРИЖАКОВ В.В. Инновационные методы обеспечения условий труда и безопасности на электроэнергетических объектах оренбургской области.....	146
АЙТКУЛОВА А.И., НАФИКОВА Э.В. Современные средства ликвидации нефтеразливов с поверхности воды.....	151
АЙТКУЛОВА А.И., НАФИКОВА Э.В., ШАЯПОВ Д.Р., ДУДОРОВ С.А. Анализ современных средств ликвидации нефтеразливов с поверхности почв.....	155
БАБКОВА Т.Ф. Применение ранцевых лесных огнетушителей при ликвидации пожаров.....	158
ВИЛИСОВ В.Я., ГУЩИНА Д.А. Средства и методы противодействия беспилотным летательным аппаратам для обеспечения безопасности аэропортов.....	163

1.6 ИНФОРМАЦИОННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ОСТРОВСКИЙ С.Н. Роль кибербезопасности и безопасности данных в цифровой экономике.....	170
САМОЙЛОВА Л.К., КОЛОДЕЦКАЯ И.А. Подходы к обеспечению бюджетной безопасности публично-правовых образований в условиях экономической нестабильности.....	175
КОЗЛОВА Н.Ш., КОЗЛОВ Р.С. Решения кибербезопасности следующего поколения для предприятий электронной коммерции.....	181

СЕКЦИЯ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

2.1 МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТАРАКАНОВ Д.А., ЕЛИЗАРЬЕВ А.Н., АКСОУ Н., ХАСАНОВ И.А. Исследование нормальности распределения временных рядов гидрологических наблюдений реки Белая, Республика Башкортостан, Россия.....	187
ТАРАКАНОВ Д.А., ЕЛИЗАРЬЕВ А.Н., АКСОУ Н., ХАСАНОВ И.А., ШАПОШНИКОВ А.С. Анализ трендов изменений временных рядов гидрометеорологических наблюдений реки Белая, Республика Рашкортостан, Россия.....	194
НИКИТИНА Л.Ф., ЕЛИЗАРЬЕВА Е.Н. Роль парниковых газов в изменении климата: основные факторы и последствия.....	201
ФАХЕРТДИНОВА А.А., ЕЛИЗАРЬЕВА Е.Н., МИФТАХОВА А.М., ТАРАКАНОВ Д.А. Оценка состояния водных ресурсов в Республике Башкортостан	207
САМОДЕЛОВ М.Е., НИКИФОРОВА Г.Е. Влияние воздушных судов на качество воздуха в районе аэропортов городов ДФО.....	214
ЛИТОВКИНА А.А., НИКИФОРОВА Г.Е. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха методом биоиндикации на территории учебных заведений г. Комсомольска-на-Амуре.....	219
БЕЛЕЦАН С.А., ДОРОНКИНА И.Г. влияние глубины сезонно-талого слоя на инфраструктуру городов крайнего севера.....	223
ЛЕПИХИНА Е.Ю., КУСОВА И.В. Оценка воздействия асфальтобетонного завода на атмосферный воздух.....	227
ДРАБКОВА Т.В., АБДУТАЛИПОВА Н.М., ТУРАБДЖАНОВ С.М., РАХИМОВА Л.С. Аналитический контроль состава ионов железа в водах рек и каналов как источников сбросов сточных вод предприятий.....	233
ДОРОНКИНА И.Г., БЛИНКОВА А.О. Организация радио-экологического мониторинга радиационно-опасных объектов и территорий.....	236
ДМИТРИЕВА Е.Л., ГИЛЯЗИТДИНОВ В.Р. Охрана и восстановление водных ресурсов на примере реки Кур.....	242
ОЛЕННИКОВА Н. Н., ЛОБЧЕНКО Е. Е. Динамика изменения содержания органических веществ и соединений металлов в воде нижнего течения р.Уса (Республика Коми) за многолетний период.....	245
МАКАРЫЧЕВ С.В. Влияние массовых вырубок березовых лесов бие-чумышского междуречья на тепловой режим серой лесной почвы.....	249
МАКАРЫЧЕВ С.В. Лесные пожары и постпирогенный тепловой режим дерново-подзолистой почвы в ленточных борах Алтайского приобья.....	254
ПРЕЛИКОВ Е.А. Анализ мнения экспертов по вопросу благоустройства городской среды (на примере города Курска). Блок «транспорт и пешеходные связи».....	259

2.2 РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

МЕЩЕРЯКОВА Н.А., АХТЯМОВ Р.Г. Подходы к адаптации России к изменениям климата.....	264
ТИТОВА Т.С., АХТЯМОВ Р.Г. Адаптация транспортной отрасли к изменениям климата.....	269
БЕЛОВ К.И., ЭЙДЕМИЛЛЕР Ю.Н. Электроснабжение автономного поселка с использованием возобновляемых источников энергии.....	274

КАЛЬСИН Н.А., ВДОВИНА И.В. Обзор мероприятий по снижению негативного экологического воздействия транспорта на окружающую среду.....	279
ДАВЫДОВА В.В., БАЛАХОНЦЕВА А.Д. Вода и управление водными ресурсами.....	282
ДЕМИН А.П. Изменение объема и качества отводимых сточных вод в российской части бассейна реки Урал.....	287
ЛЯПОТА Т.Л. Опасность эвтрофикации Цимлянского водохранилища.....	293

2.3 ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

АПАНАСЮК О.Н., СКОРОБОГАТОВ А.М., РОМАНОВА Г.А. Об оценке Эффективности информационных мероприятий среди населения и специалистов, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения на примере Брянской области.....	298
МНУСКИН Ю.В., ХАЗИПОВА В.В., МНУСКИНА Ю.В. Военные действия как инструмент влияния на окружающую среду.....	304
ТОКИНОВА Р.П., АБРАМОВА К.И., ЛЮБАРСКИЙ Д.С., ШУРМИНА Н.В. Опыт Благоустройства малого озера в городской парковой зоне.....	309
КУЗЬМЕНКО А.А. Эргономика окружающей среды как фактор здоровья человека в условиях активной техносферизации биосферы.....	315

2.4 ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

КВЯТКОВСКАЯ А.С., САБУРОВА Ю.Б. Применение электролиза для удаления сульфидов из щелочного раствора промывки пирогаза.....	319
ГАНИЕВА Е.С., ЧЕРНЯЕВА Е.Ю. Переработка отходов маслоэкстракционного производства - путь к устойчивому развитию.....	322
АЛТЫНБАЕВА И.Р. ФАТКУЛЛИНА Д.И. ЮЛДАШЕВ Р.И. Разработка диспергирующих композиций поверхностно-активных веществ, на основе биоразлагаемых компонентов, для ликвидации аварийных разливов нефти.....	328
ДАВЫДОВА В.В., КОЗЛОВА А.А. Роль зеленой химии в создании экономически чистых производств.....	333
ЗАДУБРОВСКАЯ Т.А., ПОЛЕВОЙ Р.А. КУВАРДИН Н.В. Олигоэфиры как псевдогомогенные катализаторы для синтеза биодизеля.....	336
ЗАДУБРОВСКАЯ Т.А., ПОЛЕВОЙ Р.А., КУВАРДИН Н.В. Обзор стратегий количественной оценки антропогенной активности в исследованиях микропластика в водной среде.....	341
ЗАДУБРОВСКАЯ Т.А., ПОЛЕВОЙ Р.А., КУВАРДИН Н.В. Устойчивая жесткая полиуретановая пена из отходов пальмового масла и воды.....	345

2.5 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ВОДЫ

ГАЛЕЕВА А.А., ТЕРПИГОРЕВА И.В. Очистные сооружения сточных вод на нефтеперерабатывающих заводах.....	351
ВИЖАНКОВ С.Ю., ТЕРПИГОРЕВА И.В. Разработка системы защиты почвенного покрова и грунтовых вод на нефтяной буровой установке.....	357

СУЛТАНОВА Д.С., КУСОВА И.В. Снижение негативного воздействия промывочно-пропарочной станции на водный объект.....	363
БАЛКОВСКАЯ А.О. Разработка системы защиты окружающей среды на деревообрабатывающем производстве.....	369
МАНЯКОВА Г.М. Очистка городских сточных вод передовыми процессами окисления: краткий обзор.....	374
АМОСОВ А.П., НОВИКОВ В.А., КАЧКИН Е.М., КРЮКОВ Н.А., ТИТОВ А.А., СОСНИН И.М., МЕРСОН Д.Л. Синтез высокодисперсного порошка оксида цинка при горении раствора реагентов и его применение для фотокаталитического разложения фенола.....	378
АЙТКУЛОВА А.И., НАФИКОВА Э.В. Рекультивация после пролива химически опасных веществ.....	384
ХУЖИНА А.М., МУСИНА С.А. Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия фанерного комбината N на атмосферный воздух.....	388
БАБИНА А.А., ПОДЛЕВСКИХ М.М. Разработка технологии очистки сточных вод процесса травления медных сплавов.....	393
СО ТХУРЕЙН, ХТЕТ АУНГ, ЛИН МАУНГ МАУНГ, СВИТЦОВ А.А., Умягчение воды реагентно – мембранным методом.....	397
САВОСТИКОВА Е.И., ЛЫСЕНКО А.В. Изучение влияние массы природных сорбентов на эффективность извлечения красителя прямого диазо-бордового «С» из водных растворов.....	401
ЯМГУРСИНА А.И., МУСИНА С.А. Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия цеха по производству сухого лигносульфоната на атмосферный воздух.....	404
ХТЕТ АУНГ, ЛИН МАУНГ МАУНГ, СО ТХУРЕЙН, КАГРАМАНОВ Г.Г. Эффективность ультрафильтрации при очистке подземных вод мянмы от соединений железа и марганца.....	410
БОРИСОВА О.Н., КУЗЬМИНА А.И. Ресурсосберегающие способы водочистки.....	414
СКУРАТОВА П.Н., ХАСАНОВА Л.Н., МУСИНА С.А. Эвтрофикация и методы снижения её воздействия на водные объекты.....	419

2.6 УТИЛИЗАЦИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ И КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

СИДОРОВА А.Н., ЧУВАШАЕВА К.Р., АХИЯРОВ И.И., АЛЕКСАНДРОВ Д.В., ГРИГОРЬЕВА А.А. Опыт создания мастерской по переработке пластика в университете.....	423
ШАЙХУЛЛИНА Ю.И., КОСТРЮКОВА Н.В., МЕЛЬНИКОВА А.С., ODIDO D. Анализ методов утилизации нефтесорбентов из растительного сырья	427
КОСТРЮКОВА Н.В., СИТНИКОВА Э.А., МЕЛЬНИКОВА А.С., JAMES SAMBURUMO MOSII Анализ методов переработки отходов рисового производства.....	433
ТАГИРОВ И.Ф., НАСЫРОВА Э.С. Полигоны ТКО Республики Башкортостан.....	438
МАЛЬШЕВА Е.М., ХАЛИУЛЛИНА Э.И., ЕЛИЗАРЬЕВ А.Н. Утилизация литий-ионных аккумуляторов.....	442
ХАСАНОВ В.Р. Изготовление рекультивационного строительного материала путем утилизации отработанных буровых отходов.....	447

ТАРАСОВ В.В., ПОЖИДАЕВА С.Д. Изучение путей переработки твёрдых свинец-содержащих отходов в присутствии добавки оксидов	452
ДУРНЕВ Д.А., ТАРАСОВ В.В., БУРЫХ Г.В. Современные методы переработки автомобильных шин.....	456
КОРОТКОВА А.А., ПОПОЛУТОВА А.А., БОРИСОВА О.Н. Электрогидравлическая система для сортировки тко «новое время».....	459
ЧИРКОВ А.Д. Связь национального проекта «Экология» с концепцией устойчивого развития.....	463
ГОБРАЛЕВ Н.Н., АЛЕСЕНКО А.Н. Экологическое воздействие на природу технических жидкостей автомобилей.....	468
БАЛАКИРЕВА С.В., МИНАКОВА В.М. Аспекты экологической безопасности утилизации древесных отходов.....	472
ГОБРАЛЕВ Н.Н., ДАДЕРКИН Ф.С. Автомобильные шины: их экологическое воздействие на окружающую среду в процессе своей «жизнедеятельности».....	477
СТЕЛЬМАХ С.А., ЩЕРБАНЬ Е.М., МАВЗОЛЕВСКИЙ Д.В., ГЛАДКОВА А.Д. Некоторые научно-технологические аспекты утилизации и переработки промышленных отходов для применения их в строительстве и стройиндустрии.....	481

СЕКЦИЯ 3. ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ КОМПАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

ДОРОНКИНА И.Г., БОРЩЕВА М.В. ESG-стратегия - экологичный тренд в современном мире.....	486
МАХМУДОВА М.М. Экологический сервис как инструмент управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия.....	490
ТКАЧЕНКО К.С. Параметрическая корректировка компьютерных узлов поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации.....	495

**СЕКЦИЯ 1. «ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ»
1.1 ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

Валиев А.Р., Чашникова А.А., Малышева Е.М.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: aid.valiew1234@gmail.com

**СТАТИСТИКА ДТП В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН ЗА
ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ**

Аннотация. В работе изучены причины дорожно-транспортных происшествий и их виды. Приведена статистика дорожно-транспортных происшествий в Республике Башкортостан за последние 20 лет. Рассмотрены меры по сокращению смертности в дорожно-транспортных происшествиях и их количества.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, авария, автотранспорт, смертность.

Valiev A.R., Chashnikova A.A., Malysheva E.M.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation.

**STATISTICS OF ROAD ACCIDENTS IN THE REPUBLIC OF
BASHKORTOSTAN FOR THE LAST 20 YEARS**

Abstract. the paper studies the causes of road accidents and their types. The statistics of road accidents in the Republic of Bashkortostan for the last 20 years are given. Measures to reduce mortality in road accidents and their number are considered.

Key words: traffic accident, accident, motor transport, mortality.

Несмотря на достигнутое в последние годы снижение масштабов дорожно-транспортной аварийности, уровень безопасности дорожного движения в нашей стране существенно ниже, чем в других странах развитой автомобилизации. В Российской Федерации в течение последних 9 лет наблюдается снижение основных показателей дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Несмотря на положительные изменения, уровень дорожно-транспортной аварийности в стране остаётся достаточно высоким – каждое одиннадцатое ДТП приводит к смертельному исходу.

Дорожно-транспортные происшествия ежедневно присутствуют в нашей жизни, возникающие в большей степени по вине водителей. Но и неосторожное поведение вблизи дорожной части пешеходов тоже может привести к дорожно-транспортному происшествию. Все те лица принимающие участие в процессе движения в качестве: водителя, пассажира, пешехода являются участниками дорожного движения. С недавних пор на дорогах Российской федерации появились лица, управляющие элетросамокатами, которые не регламентируются в ПДД.

Существуют различные причины дорожно-транспортных происшествий. Но наиболее распространенными формализованными причинами ДТП являются действия водителей транспортных средств: превышение скорости в опасных условиях, выезд на полосу встречного движения, несоблюдение дистанции и управление транспортом в состоянии наркотического или алкогольного опьянения, общение за рулём; плохое качество дорожного покрытия и неблагоприятные погодные условия: туман, снегопад, дождь, гололёд.

Дорожно-транспортное происшествие может произойти по причине пешеходов, велосипедистов и электросамокатчиков, а именно переход или проезд на велосипеде в неполюженном месте. Также существует вероятность возникновения ДТП на автостоянках [1].

На сегодняшний день дорожно-транспортные происшествия классифицируют по видам: опрокидывание; наезд на препятствие или на животных; столкновение; наезд на пешехода или велосипедиста; наезд на гужевой транспорт или стоящее транспортное средство; прочие дорожно-транспортные происшествия. Примеры ДТП по видам приведены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры ДТП

Дата	Место	Вид транспорта	Вид ДТП	Причина	Последствия
24.05.20	Астраханская область, п. Белый Ильмень	Пассажирская Газель	Опрокидывание	Алкогольное опьянение	Погибших нет, пострадавшие – 16 человек.
30.05.20	г. Санкт-Петербург	Легковой автомобиль «Toyota Hilux»	Наезд на животного	Превышение скорости	Погибших и пострадавших нет.
04.07.20	г. Владимир	Легковой автомобиль «Ford Focus»	Наезд на препятствие	Превышение скорости	Погибшие – 2 человека, пострадавших нет.
11.07.20	Ростовская область, Багаевский район	Легковые автомобили «KIA» и «BA3-2112»	Столкновение	Превышение скорости	Погибшие – 5 человек, пострадавших нет.
27.07.20	Волгоградская область, Среднеахтубинский район	Легковой автомобиль «Renault Logan»	Прочие дорожно-транспортные происшествия	Превышение скорости	Погибшие – 8 человек, пострадавших нет.
27.07.20	г. Челябинск	Легковой автомобиль «Lexus»	Наезд на пешехода	Превышение скорости	Погибшие – 1 человек, пострадавших нет.

Окончание табл. 1

05.08.20	г. Чебоксары	Легковой автомобиль «Nissan Tiinda»	Наезд на велосипедиста	Алкогольное опьянение	Погибшие – 1 человек, пострадавших нет.
----------	--------------	-------------------------------------	------------------------	-----------------------	---

Как видно из таблицы 1, наибольшее количество ДТП происходит по причине водителей, а именно вследствие превышения скорости и алкогольного опьянения.

Отечественные исследователи в своих работах рассматривают особенности дорожно-транспортных происшествий. Например, в работе Рогова и др. [2] рассмотрены места концентрации ДТП, к которым относятся необустроенные зоны тяготения пешеходов и автотранспортных средств, участки с неблагоприятными условиями видимости. Фаттахов в своей работе [3] рассматривает вопросы отражения смертности в статистике по Российской Федерации. Пардабоев рассмотрел ДТП с участием пешеходов, а также причины возникновения ДТП [4].

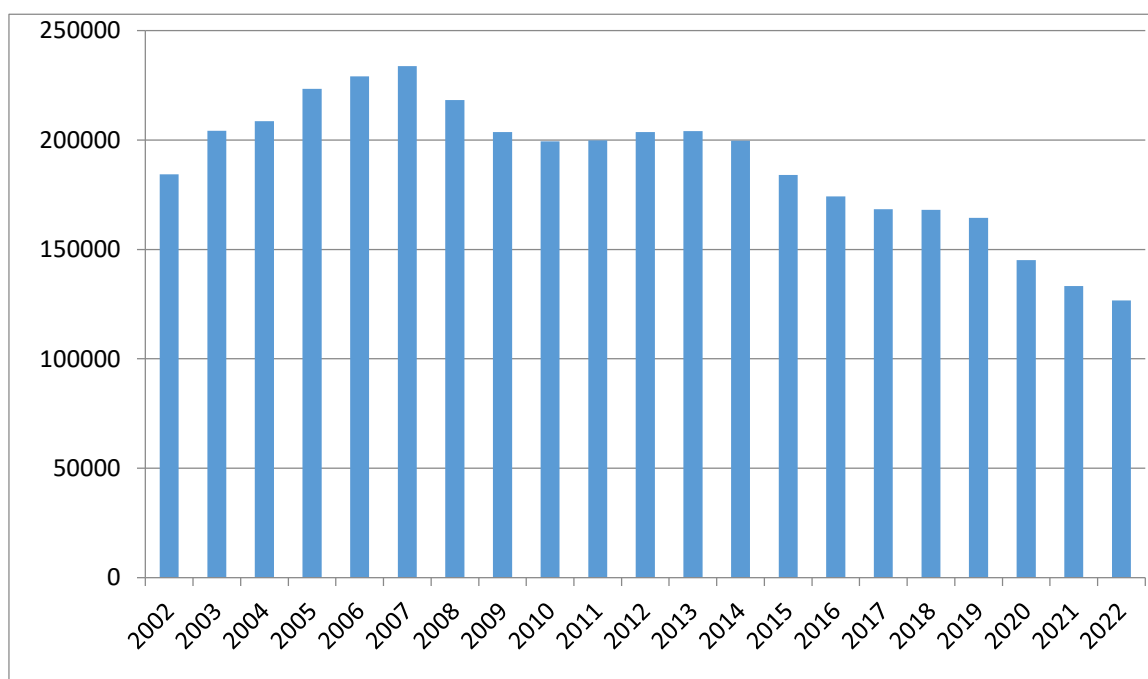


Рис. 1. Статистика ДТП за 20 лет в Российской Федерации

Как видно из рис. 1, в Российской Федерации с 2002 по 2007 год увеличивается количество ДТП, после с 2008 по 2011 год фиксируется спад аварий, также наблюдается спад с 2014 года по настоящее время.

В 2020 году вся страна ушла на самоизоляцию, по причине COVID-19, что повлияло на количество ДТП. Статистика ДТП за 2020 год в Республике Башкортостан приведено на рис. 2.

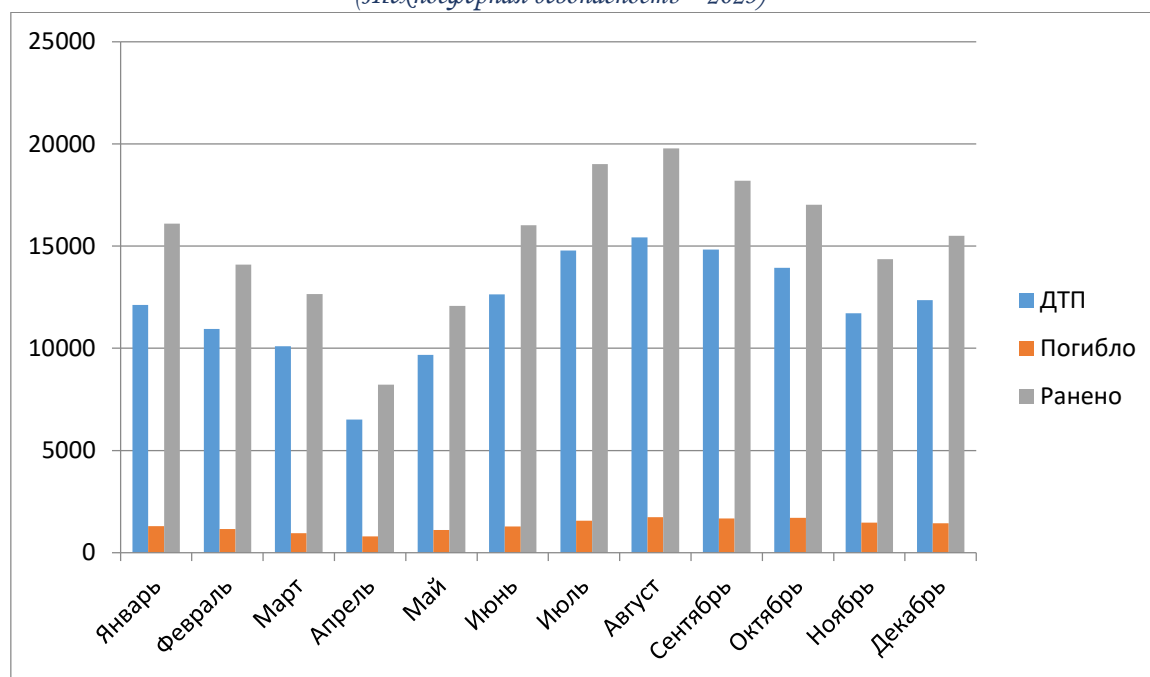


Рис. 2. Статистика ДТП в РБ за 2020 год

Как видно из рис. 2, количество ДТП в Республике Башкортостан с января по апрель и с сентября по декабрь снизилось, а с мая по август увеличилось. Число погибших значительно уменьшилось с января по апрель, а с мая по август произошёл рост числа пострадавших. Сильного роста или спада числа погибших с января по декабрь не устанавливалось. Наименьшее количество ДТП зафиксировано в апреле, именно в тот момент, когда усилился режим самоизоляции, и были ограничены поездки на личном автотранспорте. Увеличение ДТП в летний период обусловлено снятием ограничений на перемещения внутри республики и закрытием авиасообщений с зарубежными странами. Соответственно в период летних отпусков увеличилось количество выездов на природу.

Для сокращения смертности при ДТП и их количества Правительство РФ внедряет соответствующие обязательные меры: наличие светоотражающего жилета у водителей, введение велосипедной зоны, штрафы, улучшение состояние и освещения дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тараканов Д.А., Хасанов И.А. Категорирование автостоянок в зависимости от объёма топливного бака автомобилей // Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России. 2020. № 5. С. 176-178.
2. Рогов Р.А., Семенихин Б.А., Кузнецова Л.П. Места концентраций дорожно-транспортных происшествий // Будущее науки. 2015. С. 344-318.
3. Пардабоев У.А. Дорожно-транспортные происшествия с участием пешеходов // Вестник науки. 2021. Т. 2. №. 1. С. 22-25.
4. Фаттахов Т.А. Дорожно-транспортные происшествия и смертность в России:1956-2012 // Демографическое обозрение. 2015. Т. 2. №. 2. С. 6-36.

© Валиев А.Р., Чашникова А.А., Малышева Е.М., 2023

Алексеева А.В., Ваганова А.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: Vaganova2001@mail.ru

УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ С ВЫБРОСОМ АВАРИЙНО-ХИМИЧЕСКИХ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация. В работе проведен анализ образования углеродного следа от деятельности химических предприятий. Изучена методика определения углеродного следа в стандарте ISO 14061-14064 b и в протоколе GHG.

Ключевые слова: химическая промышленность, АХОВ, авария, загрязнения, углеродный след, выбросы, воздействие, стандарт ISO, GHG протокол.

Alekseeva A. V., Vaganova A. I.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

CARBON FOOTPRINT OF A CHEMICAL EMERGENCY

Abstract. The paper analyzes the formation of a carbon footprint from the activities of young enterprises. The methodology for determining the carbon footprint in the ISO 14061-14064 b standard and in the GHG protocol was studied.

Key words: chemical industry, AHOV, accident, emissions, carbon footprint, emissions, impact, ISO standard, GHG protocol.

Сегодня сложно представить человеческую деятельность, не связанную с воздействием химических веществ. В мире насчитывается более 6 млн. веществ, обладающие токсическими свойствами, и каждый год их число увеличивается на 200-1000 новых веществ [6].

Бурное развитие химической промышленности и внедрение химических технологий во многие отрасли экономики привело к экологической проблеме и серьезной угрозе здоровью людей [8].

Мировое производство химических веществ, в том числе и аварийно-химически опасные вещества (АХОВ), постоянно растет. Если в 1970 г. производство органических веществ в мире достигало 63 млн. т, то в 1985г. стало 250 млн. т [2]. Это привело к увеличению аварийно-химических опасных аварий, которые сопровождаются выбросами или утечкой АХОВ.

АХОВ – опасное химическое вещество, применяемое в промышленности или сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

К опасным химическим веществам относятся: аммиак, окислы азота, диметиламин, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, фосген, фтор, хлор, хлорпикрин, окись этилена и другие.

Часто к этому списку добавляются вещества, распространенные в воздухе:

- компоненты ракетного топлива – несимметричный диметилгидразин и жидкая четырех окись азота;
- отравляющие вещества – люизит, зарин, зоман, V - газы;
- и некоторые другие АХОВ - диоксин, метиловый спирт, фенол, бензол, концентрированная азотная и серная кислоты, ртуть металлическая и другие.

Воздействие АХОВ на организм человека заключается в том, что при проникновении в организм они нарушают нормальную деятельность, вызывают болезни и при определенных условиях приводят к летальному исходу. Кроме того, влияние АХОВ на человека приводит к генетическим изменениям.

АХОВ воздействует на человека комплексно, при этом возникают различные поражающие факторы, которые сопровождаются физико-химическими и токсикологическими свойствами АХОВ, термическими и ударными воздействиями, возникающими при горении и взрывах АХОВ.

Большое количество АХОВ находится на заводах, которые их производят и потребляют. Значительно большее количество АХОВ по объему содержится на складах предприятий [3].

В России существуют более 3,8 тысяч химически опасных объектов, располагающих значительным количеством АХОВ. Суммарный запас АХОВ на предприятии составляет 768 тыс. тонн. Общая площадь территории Российской Федерации, на которой может возникнуть химическое заражение, составляет 300 тыс. км² с населением около 67 млн. человек.

При авариях в цехах предприятий в большинстве случаев имеет место локальное заражение воздуха, оборудования цехов, территорий предприятий [7]. При авариях на складах предприятий, когда разрушаются крупнотоннажные емкости, АХОВ распространяются за пределы предприятия, приводя к массовому поражению не только персонала предприятия, но и населения, живущего вблизи химически опасных предприятий.

Углеродный след все чаще используется для оценки выбросов парниковых газов при производстве продукта [1].

Полный углеродный след продукции включает три уровня:

1. Первый уровень - непосредственные выбросы при производстве продукции
2. Второй уровень - выбросы, возникшие при производстве электроэнергии, используемой для производства продукции
3. Третий уровень - выбросы, возникшие при производстве сырьевых материалов, а также при их транспортировке и прочие выбросы, косвенно относимые на производство продукции.

Углеродный след – это понятие, описывающее, как отдельные люди, виды деятельности или предприятия влияют на качество атмосферы Земли. Углеродный след в конкретных цифрах выражает экологическую ответственность отдельного человека или всего общества и позволяет

отслеживать изменения в худшую или лучшую сторону [5].

Он количественно определяет, сколько килограммов парниковых газов образует организация и ее деятельность. В расчетах учитывают выбросы углекислого газа, метана, закиси азота и других вредных газов. Результаты отображаются в эквиваленте CO₂.

В России методические указания и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов представлены в приказах № 300 и 330 от Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Чаще всего в мире используется стандарт ISO 14061-14064. Методики определения углеродного следа прописаны в GHG протоколах, которые распространяются на разные отрасли.

Международный стандарт корпоративной отчетности по выбросам парниковых газов впервые был опубликован в 2006 году для создания стандарта отчетности по парниковым газам, полностью совместимого с установленными стандартами ISO по энергетике и управлению окружающей средой (ISO 14001 и 50001). В 2007 году ISO, WBCSD и WRI также приняли решение о совместной поддержке Протокола по парниковым газам и ISO 14064 (Меморандум о взаимопонимании). В ISO есть стандарты, которые связаны с оценкой выбросов парниковых газов и отчетностью для этой оценки и для продуктов, и для организации. Серия стандартов ISO 14064 по отчетности по парниковым газам была разработана, принимая во внимание опыт создания GHG протокола [5].

1 часть ISO 14064 посвящена принципам и требованиям к оценке и отчетности по выбросам парниковых газов в масштабах организации. Она включает в себя требования к проектированию, разработке, управлению, отчетности и проверке расчета выбросов парниковых газов в организации.

Часть 2 стандарта ISO 14064 устанавливает принципы и требования к определению границ выбросов парниковых газов, количественной оценке выбросов парниковых газов и определению конкретных действий организаций по сокращению выбросов парниковых газов;

Часть 3 ISO 14064 прописывает требования и руководства по верификации утверждений, относящихся к парниковым газам. Стандарт используется для раскрытия информации о воздействии организации на климат.

Таким образом, ISO 14064 часть 1 соответствует GHG протоколу для корпоративной отчетности, а часть 2 соответствует стандарту GHG протокола по проектам для снижения выбросов парниковых газов.

Задачи, которые выполняются в соответствии с ISO 14064 при оценке выбросов:

- идентификация источников выбросов парниковых газов и их поглотителей.

- количественная оценка выбросов парниковых газов, выполняется расчетом или измерениями, возможна комбинация этих двух вариантов.

– мониторинг процесса подготовки оценок, валидация и верификация подготовленного заключения по выбросам.

Разница между ISO и GHG Protocol заключается в том, что GHG Protocol определяет, разъясняет и предоставляет варианты наилучших методов расчета парниковых газов, а ISO 14064 устанавливает минимальные стандарты для соответствия этим методам. GHG протокол упрощает сравнение компаний за счет более полной категоризации выбросов по Score 3, что позволяет лучше сопоставлять показатели и более целенаправленно разрабатывать стратегии управления и сокращения выбросов. ISO проводит различие между прямыми и косвенными выбросами, но не определяет области применения. Выбросы Score 1 в протоколе по парниковым газам соответствуют прямым выбросам ISO 14064, но в ISO Score 2 и 3 обобщаются в косвенных выбросах. Кроме того, ISO 14064 не дает строгих указаний по категоризации косвенных выбросов и предъявляет другие требования к структуре и содержанию отчета.

Выбросы, охватываемые обоими стандартами, практически идентичны. Но несмотря на это, оба документа дополняют друг друга – ISO определяет, что делать, а GHG объясняет, как это сделать. Предприятия, проводящие оценку выбросов парниковых газов и стремящиеся к независимой проверке, могут извлечь пользу используя стандарт ISO и протокол GHG в качестве справочных материалов.

Таким образом, аварийные выбросы химически опасных веществ приводят к распространению химического заражения в окружающей природной среде, которые создают угрозу для людей, животных и растений в течение определенного времени. Уменьшение углеродного следа становится все более важным для общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова С.Б., Старчикова И.Ю. Углеродный след: проблемы и пути решения // Наука и бизнес: пути развития. 2020. №3. С.19-21.
2. Ингибитор «Реакор-2В» для защиты строительных сталей от коррозии в сероводородных минерализованных средах / Бугай Д.Е., Голубев М.В., Голубева И.В., Лаптев А.Б., Рахманкулов Д.Л., Габитов А.И. Патент на изобретение RU 2134310 С1, 10.08.1999. Заявка № 97107789/02 от 13.05.1997.
3. Булкин С.А., Сергеев И.Ю., Шарифуллина Л.Р., Валуев Н.П. Проблемные вопросы обеспечения безопасности при выбросах и разливах аварийно-химически опасных веществ на территории Российской Федерации // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. №1. С. 117-125.
4. Айл Н., Вулин А., Велкова Е., Баумгарднер А. Как обеспечить будущее с низким углеродным следом // Control Engineering Россия. 2020. №5. С. 22-28.
5. Малькова И.Л., Мухаметзянова Э.И. Нормативно-правовые и практические аспекты оценки углеродного следа промышленных объектов // Актуальные проблемы правовой охраны окружающей среды и природопользования. 2022. С. 145-148.
6. Кусова И.В., Красногорская Н.Н. Физико-химические процессы в техносфере / учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» и направлению 280200 «Защита окружающей среды» / Уфа, 2008.

7. Ахметшина Е.Ф., Кострюкова Н.В. Планирование работ по ликвидации ЧС на ОАО «Газпром Нефтехим Салават» // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2016): материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 30-ой годовщине аварии на Чернобыльской АЭС в рамках X Республиканского форума «Безопасность – 2016». 2016. С. 63-67.
8. Татлыбаева Н.Ш., Курамшина Н.Г., Кострюкова Н.В. Оценка состояния экологических правонарушений в Республике Башкортостан // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей X Международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2020. С. 99-103.

© Алексеева А.В., Вагапова А.И., 2023

Геворгян В.М.

АО «Авиакомпания «Сибирь», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: vaganmaratovi4@mail.ru

ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ КАК РЕЗУЛЬТАТ НЕДОСТАТКОВ В ПОДГОТОВКЕ ЛЕТНОГО СОСТАВА

Аннотация. В работе приведен анализ подходов по внедрению программ подготовки летного персонала на основе анализа фактических данных (ЕВТ – Evidence-Based Training) с помощью инструмента, в виде подготовки и оценки на основе компетенций (СВТ/А – Competency-Based Training and Assessment). На сегодняшний день достаточно информации для понимания и распределения этапов внедрения программы ЕВТ и использования СВТ/А, как инструмента подготовки летного состава. Для реализации этого подхода необходимы изменения в российской законодательной базе в области подготовки пилотов.

Ключевые слова: человеческий фактор, безопасность полетов, подготовка летного состава, подготовка на основе анализа фактических данных, подготовка и оценка на основе компетенций, техногенные чрезвычайные ситуации.

Gevorgian V.M.

JSC Siberia Airlines, Moscow, Russian Federation

TECHNOGENIC EMERGENCIES AS A RESULT OF DEFICIENCIES IN THE TRAINING OF FLIGHT PERSONNEL

Abstract. The paper provides an analysis of approaches to the implementation of Evidence-Based training (EBT) using a tool in the form of Competence-Based Training and Assessment (CBT/A). To date, there is enough information to understand and distribute the stages of the implementation of the EBT program and the use of CBT/A as a tool for training flight personnel. This requires changes in the Russian legislative framework in the field of pilot training.

Key words: human factor, flight safety, flight crew training, evidence-based training, competency-based training and assessment, technogenic emergencies.

Техногенные чрезвычайные ситуации на воздушном транспорте преимущественно связаны с происходящими время от времени авиационными происшествиями (АП) с падением воздушных судов (ВС). Анализ отчетов по их

расследованию показал, что в 85% случаев основной их причиной является человеческий фактор, при этом примерно в 60% событий причиной являются ошибки экипажа [1].

Ранее отмечалось, что «одной из причин недостатков в работе летного экипажа является несовершенство теоретической и летной подготовки. Эти виды подготовки начинаются в учебных заведениях ГА и непрерывно продолжаются на протяжении всей карьеры пилота в авиакомпании. Существующее обучение не полностью адаптировано к требованиям, которые предъявляют современные ВС, в которых, помимо прочего, в настоящее время не учитываются в достаточной степени возможности автоматизированного управления системами и оборудованием ВС» [2].

Новое направление основывается на анализе фактических данных (ЕВТ – Evidence-Based Training) с помощью инструмента, в виде подготовки и оценки на основе компетенций (СВТ/А – Competency-Based Training and Assessment). Итогом анализа стало началом для создания учебной программы [3].

Программа ЕВТ учитывает различия между поколениями ВС, адаптируя программу периодической подготовки к конкретному поколению. В таблице 1 приводится перечень поколений самолетов, широко эксплуатируемых российскими авиакомпаниями.

Таблица 1

Перечень поколений ВС, эксплуатируемых российскими авиакомпаниями

Поколение ВС	Тип ВС
Поколение 4 – реактивные	A318/A319/A320/A321, A330, B777, A350, Embraer E170/E175/E190/E195, SSJ100
Поколение 3 – реактивные	B737-300/400/500, B737-600/700/800 (NG), B737, B757, B767, B747-400, B747-8, Bombardier CRJ Series, Ту-204/214, ИЛ-96
Поколение 3 – турбовинтовые	ATR 42-600, ATR 72-600
Поколение 2 – турбовинтовые	ATR 42, ATR 72 (кроме 600)

Главным инструментом программы ЕВТ является тренажёр с высокой степенью имитации характеристик полета, согласно принятой классификации. Поэтому самолёты, эксплуатируемые российскими авиакомпаниями, такие как Ан-24/26, не имеющие тренажеров, соответствующих 7 классу, не приведены в таблице 1.

В настоящее время активно ведется работа по внедрению СВТ/А и ЕВТ в авиакомпаниях России. Дальнейшее совершенствование методики СВТ/А и ЕВТ потребует изменений в текущем российском законодательстве.

Подходы по внедрению программ ЕВТ и СВТ/А отличаются друг от друга, и их можно условно разделить на несколько вариантов:

- частичное внедрение, без изменения законодательства;
- внедрение программы ЕВТ и изменение внутренних документов авиакомпании;
- поэтапное внедрение системы СВТ/А.

Одним из подходов внедрения является частичный подход, без изменения законодательства. Суть подхода заключается в том, чтобы после проведения стандартной тренировки маневров согласно сценарию «Refresh» и проверке по сценарию «Check» выделили временной интервал для работы с пилотами после замечаний. Для этого необходимо, чтобы отдельный инструктор EBT/CRM (Crew Resource Management – Управление ресурсами экипажа) провел разработку индивидуальной программы, где будут учитываться индивидуальные особенности пилотов и выданы соответствующие рекомендации по дополнительной теоретической подготовке. После подготовки проводится «Refresh» с элементами проверки маневров (согласно требованиям федеральных авиационных правил – ФАП) и тренировка по индивидуальной программе – это позволит улучшить знания и навыки и продемонстрировать их на проверке «Check». В процессе проверки «Check» оцениваются только компетенции. Оценка элемента полёта – определяется как совокупность оценок компетенций при проверке данного элемента.

Данный вариант позволяет, не дожидаясь долгосрочных процедур по изменению законодательства, внедрить компетентностный подход для подготовки летного состава (ЛС), не нарушая требования ФАП.

Вторым вариантом, который имеет практическое применение, является внедрение программы EBT и изменение внутренних документов авиакомпании. Авиакомпания провела подготовку инструкторского состава по программе EBT в зарубежной организации, а также изменила руководство подготовки по тренировке и проверке пилотов на подвижном комплексном тренажере (FFS – Full Flight Simulator). Подготовка ЛС на FFS проводится с использованием программы EBT с помощью инструмента СВТ/А.

Программа подготовки пилотов, основанная на фактических данных, имеет трёхлетний цикл, включающий шесть полугодий. Для каждого полугодия определяется перечень систем воздушного судна, на случай отказа которых пилот должен пройти подготовку. Как правило, количество таких систем не превышает двух. Полугодие состоит из двух тренировочных сессий, которые иногда еще называют тренировочными днями. Каждая сессия состоит из четырех часов тренировки на тренажере и двух часов брифинга.

Опыт успешного внедрения компетентностного подхода показывает важность и необходимость перехода на новый уровень подготовки ЛС. Практическое применение дает возможность оценить эффективность и необходимость изменений нормативно-правовой базы России в этой области.

Третьим вариантом является поэтапное внедрение системы СВТ/А. Информация, полученная на Семинаре, позволяет сделать вывод о том, что данный вариант долгий и трудоемкий, но имеет ряд преимуществ:

- позволяет тщательно продумывать стратегию внедрения инструмента СВТ/А без нарушения текущего законодательства;
- на каждом этапе есть возможность вносить дополнения и изменения с целью совершенствования;

- позволяет проводить анализ оценок компетенций при небольшом количестве данных и подбирать соответствующие методы анализа;
- предполагает разработку программного обеспечения для автоматического распределения и сортировки данных;
- предоставляет больше времени для популяризации нового подхода при проведении подготовки среди летного и инструкторского состава.

Данный вариант позволяет всесторонне изучить каждый этап и своевременно внести необходимые изменения и корректировки. Также важным моментом, для успешного внедрения, является организация процесса популяризации данной программы среди летного и инструкторского состава авиакомпании.

На сегодняшний день накоплено достаточно информации для понимания и распределения этапов внедрения программы ЕВТ и использования СВТ/А, как инструмента подготовки ЛС. Для этого необходимы изменения в законодательной базе и создание отраслевого регламентирующего документа для внедрения программы ЕВТ. Это позволит разработать единый стандартный подход по внедрению принципов СВТ/А и программы ЕВТ с возможностями его совершенствования для российских эксплуатантов авиационной техники. В итоге предполагается возможным снизить количество техногенных чрезвычайных ситуаций в процессе авиаперевозок в ГА гражданской авиации нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николайкин Н.И. О необходимости и возможности снижения воздействия человеческого фактора на безопасность полётов / Н.И. Николайкин, В.В. Цетлин, Савчуков С.А., З.В. Пожелуева, Е.Ю. Старков // *Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык*. 2017. № 2. С. 201-218.
2. Шурыгин, А. В. Анализ первоначальной подготовки летного состава для адаптации зарубежного опыта / А. В. Шурыгин, М. А. Королькова, В. М. Геворгян // *Наукосфера*. 2023. № 3-1. С. 91-94.
3. Руководство по подготовке персонала на основе анализа фактических данных. / Дос. 9995. 1-е изд. Монреаль: ИКАО, 2013. 170 с.

© Геворгян В.М., 2023

1.2 ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ ПРИРОДНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Ахтямов Р.Г.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Аннотация. Приведены результаты анализа изменения количества природных чрезвычайных ситуаций. Показано, что изменение климата повышает вероятность природных чрезвычайных ситуаций и опасных природных процессов при этом реализуется комплекс климатических рисков. Проведенная оценка показала, что в некоторых случаях угрожающим фактором при оценке климатического риска может служить не само опасное явление, а создаваемое им природное событие.

Ключевые слова: изменение климата, парниковые газы, чрезвычайная ситуация, опасные явления, климатический риск.

Akhtyamov R.G.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

CLIMATE CHANGE INFLUENCE ON THE NATURAL DISASTER QUANTITY

Abstract. It is shown that climate change increases the likelihood of natural disasters and dangerous natural processes. The assessment showed that in some cases natural event created threatening factor in assessing climate risk.

Key words: climate change, greenhouse gases, emergency, hazards, climate risk

С 1960 года было зарегистрировано более 11 000 чрезвычайных ситуаций, вызванных природными стихийными явлениями, причем число катастроф неуклонно возрастало [1]. Такие опасности, как ураганы, наводнения, аномальная жара, засухи и лесные пожары, в последние годы увеличились по количеству, интенсивности и изменчивости [2]. В период с 2000 по 2019 год в результате 6681 стихийного бедствия погибло 510 837 человек и пострадало 3,9 миллиарда человек. Этот растущий уровень смертности подчеркивает сохраняющуюся уязвимость общества перед стихийными бедствиями. Анализ базы данных о чрезвычайных ситуациях показывает, что в среднем в странах с низким уровнем дохода погибло более чем в три раза больше людей, чем в странах с высоким уровнем дохода [3].

Рост числа экстремальных событий последние десятилетия привел к

увеличению количества природным чрезвычайным ситуациям с более разрушительными последствиями, так как изменение климата сопровождается повышением вероятности и тяжести экстремальных явлений в природе [4]. Это выражено в росте глобальных температур, приводит к повышению уровня моря и количества штормов. Климатические нарушения во многих местах вызывают засухи, наводнения, тропические циклоны и др.

Следует отметить, что чрезвычайные ситуации достаточно маловероятные явления, однако они зачастую превышают возможности реагирования на местном уровне и требуют дополнительной помощи на национальном (региональном, федеральном) или международном уровне.

Природные чрезвычайные ситуации по-разному влияют как на жизнь людей, так и на среду их обитания, что обусловлено степени подготовки среды обитания человека и экосистем, преобладающих на данных территориях, особенно урбанизированных. Таким образом, особенности условия конкретной местности могут как усилить, так и смягчить природные воздействия и последствия чрезвычайных ситуаций природного характера.

Для оценки влияния изменения климата на возникновение чрезвычайных ситуаций проанализированы на основе статистических данных агрегированных Центром исследования катастроф [5]. На (рис. 1) приведено изменение количества природных и техногенных чрезвычайных ситуаций в мире с 1900 по 2022 года.

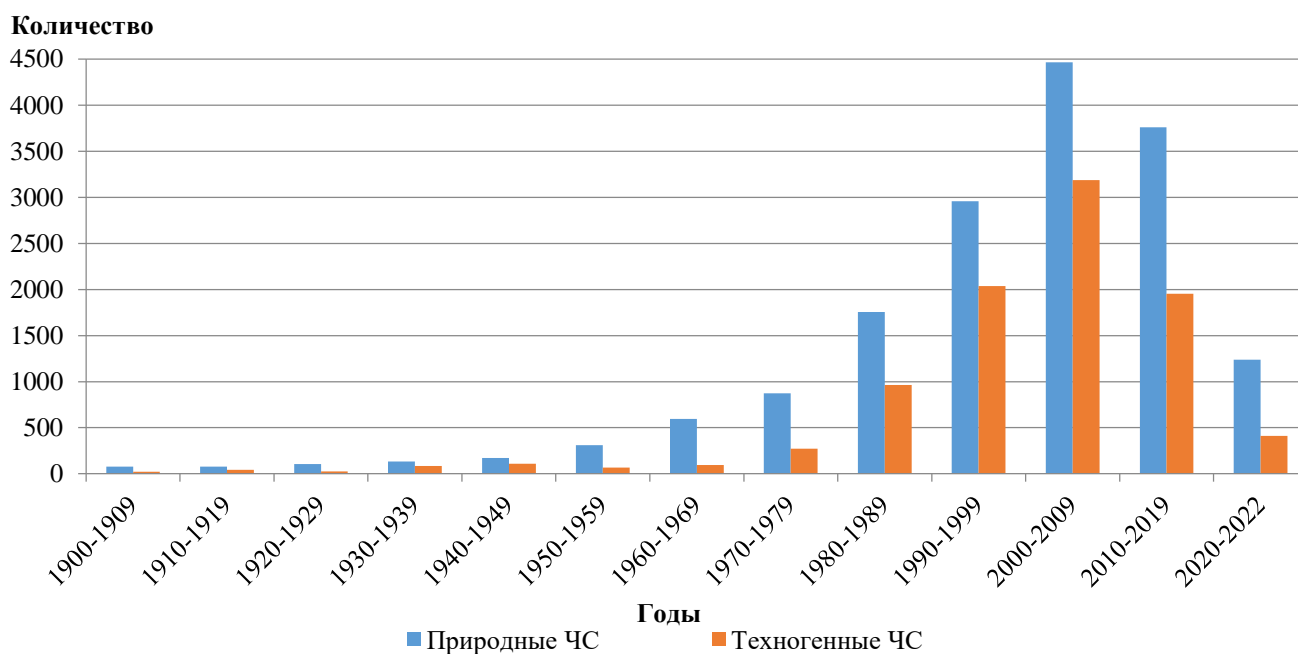


Рис. 1. Изменение количества природных и техногенных чрезвычайных ситуаций в мире с 1900 по 2022 года

Как видно из (рис. 1), отмечается значительный рост как природных, так и техногенных чрезвычайных ситуаций со второй половины XX века. Для оценки влияния изменения климата на частоту природных ЧС необходимо

учитывать вид природных чрезвычайных ситуаций (геофизические, метеорологические, гидрологические, климатические, биологические и пр.), ее местоположение, интенсивность проявления, площадь зоны ЧС, продолжительность.

Воздействие природных чрезвычайных ситуаций можно оценить различными способами. Так, общие аспекты включают число погибших, пострадавших, лишившихся крова, а также экономические потери. Экономические потери могут относиться к ущербу, нанесенному гражданским и промышленным зданиям и сооружениям, количеству поврежденных транспортных сетей, прямому и сопутствующему экономическому ущербу, а также к сбоям в работе коммунальных служб. Физические потери или ущерб связаны с величиной воздействия природных чрезвычайных ситуаций на земельные ресурсы, сельскохозяйственные культуры, сельскохозяйственных животных и биомассу. Кроме того, важно принимать во внимание объем ресурсов, необходимых для локализации и ликвидации последствий природных чрезвычайных ситуаций.

Такое опасное природное явление как наводнение является наиболее распространенным типом стихийных бедствий. При анализе бедствий, зарегистрированных в базе данных EM-DAT [5] с 2000 по 2019 год, почти половина (3254) всех зарегистрированных событий (7348) были наводнениями (рис. 2).

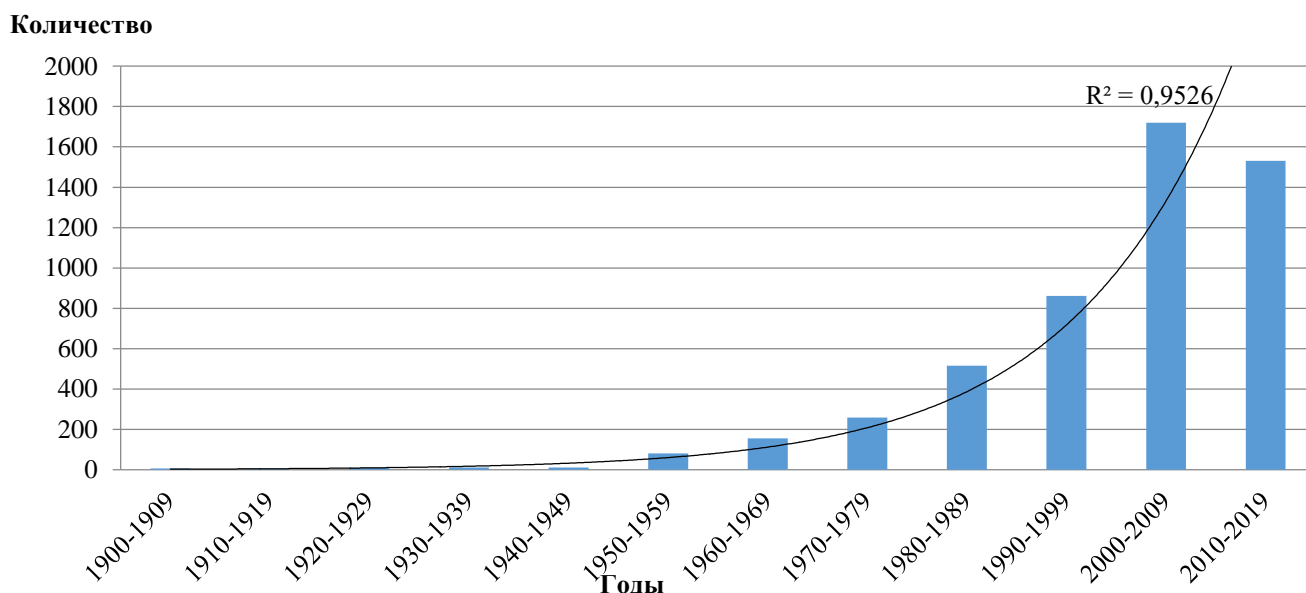


Рис. 2. Изменение количества наводнений в мире с 1900 по 2019 года

Как видно из (рис. 2), рост количества наводнений в мире с 1900 по 2019 года описывается экспоненциальной функцией с коэффициентом корреляции 0,95. При этом с 2020 по 2022 год произошло 599 наводнений, что составляет 39% от количества наводнений, произошедших в предыдущем десятилетии (2010-2019 гг.). Последние десятилетия сопровождаются ростом количества

опасных гидрологических явлений, которые наносят значительный ущерб как населению, так и различным отраслям экономики [6].

Возгорания лесов обычно происходят с апреля по октябрь. Вероятность возникновения лесных пожаров повышается при длительной сухой погоде. На (рис. 3) приведено изменение количества природных пожаров в мире с 1910 по 2019 года.

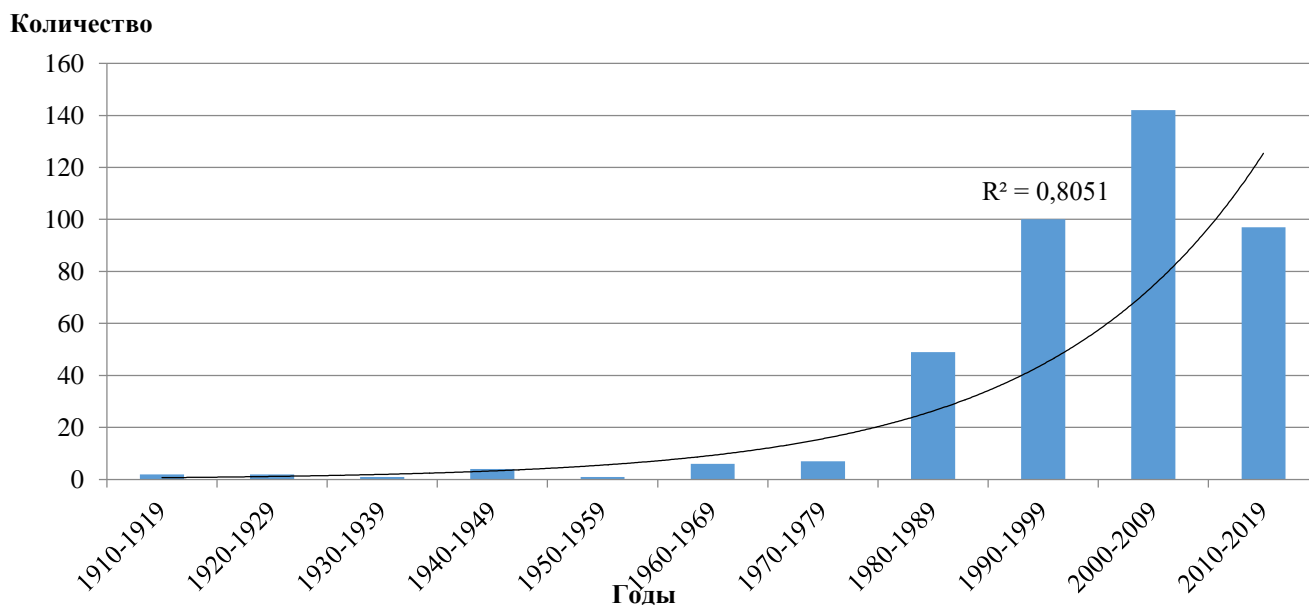


Рис. 3. Изменение количества природных пожаров в мире с 1910 по 2019 года

Как видно из рис. 3, рост количества природных пожаров в мире с 1910 по 2019 года описывается экспоненциальной функцией с коэффициентом корреляции 0,81. При этом с 2020 по 2022 год произошло 43 природных пожара, что составляет 44% от количества природных пожаров, произошедших в предыдущем десятилетии (2010-2019 гг.).

Проявление климатических рисков для лесной зоны связано с изменением вероятности и интенсивности тех или иных неблагоприятных погодных явлений: аномально высокая или низкая температура как воздуха так и почвы, суточные и годовые экстремальные амплитуды температуры, развитие засух и др. На (рис. 4) приведено изменение количества засух в мире с 1900 по 2019 года.

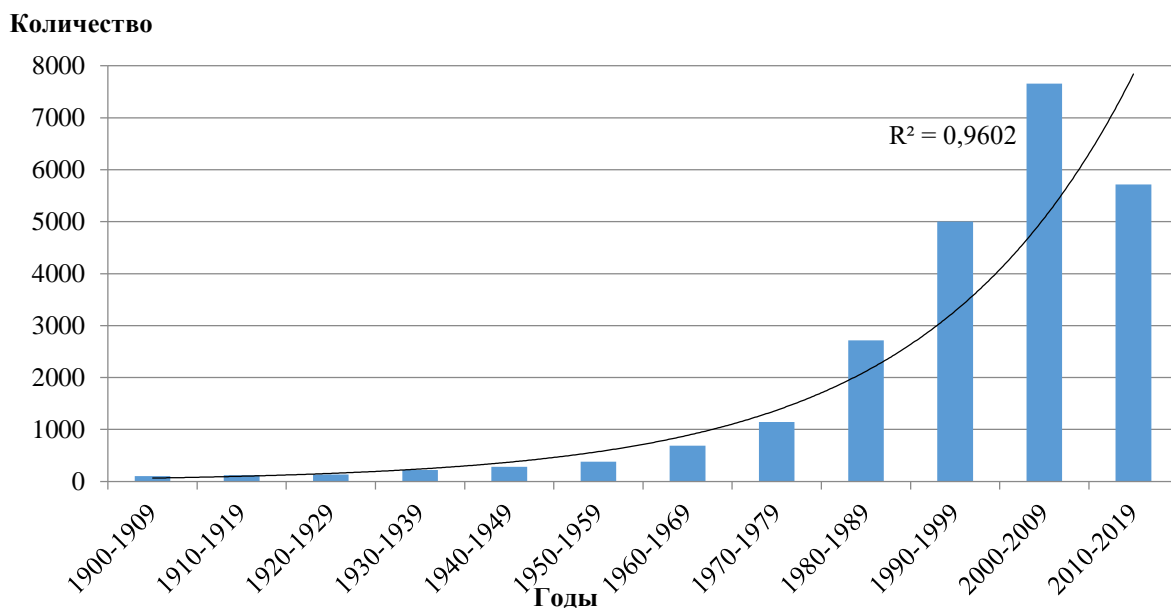


Рис. 4. Изменение количества засух в мире с 1900 по 2019 года

Как видно из (рис. 4), рост количества засух в мире с 1900 по 2019 года описывается экспоненциальной функцией с коэффициентом корреляции 0,96. При этом с 2020 по 2022 год произошло 1479 засух, что составляет 26% от количества засух, произошедших в предыдущем десятилетии (2010-2019 гг.).

Необходимость значительного наращивания мер по борьбе с изменением климата приводит к разработке низкоуглеродных промышленных решений с целью достижения углеродной нейтральности. Достигнуть углеродной нейтральности можно с помощью применения технологий сокращения или поглощения выбросов. На сегодняшний день существуют несколько технологий поглощения выбросов:

- лесовозобновление или облесение;
- биоэнергетика с улавливанием и хранением углерода;
- усиленное выветривание;
- улавливание углерода из воздуха и его хранение;
- удобрение океана;
- фиксация углерода в почве.

Анализ технологий отрицательных выбросов показал, что имеющиеся технологии позволяют лишь ограниченно удалять парниковые газы из атмосферы, таким образом, компенсациями и прямым улавливанием углерода не достичь целей Парижского соглашения по климату. При этом технология улавливания углекислого газа из атмосферы требует значительного количества энергетических и водных ресурсов, а расширение сети сооружений для улавливания парниковых газов может привести к негативным изменениям в экосистемах.

Следует отметить, что наиболее эффективным является прямое сокращение выбросов парниковых газов. При этом, промышленные

предприятия должны сокращать не только своими прямыми выбросы, так как углеродный след включает в себя и косвенные выбросы, зависящие от: вида сырья, технологий производства, выбросов при транспортировке, использовании, захоронении продукта.

Приоритетными путями сокращения выбросов парниковых газов могут служить подходы к сокращению выбросов при производстве и транспортировке, широкое использование энергии из возобновляемых источников, поддержка разработки технологии отрицательных выбросов в целях компенсации тех выбросов, которые являются неизбежными.

На основании выделенных свидетельств изменения климата и связанных с ними последствиями, можно сформулировать пути смягчения воздействий парниковых газов в России и подходы к адаптации по отношению к происходящим климатическим изменениям.

Применение новых производственных технологий, увеличение доли возобновляемых источников энергии, оптимизация потребления энергии существующим оборудованием, корректировка подходов к управлению потреблением и иные меры по сокращению или предотвращению выбросов углекислого газа позволят смягчить воздействия на окружающую среду, приводящие к глобальному изменению климата. Вместе с тем, поддержание устойчивости естественных поглотителей углерода (леса, океаны), а также обоснование возможности, разработка и создание новых поглотителей (технологий отрицательных выбросов, лесоразведения, оптимизации сельского хозяйства) также могут выступать в качестве элементов смягчения воздействия парниковых газов на климат Земли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CRED/UNDRR. The Human Cost of Natural Disasters 2015: A Global Perspective; Centre for Research on the Epidemiology of Disaster (CRED): Brussels, Belgium, 2015.
2. Seneviratne, S. Changes in Climate Extremes and Their Impacts on the Natural Physical Environment: An Overview of the IPCC SREX Report. Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2012; p. 12566.
3. Valuing Human Impact of Natural Disasters: A Review of Methods Aditi Kharb Institute of Health and Society (IRSS), Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19(18), 11486; <https://doi.org/10.3390/ijerph191811486>
4. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
5. БДЧС Центра исследований эпидемиологии катастроф. URL: <http://www.emdat.be> (дата обращения 08.05.2023)
6. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с.

© Ахтямов Р.Г., 2023

1.3 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Лелюх П.Ю., Терпигорева И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: polinalelyukh@gmail.com

ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ДРАЖИРОВЩИКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Снижение производственного травматизма и риска возникновения профессиональных заболеваний является одной из основных задач службы охраны труда в любой сфере промышленности. В статье рассматриваются вредные факторы, воздействующие на дражировщика фармацевтического предприятия и основные методы предотвращения и снижения их воздействия.

Ключевые слова: фармацевтика, охрана труда, вредные производственные факторы, профессиональные заболевания.

Lelyukh P.Y., Terpigoreva I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

HARMFUL FACTORS ON A WORKPLACE OF A PHARMACEUTICAL DRUM COATER OPERATOR

Abstract. Reducing the risk of industrial injuries and occupational diseases is one of the main tasks of the labor protection service in any industry. The article discusses negative factors affecting the pharmaceutical industry personnel working with drum coaters and the main methods of preventing and reducing their impact.

Key words: pharmaceutical production, occupational safety, harmful factors, occupational diseases.

Дражирование – это процесс последовательного нанесения слоев сахарной оболочки на корпус пищевого продукта (таблеток, конфет, жевательной резинки, орехов) в дражировочном котле. В фармацевтическом производстве дражирование применяется для маскировки неприятного вкуса некоторых таблеток, защиты лекарственных средств от воздействия желудочной кислоты, а также увеличения срока хранения таблеток и защиты их от механических повреждений. Этот процесс сопряжен с рядом вредных производственных факторов, воздействующих на работников. Снижение воздействия этих факторов является одной из актуальных проблем охраны труда на фармацевтическом производстве.

Дражирование таблеток проводится в несколько этапов до получения необходимой структуры и толщины оболочки. Перед началом процесса покрытия с поверхности таблеток сильной воздушной струей удаляется пыль. Затем проводится грунтовка таблеток для создания на них шероховатого слоя, на котором будет держаться покрытие. Таблетки увлажняют сахарным сиропом, а затем обсыпают мукой и карбонатом магния при скорости вращения

барабана дражировочного котла около 40 оборотов в минуту. Слой высушивается подаваемой компрессором струей теплого воздуха. Операция повторяется 2-3 раза.

После этого в котел к загрунтованным таблеткам с определенной периодичностью подается тестообразная масса из муки и сахарного сиропа. Аналогично грунтовке, масса равномерно покрывает таблетки благодаря постоянному перемешиванию и сушится теплым воздухом из компрессора. Операция повторяется до достижения таблетками необходимой массы. В последние 2-3 порции покрывающей массы обычно добавляется краситель.

Для сглаживания неровностей после сушки драже проводится этап шлифовки путем его вращения в дражировочном котле с добавлением смеси сахарного сиропа с 1 % желатина. После этого драже снова сушится компрессором.

Далее для придания драже блеска и более привлекательного товарного вида может проводиться процедура глянцеования – для этого в котел добавляется небольшое количество талька, либо смесь из воска, талька и жидкого парафина. Для данной процедуры также может использоваться специальный дражировочный котел, покрытый воском изнутри [1]. Полный цикл обработки партии таблеток может занимать более 10 часов в зависимости от объема производства и состава покрывающей оболочки.

Ввиду специфики дражировочного оборудования, эксплуатирующий его персонал подвергается воздействию химических веществ, входящих в состав покрываемых таблеток и оболочек, запыленности воздуха частицами лекарственных средств, а также повышенному уровню шума и вибрации на рабочем месте.

По результатам анализа данных литературных источников и результатов специальной оценки условий труда на исследуемом предприятии установлено, что шум, производимый дражировочными котлами, как правило, превышает допустимый уровень, достигая значений 90-96 дБа. В первую очередь длительное воздействие высокого уровня шума опасно для органов слуха – это может привести к нейросенсорной тугоухости, и в худших случаях к глухоте. Помимо того, шум негативно влияет на нервную систему человека. У работников, регулярно подвергающихся воздействию шума, может наблюдаться повышенная раздражительность, утомляемость, тревожность, утрата желания общения с окружающими, а также головокружение, тошнота, нарушение координации движений, гул или звон в ушах. Для снижения уровня шума на производстве могут применяться следующие методы:

- замена технологического оборудования на более современное;
- использование рабочими средств индивидуальной защиты органов слуха;
- сокращение времени рабочей смены;
- облицовка стен помещения звукопоглощающими панелями;
- установка звукопоглощающих панелей между дражировочными

котлами.

Что касается химического фактора, при работе дражировочного котла пыль компонентов лекарственных средств выделяется в воздух рабочей зоны главным образом на этапе обеспыливания таблеток, а также при их перемешивании до нанесения оболочки. На стадиях грунтовки и наслаивания также выделяются пары этилового спирта. Основной проблемой, осложняющей гигиеническую ситуацию на фармацевтических предприятиях, является отсутствие нормативов для некоторых химических веществ. Внедрение же в производство новых соединений как правило проводится без проведения специальных исследований – как правило, они направлены только на безопасность потребителя лекарственных средств и учитывают применение в строго предписанных дозах и предписанным путем (перорально, в виде инъекций и т.д.). При этом работники на производстве могут подвергаться влиянию данных веществ в повышенных концентрациях путем вдыхания, что может вызывать совершенно иную реакцию организма [2]. Наиболее часто в результате взаимодействия с лекарственными веществами у работников фармацевтических предприятий проявляются аллергические реакции (вплоть до отека Квинке), крапивница, дерматиты. Выявлено, что аллергические реакции чаще возникают у работников младше 30 лет (как у женщин, так и у мужчин в равной степени), тогда как псевдоаллергические реакции (реакции, идентичные аллергическим, но протекающие без выработки антител) чаще возникают у женщин старше 30 лет [3]. Кроме того, пыль лекарственных средств способна накапливаться в легких, провоцируя развитие пневмокониозов и других заболеваний дыхательных путей, а также вступать во взаимодействие с кровью и тканевой жидкостью, образуя в организме ядовитые вещества [4].

Для защиты работников от воздействия пыли лекарственных средств целесообразна установка локальной вытяжной вентиляции на рабочих местах, а также использование средств индивидуальной защиты органов дыхания. В производственном помещении должна регулярно проводиться влажная уборка, а также чистка вентиляционных шахт во избежание скопления пыли.

Немаловажным фактором является тяжесть трудового процесса дражировщика – большая часть рабочего времени проводится на ногах, что дает сильную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и может приводить к варикозному расширению вен и тромбозам. Для профилактики возникновения данных заболеваний необходима рациональная организация режима труда, ношение работниками удобной обуви, а также недопущение к работе, связанной с длительным пребыванием на ногах лиц, имеющих хронические заболевания нервной системы, опорно-двигательного аппарата, грыжи [3].

Что касается производственного травматизма – основную опасность представляет наличие движущихся и вращающихся частей оборудования, острых кромок, а также вероятность поражения электрическим током. В ходе анализа статистики несчастных случаев на фармацевтическом производстве

выявлено, что большая часть травм среди дражировщиков обусловлена следующими причинами:

- неудовлетворительная организация работ;
- конструктивные недостатки оборудования;
- отсутствие четких алгоритмов действия в ряде внештатных ситуаций;
- нарушение технологического процесса.

Для снижения уровня производственного травматизма на производстве необходимо улучшение организационных мер по охране труда – проведение инструктажей, обеспечение оптимального режима труда и отдыха работников, контроль организации работ и безопасности технологических процессов.

Таким образом, были рассмотрены основные негативные факторы, действующие на работников фармацевтического предприятия, занятых на производстве драже и основные меры снижения их воздействия. Установлено, что наиболее сильно дражировщики подвержены воздействию шума, химических веществ, а также фактору тяжести трудового процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуреева С.Н. Фармако-технологические и биофармацевтические аспекты нанесения покрытий на твердые лекарственные формы // Актуальные проблемы медицины. 2013. №11. С.253-257.
2. Горохова Л.Г., Уланова Е.В., Шавцова Г.М., Ердеева С.В., Блажина О.Н. Состояние здоровья работающих в химико-фармацевтической отрасли // Медицина труда и промышленная экология. 2018. №6. С. 38-42.
3. Профессиональные заболевания медицинских работников: монография / В.В. Косарев, С.А. Бабанов. 4-е изд. переработанное и дополненное. Самара: ООО «Офорт», 2018. 201 с.
4. Шакиров Ф.М., Козий С.С., Козий Т.Б. Оценка запыленности воздушной среды и воздействия пыли на организм человека: метод. указания. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. унта, 2010. 36 с.

© Лелюх П.Ю., Терпигорева И.В, 2023

Фаткуллин Д.Р., Тагиров И.Ф., Мальшева Е.М.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: fatkullindanis17@gmail.com

ПРИЧИНЫ АВАРИЙ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: в работе проводится анализ по аварийности объектов нефтяной промышленности в период с 2010-2021 гг. Рассмотрены причины аварий со смертельным исходом.

Ключевые слова: авария, причина аварии, нефтедобывающая промышленность.

Fatkullin D.R., Tagirov I.F., Malysheva E.M.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

CAUSES OF ACCIDENTS IN THE OIL INDUSTRY

Abstract: the paper presents an analysis of the accident rate of oil industry facilities in the period from 2010-2021. The causes of fatal accidents are considered.

Keywords: accident, cause of accident, oil industry.

В состав нефтяной промышленности входят две основные сферы – нефтедобыча и нефтепереработка. Основная часть нефти используется для производства нефтепродуктов, менее 10 % расходуется в химической промышленности, так же небольшая часть используется как топливо для объектов энергетики. Таким образом, можно понять, что нефтяная сфера огромна и в ней нередко случаются различного рода аварии, влекущие за собой не только экологическую угрозу, но и угрозу для жизни человека [1,2].

Ежегодно во всем мире на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях происходит до 1500 аварий, влекущие за собой значительный ущерб. Они неизбежно наносят урон окружающей среде и причиняют имущественный ущерб предприятию и уносят жизни рабочих. На территории Российской Федерации за период с 2010 по 2021 гг. произошло 145 аварий.

В таблице 1 представлена подробная статистика аварий, произошедших за 2010-2021 гг. на объектах нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности.

Таблица 1

Статистика аварий в нефтяной промышленности за 2010-2021 гг.

Год	Вид и количество аварий						Всего
	Пожар	%	Взрыв	%	Выброс	%	
2010	14	64	5	23	3	14	22max
2011	6	46	5	38	2	15	13
2012	5	38	6	46	2	15	13
2013	4	25	9	56	3	19	16
2014	1	5	16	80	3	15	20
2015	11	100	0	0	0	0	11
2016	6	100	0	0	0	0	6min
2017	9	75	3	25	0	0	12
2018	4	57	1	14	2	29	7
2019	5	83	1	17	0	0	6min
2020	4	40	4	40	2	20	10
2021	7	50	4	29	3	21	14
Итого	76	54	54	39	15	7	145

Как видно из таблицы 1, в период с 2010 по 2021 гг. половина возникших аварий сопровождалась пожаром, треть – взрывом и остальные выбросом. Наибольшее число аварий зафиксировано в 2010 году, наименьшее число аварий в 2016 и 2018 годах.

В таблице 2 представлено распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам с 2010 по 2021 года.

Таблица 2

Статистика смертности в нефтяной промышленности за 2010-2021 гг.

Травмирующий фактор	Количество смертельных исходов
Термическое воздействие	69max
Падение с высоты	6
Токсичные вещества	6
Взрывная волна	11
Разрушенные технические устройства	8
Прочее	3min
Всего	106

Как видно из таблицы 2, в период с 2010 по 2021 гг. наибольшее количество смертельных случаев происходят из-за термического воздействия, что обусловлено тем, что 50 % возникших аварий сопровождалось пожарами.

Согласно зарубежным данным по аварийности в нефтяной промышленности, толщина стенки и глубина залегания нефтепровода – доминирующие факторы устойчивости при воздействии, вызванном внешними причинами.

При этом основными причинами аварий в нефтяной промышленности являются:

– несоответствующая работоспособность вспомогательных или основных оборудований и сооружений;

– человеческий фактор: низкий квалификационный уровень, недостаточное знание мер по предупреждению ЧС.

Например, 22 января 2021 в Республике Татарстан в ООО «МНКТ» при проведении пневматического испытания емкости на объекте «Участок предварительного сброса воды» произошло аварийное разрушение емкости. В результате оператор установки и один разнорабочий получили травмы несовместимые с жизнью, а экономический ущерб составил 85,8 млн. рублей.

Причинами аварии стали наличие дефекта в емкости, превышение разрешенного давления в емкости и проведение испытаний с нарушением техники безопасности.

Еще один случай произошел в ООО «КРС» «Евразия» в ходе подготовки устья скважины к замене объема жидкости. Произошло газонефтепроявление, позже перешедшее в открытый фонтан, с последующим возгоранием. В результате погиб оператор по подземному ремонту скважин и сокрушено оборудование для ведения подземных работ.

Причинами аварии стали: не загерметизирование устья скважины и несоблюдение плана ликвидации при газонефтеводопроявлении.

2 июля 2021 г. в ООО «УДС Нефть» во время промывки скважины произошел выход газа с дальнейшим воспламенением. Произошло возгорание устья желобной и доливной емкости. В результате машинист подъемника получил термические ожоги, а экономический ущерб составил 4,98 млн. рублей. Причины аварий:

1. Скважина не была заглушена перед началом работ.

2. С нарушением требований промышленной безопасности выполнялась работа по очистке эксплуатационной колонны.

3. Размещение технологических емкостей во взрывоопасной зоне.

С нарушением схемы была установлена обвязка и противовыбросное оборудование.

17 августа 2021 г. в ООО «ЯРГЕО» при производстве работ внутри РВС-10000 произошел взрыв внутри резервуара с последующей разгерметизацией основания РВС и внутренним горением. В результате аварии пострадало 5 человек, из них 3 получили смертельные травмы, повреждены РВС-10000 и трубопроводы, а материальный ущерб от аварии составил 377325 тыс. руб. Причинами аварии стали проведение работ без разрешающих документов и без проведения инструктажа; отсутствие контроля загазованности места проведения работ, и отсутствие производственного контроля.

В последнее время все больше внимания уделяется внедрению инновационных технологий в нефтяную промышленность, что позволит повысить эффективность и устойчивость данного процесса [3]. К таким технологиям относят, например, технологии композитных наполнителей. Все инициативы, направленные на улучшение ситуации в нефтяной

промышленности, позволят повысить уровень безопасности населения и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Использование инновационных технологий может существенно обезопасить процесс добычи ископаемых, а также усовершенствовать систему транспортировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тараканов Д.М.А., Тараканов Д.А., Елизарьев А.Н., Михайлов П.А. Анализ аварий на объектах нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. С. 637-640.
2. Аксенов С.Г., Елизарьев А.Н., Манякова Г.М., Габдулхаков Р.Р., Кияшко Л.Ю., Акшенцев В.В. Развитие методических основ оценки риска чс в резервуарных парках с использованием методов системного анализа // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 131-136.
3. Suleimanov D.F., Shulayev N.S., Bondar K.E., Laponov S.V., Uzinger A.A. Technology and equipment to improve reliability of pipeline transport // Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering - Transportation of Mineral Resources. Сер. «Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering - Transportation of Mineral Resources». 2017. С. 062013.

© Фаткуллин Д.Р., Тагиров И.Ф., Малышева Е.М., 2023

Левченко Я.М.¹, Макушин П.А.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

²ООО «Газпромнефть-Нефтесервис», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: yana.levchenko.2014@bk.ru

МАТРИЦА ОЦЕНКИ РИСКА, КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

Аннотация. В работе проведен анализ понятия «риски», выявлена их сущность, а также влияние матрицы рисков на всю систему управления в целом.

Ключевые слова: матрица, риски, методы оценки рисков, управление рисками, планирование рисков.

Levchenko Y.M.¹, Makushin P.A.²

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

²«Gazpromneft-Nefteservice», St. Petersburg, Russian Federation

RISK ASSESSMENT MATRIX AS AN INTEGRAL PART OF THE RISK MANAGEMENT PROCESS

Abstract. The paper analyzes the concept of «risks», reveals their essence, as well as the impact of the risk matrix on the entire management system as a whole.

Keywords: matrix, risks, risk assessment methods, risk management, risk planning.

Управление рисками опасных производственных объектов (ОПО) охватывает все стадии жизненного цикла ОПО: концепт, проект, строительство, эксплуатация и ликвидация. На каждом из этапов используются методы качественного и количественного анализа рисков.

Методы количественной оценки рисков опираются на выполнении математических расчетов с учетом статистики и на основе утвержденных методик.

Методы качественной оценки рисков заключается в проведении экспертного анализа вероятности и последствий наступления рисков событий [1].

Матрица оценки рисков используется в следующих методах качественной оценки рисков, но не ограничиваясь ими:

- исследование по идентификации опасностей (HAZID);
- анализ опасности и работоспособности (HAZOP);
- анализ проекта в области производственной безопасности (PHSER);
- анализ уровней защиты (LOPA).

Перед тем как перейти к рассмотрению матрицы оценки рисков, необходимо дать определение что же такое риск. Под риском, как правило понимают сочетание вероятности наступления события и величины

последствий, то есть это – потенциальное событие, влияющее на достижение поставленных целей. Стоит отметить, что событие может нести как благоприятные, так и неблагоприятные последствия.

Все эти последствия непосредственным образом несут в себе определенную информацию, влияющую впоследствии на всю оценку рисков в целом. Конечно же, при построении матрицы оценки рисков, рассматривается риск непосредственно в большей степени с экономической точки зрения, что абсолютно верно, хотя существует множество других аспектов в определении и расчетах рисков [2].

Матрица оценки риска – важнейший инструмент в системе управления рисками. Основная задача матрицы оценки рисков обеспечить эффективную приоритизацию рисков объекта на любом этапе его жизненного цикла.

Использование матрицы оценки рисков позволяет снизить влияние субъективной (экспертной) оценки и обеспечить унификацию, а также упростить и визуализировать процесс оценки.

Для примера предложена матрица оценки рисков, приведенная в СТО Газпром 18000.1-002-2020, для оценки рисков в области охраны труда.

Таблица 1

Матрица оценки рисков в области охраны труда

Описание тяжести последствий реализации риска		Оценка вероятности реализации риска					
		1	2	3	4	5	
		Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	
		Не было ни одного случая реализации опасного события за последние 10 лет ни в одном из ДОиФ определенного вида деятельности или в организациях аналогичных видов деятельности	Имело место несколько случаев реализации опасного события за последние 5 лет в одном из ДОиФ определенного вида деятельности	Имел место один случай реализации опасного события за последний год в одном из ДОиФ определенного вида деятельности	Имело место несколько случаев реализации опасного события за последний год в одном из ДОиФ определенного вида деятельности	Имело место несколько случаев реализации опасного события за последний год в ДОиФ	
Тяжесть последствий реализации риска	1	Травма или ухудшение здоровья с оказанием первичной помощи без потери трудоспособности	2	3	4	5	6
	2	Травма или обратимое ухудшение здоровья с потерей трудоспособности на срок до 15 дней	3	4	5	6	7
	3	Тяжелая травма или ухудшение здоровья с потерей трудоспособности на срок более 15 дней, включая стойкую утрату общей трудоспособности	4	5	6	7	8
	4	От 1 до 3 работников с постоянной полной нетрудоспособностью или от 1 до 3 летальных исходов	5	6	7	8	9
	5	Более чем 3 летальных исхода в результате травмирования или профессионального заболевания	6	7	8	9	10

В данной матрице строки определяют тяжесть последствий, а столбцы - вероятность наступления рискового события. Риски делятся на несколько

уровней критичности – каждый из уровней критичности имеет свой цвет [3].

Цвет несет не только сигнальную функцию, для цвета могут быть определены действия уровень ответственности, к примеру: красный цвет – риск требует внимания ТОП-менеджмента и, для снижения данного риска, могут быть использованы только технические барьеры, либо его устранение.

Так же стоит отметить, что на практике существует различные виды последствий, для которых формируются матрицы оценки риска:

- в области промышленной безопасности;
- в области пожарной безопасности;
- в области экологической безопасности;
- по экономическим потерям.
- по репутационным издержкам.

Отметим, что указанный выше перечень не является исчерпывающим, и в практике можно встретить множество других вариаций.

Как сказано выше матрица оценки рисков используется в целях проведения оценки рисков, а также их последующего ранжирования по уровню значимости. Матрица рисков учитывает как вероятность наступления рискового события, так и последствия от реализации рисков. Для того, чтобы оценка рисков учитывала специфику объекта или проекта, при составлении матрицы оценки риска должен быть учтен риск-аппетит организации, для которой она составляется [4].

Риск-аппетит это по сути приемлемый для организации риск, при реализации которого организация сможет продолжить свою деятельность. В некоторых матрицах оценки рисков используется черный цвет, обозначающий недопустимые риски, которые по величине последствий превышают риск-аппетит организации и такие риски, должны быть незамедлительно исключены.

Далее, при составлении необходимо учесть, статистику событий и их вероятность по отрасли или аналогичным объектам, таким образом, чтобы рисковые события соответствовали уровню их критичности, и чтобы меры защиты и уровень ответственности, разрабатываемые исходя из цветовой индикации риска обеспечивали снижение риска до практически целесообразного низкого уровня (ПЦНУ) и не были избыточными [5].

Это значит: если для организации потери от реализации риска будут ниже, чем затраты на реализацию мер защиты, то меры защиты определены неверно, и, следовательно, матрица оценки риска должна быть пересмотрена.

На различных этапах жизненного цикла объекта матрица оценки рисков должна учитывать меняющийся риск-аппетит и ПЦНУ [6].

При всех плюсах, указанных выше следует отметить недостатки использования матрицы оценки рисков как неотъемлемой части других качественных методов оценки рисков, а именно - качество получаемых результатов напрямую зависит от опыта и компетенций участников процесса оценки рисков и достоверности исходных данных.

Таким образом, наличие квалифицированной команды и использование

матрицы оценки рисков учитывающей специфику объекта и риск-аппетит организации – залог эффективной системы управления рисками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арямов А.А. Общая теория риска. Юридический, экономический и психологический анализ. М.: ВолтерсКлувер, 2018.
2. Гурнович Т.Г., Остапенко Е.А., Молчаненко С.А. Оценка и анализ рисков: учебник / под общ. ред. Т. Г. Гурнович. М.: КНОРУС, 2018.
3. Просветов Г.И. Управление рисками: задачи и решения: учебно-практическое пособие. М.: Издательство «альфа-Пресс», 2008.
4. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: учебное пособие. М.: Проспект, 2018.
5. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирования рискованных ситуаций: учебник. М.: Дашков и К°, 2006.
6. СТО Газпром 18000.1-002-2020 Единая система управления производственной безопасностью.

© Левченко Я.М.; Макушин П.А., 2023

Насырова Э.А., Насырова Э.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: elin4nasyrova@yandex.ru

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Аннотация: в настоящее время плотины из грунтовых материалов наиболее уязвимыми и это подтверждается статистическими данными. В работе изучены существующие методы оценки безопасности грунтовых плотин на основе численных расчетов ее пространственного напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: грунтовая плотина, устойчивость плотины, критерии безопасности, моделирование.

Nasyrova E.A., Nasyrova E.S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

SAFETY ASSESSMENT OF EARTH DAMS

Abstract: Currently, dams from soil materials the most vulnerable and this is confirmed by statistical data. The paper studies the existing methods for assessing the safety of soil dams based on numerical calculations of its spatial stress-strain state.

Key words: soil dam, dam stability, safety criteria, modeling.

Основным сооружением гидроузла является плотина, которые классифицируются по нескольким критериям: возможность пропуска воды, тип основного материала, способ обеспечения устойчивости, назначение, высота создаваемого напора и характер основания. По основному материалу, из которого строятся плотины, различают грунтовые, каменные, бетонные и

деревянные. Из них в большинстве случаев используются именно грунтовые плотины. Это объясняется тем, что для их возведения используется строительные материалы, имеющиеся в больших объемах, с низкими ценами в отличие от бетонных плотин. Также грунтовые плотины можно использовать в большинстве географических районах [1, 2].

Несмотря на свои достоинства, грунтовые плотины являются наиболее уязвимыми. Например, возможно разрушение плотины вследствие действия грунтовых вод в основании и теле сооружения, действия ливневых вод с последующим переливом воды через гребень плотины. От размывания плотины могут быть просадки или оползни гребня, эрозия склонов при переливе воды, неравномерности осадков плотины.

Актуальность работы подтверждается статистическими данными об известных случаях аварий грунтовых плотин, которые в свою очередь, привели к многочисленным жертвам, серьезным экономическим, экологическим и социальным потерям (рис. 1).

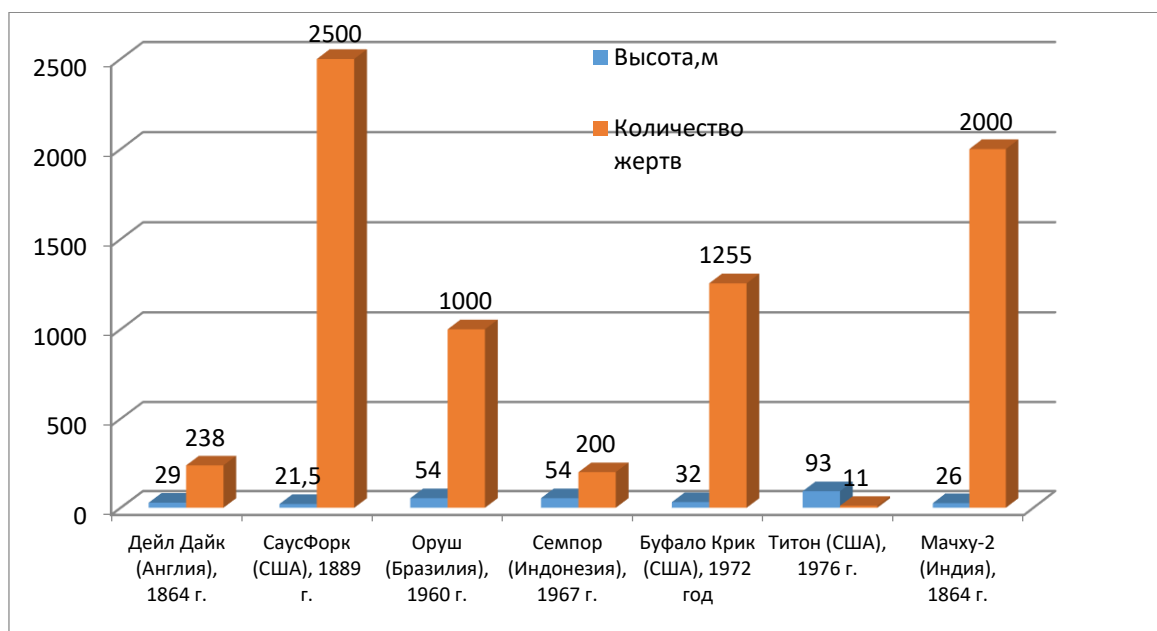


Рис. 1. Примеры аварий грунтовых плотин [3]

Необходимость более тщательного анализа безопасности именно грунтовых плотин, также подкрепляется данными, согласно которым больше всего аварий происходит на плотинах из грунтовых материалов (рис. 2).



Рис. 2. Процентные данные аварий, в зависимости от вида плотин [4]

При этом необходимо обратить внимание, что большое количество аварий за счет нелинейной деформируемости грунтовых материалов приходится на первый год эксплуатации сооружения, затем частота значительно уменьшается, а после 50-и лет эксплуатации снова резко возрастает, в связи с отсутствием надлежащего контроля и ремонта.

Безопасность грунтовых плотин учитывается уже на стадии проектирования. Так для описания нелинейной деформируемости грунтовых материалов используют математическую модель, сформированную в рамках теории пластического течения с упрочнением. Расчетная модель дает возможность определить на основании трехосных испытаний особенности дилатансионного поведения грунта, существенно влияющие на процессы пластического деформирования водонасыщенных грунтов [4]. Математическая модель дает возможность воспользоваться методикой, основанной на численном решении системы дифференциальных уравнений теории консолидации квазидвухфазных грунтовых сред, для исследования напряженно-деформированного состояния объекта, которая в свою очередь позволит оценить безопасность самой грунтовой плотины. Методом компьютерного моделирования определяют локальные коэффициенты запаса сдвига, необходимые для оценки напряженного состояния в каждой точке грунтового массива. Особенно это актуально у основания, так как разрушение основания является основной причиной аварий (40 %). К другим причинам, разрушающим грунтовые плотины относятся: недостаточность водосброса (23 %), слабость конструкции (12 %), неравномерность осадка (10 %), высокое давление на плотину (5 %), военные действия (3 %), неправильная эксплуатация (2 %), оползание откосов (2 %), дефекты материала (2 %) и землетрясения (1 %) [4].

Одним из основополагающим при определении безопасности грунтовых плотин является коэффициент запаса общей устойчивости сооружения, то есть вычисляется критическая величина, при которой происходит полное разрушение плотины. Эти вычисления происходят путем постепенного уменьшения значений прочностных параметров грунтов.

Сама методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений проводится путем сравнения измеренных диагностических показателей с их расчетными критериальными значениями, установленными на стадии проектирования сооружения. При этом стоит отметить, что именно вертикальные и горизонтальные перемещения относятся к основным контролируемым диагностическим показателям состояния грунтовых плотин.

Сегодня в эпоху развития IT технологий и искусственного интеллекта возможна более полная оценка безопасности грунтовых плотин с помощью математического моделирования уже на стадии проектирования [5]. Так, на основании результатов статических расчетов можно сделать вывод, что основное влияние на формирование пространственного напряженно-деформированного состояния (как следствие, стойкость и безопасность) грунтовой плотины оказывают: неоднородность материалов плотины, поэтапность возведения плотины, а также ландшафт, место строительства плотины.

При этом все эти показатели необходимо учитывать еще на стадии проектирования грунтовых плотин, чтобы не допустить или свести к минимуму разрушение самой плотины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиев М.Р. Анализ проблем надежной и безопасной эксплуатации грунтовых плотин водохранилищных гидроузлов // *Irrigatsiya va Melioratsiya*. 2018. №. 3. С. 14-17.
2. Елизарьев А.Н. Оценка антропогенного воздействия на гидроэкологический режим водных объектов (на примере р. Белой). Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Уфа, 2007.
3. Мирсаидов М.М., Султанов Т.З., Юлдошев Б.Ш. Методы оценки напряженного состояния грунтовых плотин с учетом влажностных свойств грунта. Ташкент: «Adabiyot uchqunlari». 2020. 156 с.
4. Юзбеков Н.С. Проблемы оценки состояния грунтовых плотин // *Технологии гражданской безопасности*. 2004. №. 2. С. 62-65.
5. Красногорская Н.Н., Белозёрова Е.А., Мусина С.А., Нафикова Э.В. Фрактальная модель вероятности паводковых наводнений на примере бассейна реки Уфа // *Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2018): сборник материалов XIV Международной научно-технической конференции: в 2 томах*. 2018. С. 143-148.

© Насырова Э.А., Насырова Э.С., 2023

Ситдииков Д.И., Бондарь К.Е.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: dontenqx@gmail.com

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация. В работе рассмотрены условия труда в отрасли производства минеральных удобрений. Выполнен сравнительный анализ коэффициентов частоты травматизма и профессиональных заболеваний. Рассмотрены условия труда на производстве карбамида в наиболее крупных предприятиях данной отрасли.

Ключевые слова: анализ условий труда, производство минеральных удобрений, травматизм, профессиональные заболевания.

Sitdikov D.I., Bondar K.E.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS IN THE INDUSTRY OF PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS

Abstract. The paper considers working conditions in the mineral fertilizer industry. Comparative analysis of injury and occupational diseases frequency coefficients has been carried out. The working conditions in the production of carbamide in the largest enterprises in this industry are considered.

Key words: analysis of working conditions, production of mineral fertilizers, injuries, occupational diseases.

Анализ травматизма в отрасли производства минеральных удобрений проводился на основе открытых статистических данных, предоставляемых Росстатом (коэффициент частоты травматизма, коэффициент частоты возникновения профессиональных заболеваний) [1]. Проведенный анализ показал, что рассматриваемая отрасль является менее травмоопасной относительно других (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение коэффициентов частоты травматизма для отрасли производства минеральных удобрений

КЧ1	КЧ1 _{ср}	КЧ2	с
1	1,98	0,044	0,32

В таблице КЧ1 и КЧ2 коэффициенты частоты травматизма для отрасли производства минеральных удобрений без и со смертельным исходом соответственно. КЧ1_{ср}, КЧ2_{ср} те же коэффициенты, но взятые в среднем по всем отраслям промышленности.

Анализ условий труда в отрасли производства минеральных удобрений проводился по открытым результатам специальной оценки условий труда

(СОУТ) предприятий ПАО «Тольяттиазот», КАО «Азот», ПАО «Акрон» по основным рабочим местам, занятым в производстве минеральных удобрений (карбамид): аппаратчик производства мочевины, слесарь по ремонту технологического оборудования, машинист упаковочно-расфасовочных машин, слесарь КИПиА. Проведенный анализ показал, что условия труда на всех рабочих местах за исключением рабочего места слесаря КИПиА по результатам СОУТ относятся к классу (подклассу) 3.2 (вредные условия труда 2 степени) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний [2]. Результаты проведенного анализа согласятся с результатами аналогичного исследования, проведенного ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» [3].

При этом [4-6], показывают, что в производстве аммиака, минеральных кислот и удобрений, к моменту выхода на пенсию около 80% аппаратчиков и слесарей страдают хроническими заболеваниями, среди которых первые пять мест занимали болезни органов дыхания, пищеварения, костномышечной, нервной и системы кровообращения. Согласно [7] Выявлены факторы риска развития артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца у рабочих, занятых на производстве карбамида.

Анализ состояния проблемы развития профессиональных заболеваний в отрасли производства минеральных удобрений проводится на основании данных, предоставляемых Росстатом [1].

Динамика изменения уровня профессиональной заболеваемости за период 2015-2021 гг., представлены на рис. 1.

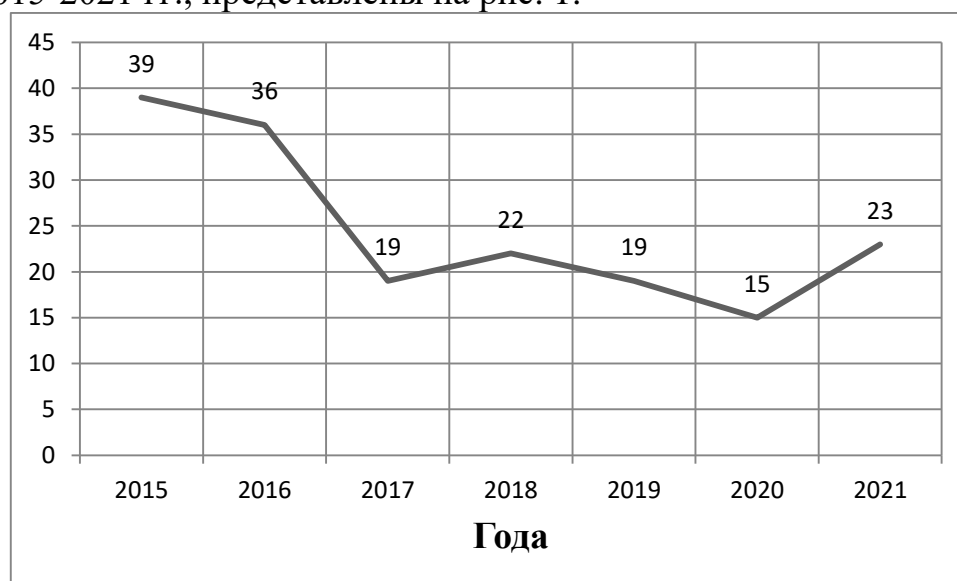


Рис. 1. Динамика изменения уровня профессиональной заболеваемости в отрасли производства минеральных удобрений за 2015-2021 гг.

Как видно из рис. 1, по сравнению с 2015 годом, общее количество выявляемых в отрасли профессиональных заболеваний сократилось на 58,97 %, что говорит о положительной тенденции к общему улучшению качества условий труда и медицинского обслуживания. За период 2017-2021 гг., количество выявляемых в отрасли профессиональных заболеваний остается примерно на одном уровне (15-23 случаев в год на отрасль).

Динамика изменения соотношения общего числа случаев возникновения профессиональных заболеваний в отрасли минеральных удобрений к химической отрасли в целом представлено на рис. 2.

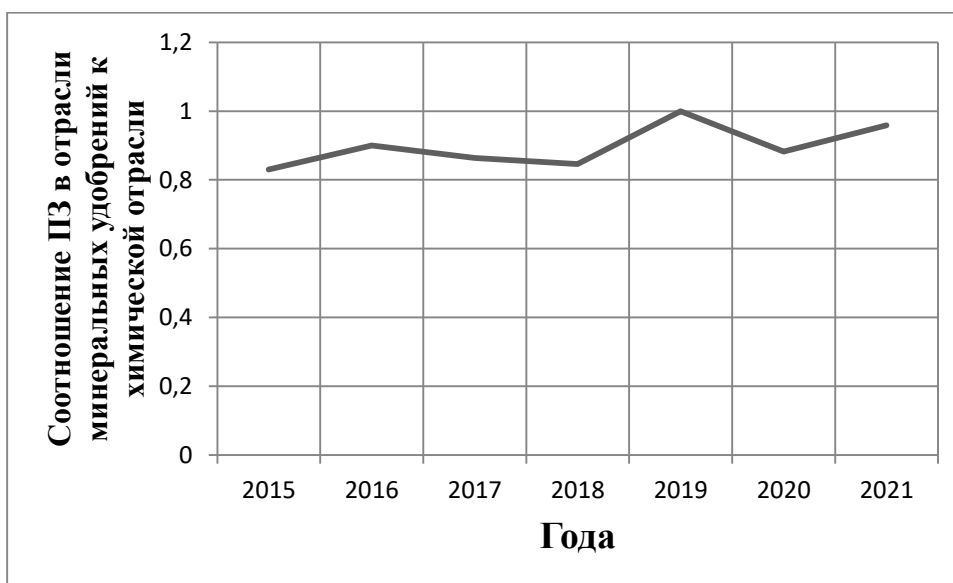


Рис. 2. Динамика изменения соотношения числа случаев возникновения ПЗ в отрасли производства минеральных удобрений к химической отрасли за 2015-2021 гг.

Как видно из рис. 2, за период 2015-2021 гг., от 80 до 100% случаев возникновения профессиональных заболеваний (ПЗ) в химической промышленности обусловлено уровнем профессиональной заболеваемости в отрасли производства минеральных удобрений. Из этого следует, что вопрос обеспечения безопасных условий труда и снижения профессиональных рисков в области производства минеральных удобрений стоит особо остро.

Сравнительный анализ отношения общего числа выявленных случаев ПЗ (на 10000 человек) в отрасли производства минеральных удобрений к усредненному числу возникновения ПЗ (на 10000 человек) по всем отраслям промышленности в целом за период 2015-2021 гг., представлен на рис. 3.

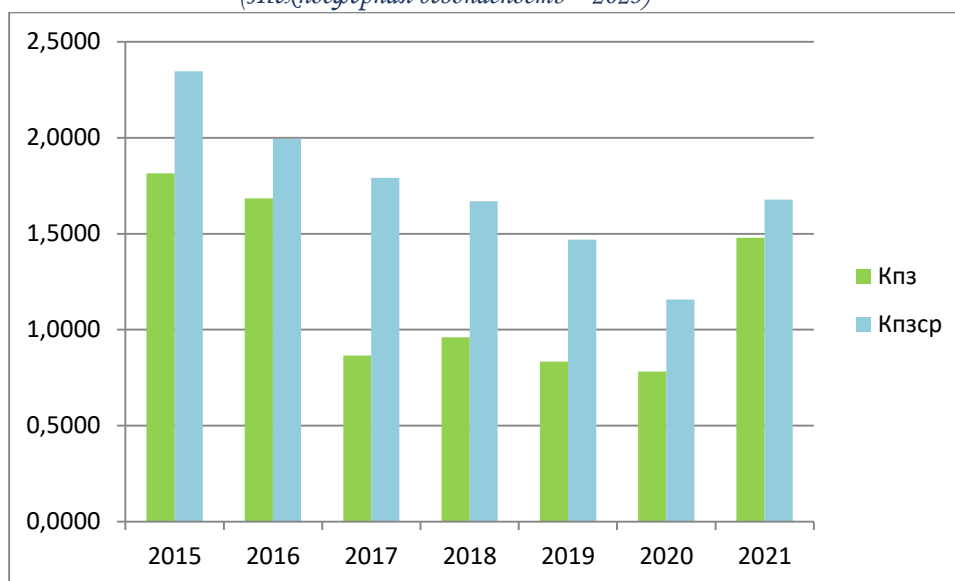


Рис. 3. Сравнительный анализ соотношения случаев возникновения ПЗ в отрасли производства минеральных удобрений к аналогичным значениям по всей промышленности

На рис.3, $K_{пз}$ и $K_{пзср}$ соответственно коэффициенты частоты возникновения случаев профессиональной заболеваемости на 10000 человек для отрасли производства минеральных удобрений и всех отраслей промышленности соответственно. Как видно из рис. 3, значения коэффициентов $K_{пз}$ за период 2015-2021 гг., достаточно близко к значениям коэффициентов $K_{пзср}$ за аналогичный период.

Исходя из проведенного исследования отрасли производства минеральных удобрений, можно заключить, что относительно других отраслей промышленности она является менее травмоопасной, однако, условия труда на производстве минеральных удобрений зачастую имеют класс (подкласс) условий труда 3.2. При этом анализ профессиональной заболеваемости показал, что трудовая деятельность, связанная с производством минеральных удобрений, располагает к развитию профессиональных заболеваний, в первую очередь, дыхательной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>.
2. Федеральный закон от 28.12.2013 №426 ФЗ «О специальной оценке условий труда».
3. Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Зайдуллин И.И., Шаповал И.В. Сравнительный анализ профессионального риска для здоровья работников различных химических производств на основе оценки условий труда и мероприятия по его минимизации// Медицина труда. 2021. С. 23-36.
4. Рытенков А.Ю. Гигиена труда слесарей при ремонте оборудования химических производств: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1991.
5. Омирбаева С.М. Риск развития экологически обусловленных заболеваний (обзор литературы). Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 11. С. 28-32.

6. Максимов С.А. Гигиеническая оценка профессионального и биологического старения работающих на химических производствах: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Кемерово; 2005.
7. Koleva M., Kuneva T., Arabadzhyska E. Risk factors for arterial hypertension and ischemic heart disease in workers from carbamide production. Scr. Sci. Med. 1997. № 29. Pp. 119-123.
© Ситдииков Д.И., Бондарь К.Е., 2023

Хацько М.С., Хазипова В.В., Мнускина Ю.В.

ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», г. Донецк, ДНР, Российская Федерация
e-mail: vv_ekol@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация. Проведен анализ растительной горючей массы территории Донецкой Народной Республики. На основании проведенного анализа природных условий и используемой шкалы Нестерова пожарной опасности по условиям погоды установлены классы пожарной опасности. Проведен расчет рассеивания загрязнителей в приземном слое атмосферы для оценки влияния токсичных продуктов горения на здоровье человека.

Ключевые слова: растительные горючие материалы, природные пожары, комплексный показатель пожарной опасности, предельно допустимая концентрация, рассеивание токсикантов, индекс загрязнения атмосферы.

Khatsko M.S., Khazipova V.V., Mnuskina Yu.V.

ГБОУ ВО «AGZ of the Ministry of Emergency Situations of the DPR», Donetsk, DPR, Russian Federation

INVESTIGATION OF WILDFIRES IN THE CONDITIONS OF THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

Abstract. The analysis of the vegetable combustible mass of the territory of the Donetsk People's Republic was carried out. Based on the analysis of natural conditions and the Nesterov fire hazard scale used for weather conditions, fire hazard classes have been established. The calculation of the dispersion of pollutants in the surface layer of the atmosphere was carried out to assess the effect of gorenje toxic products on human health.

Keywords: vegetable combustible materials, natural fires, complex fire hazard indicator, maximum permissible concentration, dispersion of toxicants, atmospheric pollution index.

В последние годы наблюдается рост числа природных пожаров. Причина увеличения количества природных пожаров связана с предпочтением населения иметь коттеджи в пригородной зоне вблизи лесных и степных массивов, что повышает риски их возникновения. В зависимости от места возникновения природные пожары делятся на лесные, степные. Природный пожар - это спонтанное, неконтролируемое распространение огня по растительному покрову экосистем.

Пожары в естественных условиях представляют серьезную опасность для окружающей среды, экономики и населения.

Вышеизложенное является убедительным обоснованием необходимости исследования природных пожаров изучения природных пожаров, различных факторов их возникновения и распространения в природной среде, экологических последствий воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Цель работы: исследование природных пожаров на территории Донецкой Народной Республики для оказания интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений при реализации мер предупреждения возникновения очагов возгорания. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать наличие растительных горючих материалов на территории Донецкой Народной Республики как фактор возникновения и распространения природных пожаров;
- установить класс пожарной опасности природных пожаров в соответствии с погодными условиями;
- оценить выбросы, содержащие токсичные вещества, образующиеся в результате природных пожаров.

На возникновение природных пожаров влияет множество факторов: антропогенные, погодные условия, типы растительных экосистем. Характеристики пожаров и их последствия в различных регионах имеют свои особенности, поэтому в каждом субъекте необходимы исследования по оценке пожаров с учетом местных растительных условий. Немаловажную роль в возникновении природных пожаров играет наличие растительных горючих материалов. Минимум запас сухих растительных горючих материалов, при котором возможно распространение горения, составляет 0,1–0,2 кг/м². В этой связи в природных экосистемах Донецкой Народной Республики наиболее пожароопасными являются территориальные массивы, расположенные на землях городов Донецка, Снежного, Тореза, Амвросиевского, Тельмановского, Новоазовского районов.

Общая площадь земель лесохозяйственного назначения, подведомственные Государственному Комитету лесного и охотничьего хозяйства Донецкой Народной Республики составляет 51,1 тыс. га.

Анализ сезонного распределения природных пожаров показывает, что их возникновение тесно связано с климатическими факторами. Способность задерживать распространение горения растительных экосистем зависит, в первую очередь, от запасов зеленой вегетативной массы и содержания в ней влаги. Почти для всех растений характерна сезонная динамика содержания влаги с максимумом весной и минимум в конце лета.

Так, очаги природных пожаров на территории ДНР могут возникать в третьей декаде апреля с момента схода снежного покрова. Среднеголетние показатели пожаров в природных экосистемах свидетельствуют, что

наибольшая напряженность пожароопасных сезонов по условиям погоды приходится на август месяц (рис. 1).

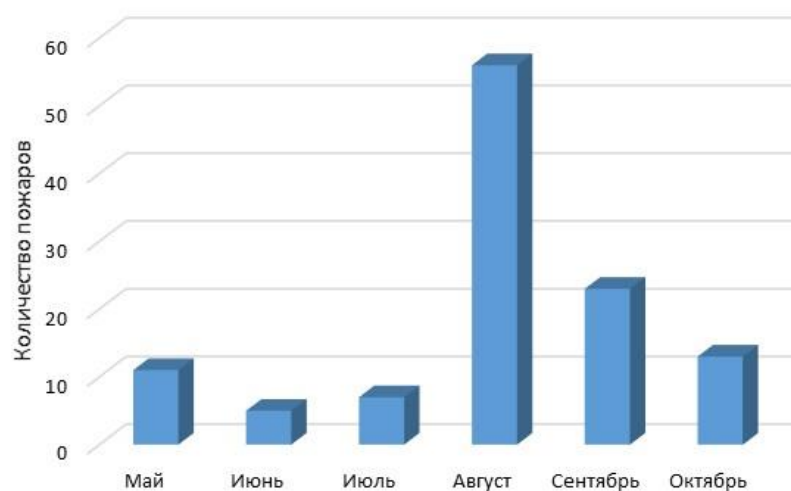


Рис. 1. Среднемноголетние показатели пожаров в природных экосистемах

Видовое распределение пожаров в природных экосистемах по результатам среднемноголетних наблюдений (за последние 7 лет) включает в себя, %: лесные пожары - 18,5%; пожары степных массивов и камыша - 45; пожары стерни и на территориях сельскохозяйственного назначения - 18; пожары на заповедных территориях и объектах особого природоохранного значения - 18,5 (рис. 2).

Экономически невозможно осуществлять ежедневный мониторинг всей природной территории в течение всего пожароопасного сезона. Уровень пожарной опасности следует контролировать в зависимости от погодных условий. Критерием возникновения высокой пожарной опасности являются соответствующие значения показателя пожарной опасности в природных экосистемах. Комплексный индикатор Нестерова использует данные региональных метеостанций и определяется по температуре воздуха и точкам росы.



Рис. 2. Видовое распределение пожаров в природных экосистемах

Комплексный показатель пожарной опасности (КПО), предложенный Нестеровым, рассчитывается как сумма произведений суточной температуры (t) на разницу между текущей температурой и температурой точки росы (r) каждого дня по формуле:

$$\text{КПО} = \sum_1^n t \cdot (t - r) \quad (1)$$

В зависимости от полученного значения КПО устанавливается класс пожарной опасности по условиям погоды [1].

На основе расчетных данных комплексного показателя Нестерова для территории ДНР количество случаев различных классов пожарной опасности показано на (рис. 3). Проанализировав данные приведенной выше диаграммы, можно сделать вывод, что для территории ДНР преобладают пожары второго класса опасности (57 %) с низкой степенью опасности.

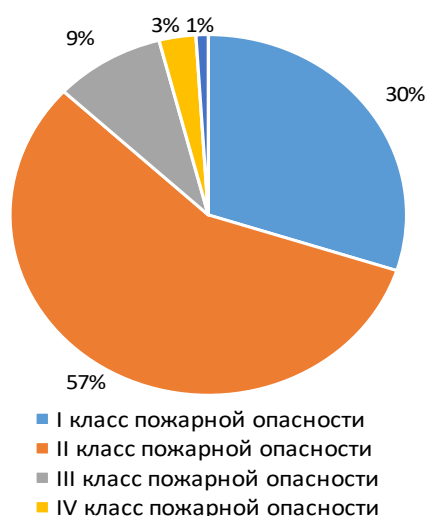


Рис. 3. Количество случаев различных классов пожарной опасности растительных горючих материалов на территории ДНР

Последствия природных пожаров всегда имеют негативный характер. Неконтролируемое распространение огня наносит не только экономически значимый урон, но и имеет страшные последствия для окружающей среды, основными из которых являются: изменение климата, нарушение гидрологического режима ландшафтов, образование кислотных дождей, разрушение почв, уменьшение количества солнечной радиации, ухудшение здоровья человека.

Природные пожары, особенно длительные, значительно изменяют состав атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в очаге, оказавшемся под влиянием природного пожара, могут превышать в несколько раз. Повышенные концентрации токсичных веществ вследствие поступления в атмосферный воздух газообразных и дисперсных продуктов сгорания, в случае природных пожаров, негативно сказываются на здоровье людей.

Ежегодно население получает различные дозы отравления продуктами горения. Границы загрязненных территорий определяются расстоянием до очага пожара. К числу наиболее опасных веществ, содержащихся в продуктах горения, являются монооксид углерода, окислы азота и многие другие вещества.

В основе системы оценки влияния продуктов горения в приземном слое атмосферы на организм человека положена концепция расчета рассеивания их концентраций с использованием специально разработанной компьютерной программы. С этой целью вводятся исходные данные в базу компьютерной программы: скорость ветра, концентрация химических веществ, содержащихся в продуктах горения (таблица 1); степень вертикальной устойчивости воздуха, которая характеризуется тремя состояниями атмосферы в приземном слое: инверсией, конвекцией и изотермией, а также топографическая карта местности района расположения очага возгорания.

Таблица 1

Концентрация некоторых продуктов горения растительного происхождения

Наименование показателя	Концентрация продуктов горения, мг/м ³ растительного происхождения
Объем продуктов горения, м ³ /т	4,5 · 10 ³
Оксид углерода	2,69 · 10 ⁴
Окислы азота	2,4 · 10 ³

С учетом выбранного сценария проводится анализ всей информации, которую пользователь может увидеть на экране монитора во время работы с программой. Так, в результате расчета формируются карты-схемы рассеивания загрязняющих веществ в виде изолиний (рис. 5), которые характеризуют значения индексов загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА).

ИЗА рассчитывается по формуле:

$$ИЗА_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\varphi_i}{ПДК_{СС_i}} \right)^{a_i}, \quad (2)$$

где φ_i – концентрация i -того вещества, мг/м³;

a_i – коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -тым веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы;

ПДК_{СС i} – предельно допустимая концентрация среднесуточная, мг/м³.

Результаты расчета ИЗА в реальных условиях свидетельствуют о том, что его значение варьируется от очень высокого до повышенного уровня загрязнения атмосферы.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено наличие растительных горючих материалов на площади более 50 тысяч гектаров. Анализ сезонного распределения природных пожаров показывает, что их возникновение тесно связано с климатическими факторами. Специфическое распределение пожаров в природных экосистемах по результатам среднесуточных наблюдений указывает на возникновение на территории ДНР лесных, степных пожаров, пожаров на сельскохозяйственных и заповедных охраняемых землях. Степень пожарной опасности, в зависимости от погодных условий, оценивается по показателю, учитывающему метеорологические элементы, влияющие на изменение влажности растительных горючих материалов. Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы оценивается по значению индекса загрязнения атмосферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика лесов и охрана их от пожаров: учебное пособие / сост.: А.С. Новосёлов, В.С. Вернодубенко. Вологда -Молочное: ИЦ ВГМХА. 2012. 51 с

© Хацько М.С., Хазипова В.В., Мнускина Ю.В., 2023

Нугман М.К., Лаврищев О.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, г. Алматы,
Республика Казахстан

e-mail: mary_0582@mail.ru

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ В ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Аннотация. Статус проблем безопасности является актуальным в аспекте воздействия различных угроз: природных, техногенных и экологических. Стандартизация в области промышленной и экологической безопасности в части разработки и внедрения руководящих принципов и нормативных актов, очерчивает допустимые нормы и прививает культуру безопасности на рабочем месте. Плазменно-топливная система имеет преимущества в плане безопасности, за счет производства минимальных выбросов по сравнению с традиционными системами. Однако, как и в случае с любой новой технологией, для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации должны быть внедрены надлежащие протоколы безопасности и использованию данной системы.

Ключевые слова: стандартизация, промышленная и экологическая безопасность, плазменно-топливная система.

Nugman M.K., Lavrishchev O.A.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

STANDARDIZATION OF ENVIRONMENTAL AND INDUSTRIAL SAFETY OF THE USE OF PLASMA FUEL SYSTEMS IN THERMAL POWER PLANTS

Abstract. The status of security problems is relevant in terms of the impact of various threats: natural, man-made and environmental. Standardization in the field of industrial and environmental safety in terms of the development and implementation of guidelines and regulations, outlines acceptable standards and instills a culture of safety in the workplace. The plasma fuel system has advantages in terms of safety, due to the production of minimal emissions compared to traditional systems. However, as with any new technology, proper safety protocols and the use of this system must be implemented to ensure safe and efficient operation.

Keywords: Standardization, industrial and environmental safety, plasma fuel system.

Плазменная топливная система (далее ПТС) – это инновационная технология, которая помогает минимизировать расход топлива и снизить вредные выбросы в окружающую среду, успешно используемая в различных промышленных и коммерческих целях [1]. Использование ПТС на теплоэлектростанциях требует стандартизации мер экологической и промышленной безопасности.

Анализ законодательства сферы безопасности определил перечень нормативно технических документов для ПТС. Экологическая безопасность на угольнопыльевых ТЭЦ с ПТС может быть обеспечена путем соблюдения

следующих мер по стандартизации:

Соблюдение экологических норм. При применении ПТС показатели эмиссии должны соответствовать экологическим нормам и стандартам, установленным в нормативных документах. Система должна быть спроектирована и эксплуатироваться таким образом, чтобы соответствовать предельным значениям выбросов загрязняющих веществ, таких как NO_x , SO_x и инертных частиц в том числе V_2O_5 .

Отметим, что плазмотрон в системе обеспечивает безмазутную растопку котлов различного типа, снимает напряженность баланса мазута в энергетике, повышает эффективность использования низкосортных углей тем, самым дает положительный экологический эффект [2].

Таблица 1

Показатели эффективности ТЭЦ с ПТС по сравнению с мазутным возгорателем

Скорость термохимических превращений топлива и окислителя	Эмиссия NO_x , SO_x	CH_4 , %	O_2 , %	H_2 , %	N_2 , %
Ускорение в 3 раза и более	Снижение 2,5-2,0 раза	0,4-3,2	0,2-1,4	6,8-8,9	63,7-74,6

Непрерывный мониторинг. Плазменная топливная система должна быть оснащена контрольным оборудованием для непрерывного контроля уровней выбросов загрязняющих веществ. Оборудование для мониторинга следует регулярно калибровать, чтобы обеспечить точные результаты.

Надлежащее техническое обслуживание. Плазменную топливную систему следует регулярно обслуживать, чтобы обеспечить оптимальную производительность и предотвратить неисправности, которые могут привести к опасностям для окружающей среды.

План реагирования на чрезвычайные ситуации. На теплоэлектростанции должен быть разработан план реагирования при чрезвычайных ситуациях на случай любых экологических инцидентов, таких как утечки, взрыв или разливы.

Положительным эффектом от применения на ТЭЦ ПТС является уменьшение габаритов газификаторов с сохранением производительности, увеличением степени газификации и автоматизации данного процесса [1].

Промышленная безопасность ПТС на ТЭЦ может быть обеспечена следующими мерами по стандартизации:

Соответствие промышленным нормам: ПТС должна соответствовать промышленным нормам и стандартам, установленным компетентными органами, в сфере энергетике. Система должна быть спроектирована и установлена таким образом, чтобы обеспечить безопасность сотрудников и оборудования [3].

Обучение: Сотрудники, которые эксплуатируют или обслуживают плазменную топливную систему, должны пройти надлежащую подготовку по безопасной эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, а также должны быть обучены процедурам реагирования на чрезвычайные

ситуации.

Техническое обслуживание и проверка: Техническое обслуживание и проверка ПТС должны регулярно проводиться обученным персоналом для обеспечения правильной и безопасной работы оборудования.

Защитное оборудование: ТЭЦ должна быть оснащена соответствующим оборудованием для обеспечения безопасности, таким как огнетушители, аптечки первой помощи и средства индивидуальной защиты (СИЗ) для сотрудников [4].

В заключение следует отметить, что для использования ПТС на ТЭЦ необходима стандартизация мер экологической и промышленной безопасности. Меры по стандартизации, изложенные в этой статье, могут помочь обеспечить безопасную эксплуатацию системы и защиту окружающей среды от вредных выбросов [5]. Надлежащее соблюдение этих мер также обеспечит эффективную и надежную работу оборудования, тем самым снижая риск несчастных случаев и простоев.

Стандартизация промышленной безопасности ПТС на ТЭЦ охватывает широкий спектр областей, включая использование средств защиты, безопасные рабочие процедуры, информирование об опасностях, планы реагирования на чрезвычайные ситуации и программы обучения. Эти стандарты призваны помочь работодателям создать безопасную рабочую среду для своих сотрудников, а также гарантировать, что работники осведомлены о потенциальных опасностях, связанных с их работой, и обладают необходимыми знаниями и навыками для безопасного выполнения своих обязанностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко Е., Мессерле В., Чурашев В.Н. Эколого-экономическая эффективность плазменных технологий переработки твердых топлив. Новосибирск: Изд-во «Наука» СИФ РАН, 2000.
2. Кружилин Г.Н., Худяков Г.Н., Целищев П.А. Техничко-экономическая оценка плазменной газификации углей // Вопросы атомной науки и техники. 1981. Т.9, вып. 2. С. 89-91.
3. Янченко А.Ю., Андросенко Н.В., Иванова Г. Н. Современные механизмы стандартизации для улучшения экологической обстановки в регионах // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 2. С. 516-529.
4. Катин В. Теоретические и практические основы промышленной и экологической безопасности. Вологда: Изд-во ФГБОУ «Инфра-Инженерия», 2022.
5. Борщев В.Я., Экологическая безопасность промышленных объектов. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016.

© Нугман М.К., Лаврищев О.А., 2023

Ахметова Э.Т., Кусова И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: elina.akhmetova.07@mail.ru

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Аннотация. В работе проведен анализ деятельности деревообрабатывающего предприятия как источника негативного воздействия на атмосферный воздух. Разработана ресурсосберегающая технология очистки атмосферного воздуха на основе анализа наилучших доступных технологий. Выполнен расчет циклона СДК-ЦН-33, биологического фильтра контейнерного типа со слоем компоста из древесины и материальный баланс ресурсно- и природосберегающей технологии.

Ключевые слова: деревообрабатывающее предприятие, выбросы, древесная пыль, фенол, формальдегид, циклон, рукавный фильтр, биологический фильтр, принципиальная технологическая схема.

Akhmetova E.T., Kusova I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF THE WOODWORKING ENTERPRISE ON ATMOSPHERIC AIR

Abstract. The paper analyzes the activity of a woodworking enterprise as a source of negative impact on atmospheric air. A resource-saving technology for atmospheric air purification has been developed based on the analysis of the best available technologies. The calculation of the cyclone SDK-TSN-33, a container-type biological filter with a layer of compost made of wood and the material balance of resource- and nature-saving technology was performed.

Keywords: Woodworking enterprise, emissions, wood dust, phenol, formaldehyde, cyclone, bag filter, biological filter, basic technological scheme.

В настоящее время предприятия деревообрабатывающего комплекса являются крупными источниками загрязнения атмосферного воздуха. Валовый выброс загрязняющих веществ предприятий отрасли оценивается в 500 тысяч тонн ежегодно. Наиболее характерными загрязняющими веществами являются взвешенные вещества (древесная пыль), формальдегид, фенол, оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, толуол, сероводород, ацетон, ксилол. Следует отметить, что на деревообрабатывающих предприятиях используются устаревшие технологии очистки выбросов, которые не справляются с поставленной задачей. Необходима модернизация системы защиты атмосферного воздуха. На основании вышеизложенного, рассмотрение данной темы является актуальным.

Целью данной работы является усовершенствование технологии очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия.

Деревообрабатывающие предприятия вносят существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Технологические процессы на предприятиях деревообрабатывающей промышленности связаны с выделением в атмосферу вредных веществ: пыли, формальдегида, фенола, аммиака, древесных отходов.

На рис. 1 представлена динамика выбросов обрабатывающих предприятий Российской Федерации за 2017-2021 гг., тыс.т. [1].

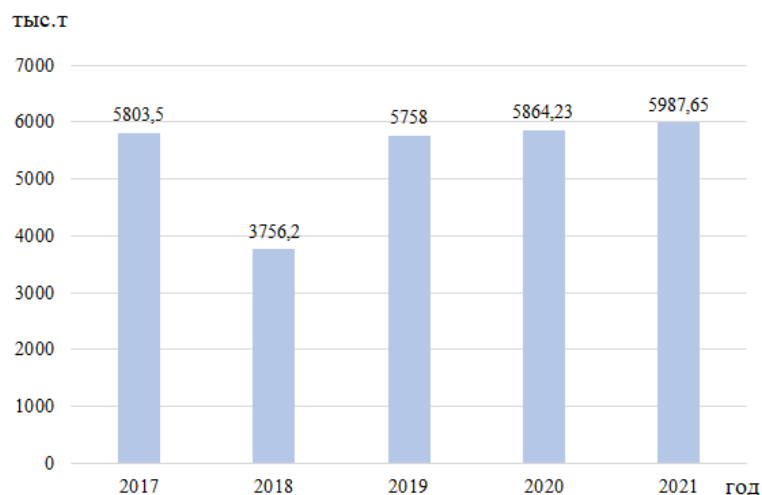


Рис. 1. Количество выбросов загрязняющих веществ от обрабатывающих предприятий Российской Федерации за 2017-2021 гг. имеет

По рис. 1 видно, что количество выбросов загрязняющих веществ от обрабатывающих предприятий Российской Федерации за 2017-2021 гг. имеет тенденцию к увеличению. Максимальное количество выбросов зафиксировано в 2021 году и составило 5987,65 тыс.т.

В качестве сырья для производства продукции на предприятии используются следующие виды: карандаш, древесное сырье, отходы от деревообработки, отходы от фанерного производства, отходы производства древесно-стружечных плит, щеп технологическая.

Основной продукцией деревообрабатывающего предприятия является фанера квадратная и большеформатная, древесно-стружечные и древесноволокнистые плиты, пиломатериалы, а также отходы производства.

При определении параметров очистного оборудования необходимо знание фракционного состава пыли, поскольку это позволяет более достоверно установить степень осаждения наиболее опасной мелкодисперсной фракции пыли.

Дисперсный состав пыли, образующейся при основных процессах механической обработки древесины на деревообрабатывающем предприятии представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Дисперсный состав пыли, образующейся от основных процессов механической обработки древесины

Технологический процесс	Содержание пыли, в % при ее дисперсном составе, мкм				
	200-100	100-75	75-53	53-40	40
Пиление	16	68	10	3	3
Фрезерование	40	53	4,5	2	0,5
Сверление	46	45,5	4,5	2,5	1,5
Строгание	52	43	3	1,2	0,8
Шлифование	21	28	17,5	12	21,5

Как видно из представленных данных (таблица 2), в процессе производства продукции на деревообрабатывающем предприятии образуется большое количество древесной пыли в разных технологических процессах, данная пыль имеет большой диапазон дисперсного состава от 0,5 до 68 мкм, что необходимо учитывать при подборе очистного оборудования.

Поскольку на деревообрабатывающем предприятии в основном выделяется крупная древесная пыль, поэтому используют циклон ГДЦП-1400, с эффективностью очистки 60%, что является очень низкой степенью очистки. Очистка от органических веществ (фенол и формальдегид) на данном предприятии не предусмотрена (рис. 2).



Рис. 2. Блок-схема существующей технологии очистки выбросов от древесной пыли

Таким образом, необходимо усовершенствовать технологию очистки выбросов от древесной пыли и органических веществ на деревообрабатывающем предприятии. Усовершенствованная технология предоставит возможность уловить древесную пыль и вернуть ее в производство.

Согласно информационно-техническому справочнику ИТС существуют патентные проработки в области очистки выбросов на деревообрабатывающем предприятии, которые будут рассмотрены ниже.

Анализ патентной проработки в области очистки выбросов от древесной пыли показал, что заявляемая полезная модель «Воздухоочиститель» относится к экологической аспирации загрязненного воздуха, предназначена для фильтрации твердых фракций из вентилируемой воздушной смеси и может быть применена в области деревообрабатывающей промышленности. [3].

Для очистки выбросов от органических веществ разработан способ и устройство для очистки отходящего воздуха, который образуется при переработке древесных материалов. Способ и устройство особенно хорошо подходят для очистки отходящего воздуха, полученного при производстве древесно-стружечных плит, древесноволокнистых плит. В частности, способ и устройство пригодны для удаления пыли, формальдегида, муравьиной и уксусной кислоты из отходящего воздуха. [4].

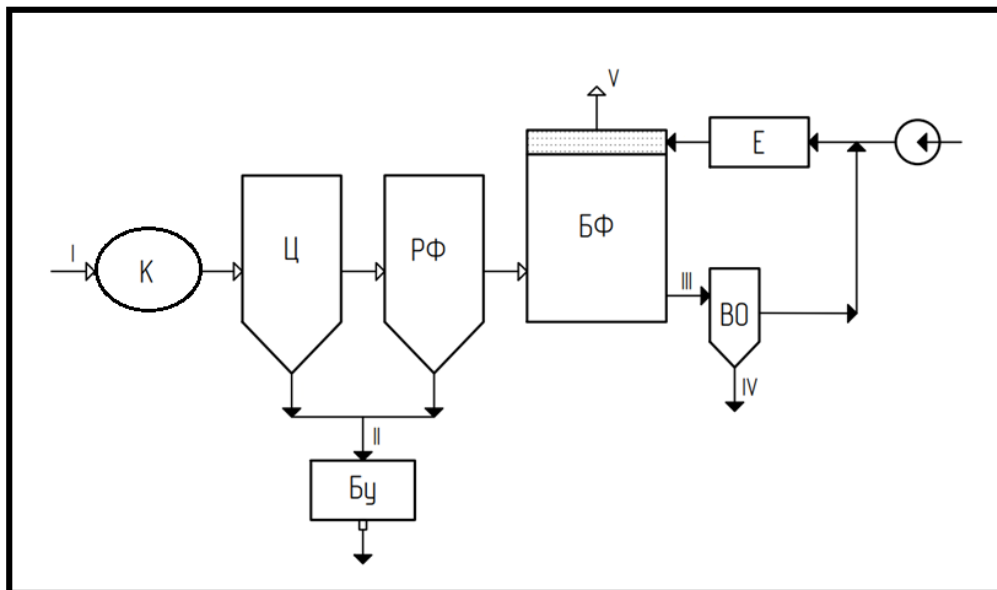
Для очистки выбросов от древесной пыли на деревообрабатывающем предприятии необходимо использовать циклон и рукавный фильтр, поскольку циклоны улавливают пыли в сухом виде и имеют постоянное гидравлическое сопротивление, а рукавный фильтр имеет легкую очистку и невысокую стоимость.

Самым лучшим методом очистки выбросов от органических веществ является биологическая очистка, поскольку загрязнения раскладываются на нейтральные соединения (вода, углекислый газ и биомасса) и экономически выгодны в использовании.

На основании вышеизложенного, далее, для очистки выбросов от древесной пыли на деревообрабатывающем предприятии предлагается произвести замену существующего циклона марки ГДЦП-1400 на циклон СДК-ЦН-33, поскольку данный аппарат эффективно очищает воздух от крупной пыли (40 мкм), кроме того, предусмотреть доочистку от мелкой древесной пыли (2 мкм) в рукавном фильтре ФРИ-12.

Для очистки выбросов от формальдегида и фенола выберем биологический фильтр контейнерного типа. В качестве насадки предлагается использовать отход данного предприятия – древесную стружку

Принципиальная технологическая схема усовершенствованной технологии очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия представлена на рис. 3.



I – загрязненный воздух; II – древесная пыль; III – вода; IV – избыточная биопленка; V – очищенный воздух; К – компрессор; Ц – циклон; РФ – рукавный фильтр; Бу – бункер; БФ – биологический фильтр; ВО – вторичный отстойник; Е – ёмкость

Рис. 3. Принципиальная технологическая схема усовершенствованной технологии очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия

Загрязненный воздух (I) засасывается в рабочую камеру компрессора (К), где он сжимается до определенного давления, после чего открывается выпускной клапан и сжатый загрязненный воздух (I) подается напрямую в циклон (Ц), он очищает загрязненный воздух (I) под действием гравитации и центробежной силы, затем вторичный поток захватывает древесную пыль (II) и направляет ее через выпускное отверстие в емкость бункера для сбора пыли (Бу). Далее загрязненный воздух (I) попадает в рукавный фильтр (РФ), древесная пыль (II) оседает на фильтрующем материале, после чего попадает в бункер накопитель (Бу) и удаляется через устройство выгрузки. Загрязненный воздух (I) поступает на биологическую очистку. Очистка в биологическом фильтре (БФ) осуществляется следующим образом: загрязненный воздух (I) смешивается с водой (III), которая подается с помощью насоса в емкость (Е). Вода (III) попадает во вторичный отстойник (ВО), после чего вода (III) снова используется в процессе очистки. После очистки в биологическом фильтре (БФ) получаем избыточную биопленку (IV) и очищенный воздух (V), который удаляется в атмосферу.

Был выполнен расчет циклона СДК-ЦН-33 и биологического фильтра контейнерного типа со слоем компоста из древесины. В результате расчета циклона получилось, что эффективность очистки выбросов от древесной пыли на деревообрабатывающем предприятии составила $\eta' = 92,19\%$. В ходе расчета биологического фильтра определили, что в сутки образуется $0,0004 \text{ м}^3$ биопленки, которая в дальнейшем может применяться в качестве удобрения для почвы.

При использовании принципиальной технологической схемы усовершенствованной технологии очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия ежегодно будет очищено 16707,5 тонн воздуха и будет уловлено, а в последующем возвращено в производство 0,06 тонн древесной пыли.

Таким образом, усовершенствованная технология очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия позволит очистить загрязненный воздух, а также уловить и вернуть древесную пыль для производства выпускаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации за 2017-2021 гг. [Электронный ресурс]: URL: – [https:// www.mnr.gov.ru](https://www.mnr.gov.ru). (дата обращения: 02.04.2023).
2. Лапкаев, А.Г. Создание безопасности и нормальных условий труда в процессах деревообработки по пылевому фактору [Текст]: дисс. ... д-ра техн. наук / Лапкаев Алексей Григорьевич. – Красноярск, 2006. – 320 с. (дата обращения: 04.04.2023).
3. RU 162 156 U1. Описание полезной модели к патенту. Воздухоочиститель. [Электронный ресурс]: URL: – [https// patents.s3.yandex.net](https://patents.s3.yandex.net). (дата обращения: 07.04.2023).
4. RU 2645 143 C2. Описание изобретения к патенту. Способ и устройство для очистки отходящего воздуха, полученного при переработке древесины. [Электронный ресурс]: URL: – [https// patents.s3.yandex.net](https://patents.s3.yandex.net). (дата обращения: 08.04.2023).

© Ахметова Э.Т., Кусова И.В., 2023

Семенчук А.О., Пигилова Р.Н.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация

e-mail: anastasiasemenchuk796@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА: РИСКИ И ПРОФИЛАКТИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В работе рассмотрены основные проблемы, связанные с безопасностью при работе с автоматизированными процессами, а также предоставлены практические рекомендации для минимизации рисков и обеспечения безопасности на производстве.

Ключевые слова: автоматизация процессов, преимущества, риски, правила, безопасность, работник.

Semenchuk A.O., Pigilova R.N.

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES: RISKS AND SAFETY PREVENTION

Abstract. In work discusses the main safety issues when working with automated processes, as well as provides practical recommendations for minimizing risks and ensuring safety in the workplace.

Key words: process automation, benefits, risks, rules, safety, employee.

Под автоматизацией производства понимают замену ручного труда машинным, будь то роботы, автоматические приборы или программное обеспечение. Автоматизация заключается в том, что на линии производства рабочий процесс и некоторые его компоненты (операции) выполняются не людьми, а спецтехникой или информационными системами. Считавшееся новшеством XXI века, уже сегодня автоматизированное производство может полностью заменить человека на многих видах работ [1].

Системы автоматизации процессов производства сегодня являются неотъемлемой частью многих отраслей промышленности. В целом это является позитивной тенденцией: автоматизация процессов позволяет увеличить точность, эффективность и объемы производства, снизить затраты на ручной труд, повысить качество готовой продукции. Однако автоматизация производства несет в себе не только преимущества, но и некоторые риски и угрозы для людей.

Одной из главных угроз автоматизированных процессов производства является потенциальные риски для здоровья работников, связанные с самим процессом автоматизации. Многие из этих рисков относятся к безопасности на производстве, такие как возможность ошибки, которая может привести к аварии или даже травме работника. Автоматизация может уменьшить риск,

связанный с поломками и ошибками, но это же может создать новые риски. Из-за механизации и автоматизации, некоторые процессы могут стать опасными для людей, например, в производстве автомобилей или сталелитейных заводов. Это связано с тем, что задачи, которые ранее выполняли люди, становятся более сложными и опасными, когда их выполняют роботы и автоматические машины. Более того, вероятность входа в аварийную ситуацию при работе с автоматическими машинами выше, чем при работе с ручным инструментом.

Эти процессы уже идут несколько лет и уже есть примеры, где автоматизация может создавать опасность для человека. В Соединенных Штатах произошло первое дорожно-транспортное происшествие, виновником которого оказался автопилот автомобиля Tesla Model S. В результате инцидента погиб водитель. Причиной ДТП стало то, что сенсоры, встроенные в автомобиль, не могли различить автопоезд белого цвета на фоне яркого неба. Model S попытался проехать под прицепом, в результате чего его верхняя часть была полностью снесена [2].

Несмотря на то, что эти системы позволяют улучшить производительность и качество работы, происходит уменьшение количества рабочих мест, вытеснение категории трудового населения с низким уровнем квалификации, сокращение и необходимость смен вида деятельности. На данный момент эти проблемы являются наиболее актуальными в мире. Сокращение числа рабочих мест, которое было вызвано автоматизацией производства, уже имеет место быть во многих отраслях. Кроме того, увеличение автоматизации процессов производства может привести к снижению уровня занятости в целом. Это вызывает волнения и напряженность среди трудящихся, что выражается через низкие уровни удовлетворенности работой и угрозы протестных действий.

Системы автоматизации процессов позволяют выполнять многие задачи автоматически, что снижает необходимость в наличии квалифицированных работников для выполнения этих задач. Как результат, персонал может начать терять свою профессиональную квалификацию.

Автоматизация производства создает новые требования к исполнительному персоналу: нужны специалисты по работе с новыми технологиями, способные владеть автоматизированным оборудованием, уметь программировать и настраивать гибкие производственные линии. Но в то же время, на сегодняшний день, не у всех работников есть возможность получить квалификацию и навыки, которые позволят им работать с новыми технологиями и машинами. Это создает проблему конкурентоспособности и социальной несправедливости в обществе [3].

Необходимость постоянного обновления технологий. Системы автоматизации процессов постоянно совершенствуются и обновляются, что может требовать дополнительных затрат на закупку нового оборудования, обучение персонала и модернизацию программного обеспечения.

Следующая важная угроза в автоматизированном производстве связана с

возможными несоответствиями между производственными задачами и автоматизированными процессами. Некоторые машины, которые оснащены датчиками и камерами могут не всегда правильно обрабатывать полученную информацию и принимать решения. Компьютерная программа, которая управляет роботом, может сделать ошибочные выводы, основанные на неправильных (недостовверных или неполных) данных, что может привести к авариям. Если управляющая система не сможет непрерывно контролировать производственный процесс и алгоритмы управления, то возможны непредвиденные события. Например, это может привести к ошибкам в коде, которые могут вызвать механические поломки, прекращение производства или эпидемии ошибок, если программист продублирует ошибку многократно. Разновидность ошибок зависит от производственного риска.

Другой сценарий автоматизированной производственной ошибки связан с безопасностью продукции. В случае возникновения сбоя в производственной линии, автоматические системы не всегда в состоянии быстро остановить оборудование, что может привести к дополнительным рискам. Например, некачественная продукция может быть выпущена в продажу, а это уже представляет угрозу здоровью конечных потребителей. К сожалению, не всегда производитель готов отвечать за выпущенную в продажу некачественную продукцию или компенсировать ущерб, нанесенный потребителям или заказчикам.

Еще одной угрозой является угроза кибербезопасности. При использовании систем автоматизации процессов, данные о компании и ее клиентах могут оказаться под угрозой кибератак. Если злоумышленникам удастся проникнуть в систему управления, они могут совершить кражу информации, вымогательство или другие виды мошенничества. Поэтому необходимо уделять большое внимание защите данных и системы управления.

Как и любые другие машины и оборудование, автоматизированные системы могут стать причиной аварий и травм на производстве, если не соблюдать правила безопасности. Поэтому безопасная работа с автоматизированными процессами на производстве становится ключевым вопросом для компаний.

Для минимизации рисков при работе с автоматизированными процессами необходимо соблюдать определенные правила и инструкции. Рассмотрим наиболее важные практические рекомендации по обеспечению безопасности на производстве.

Одним из самых важных аспектов является правильное обучение персонала. Любой работник, который будет иметь дело с автоматизированными процессами, должен знать правила безопасности и процедуры аварийной остановки оборудования. Он также должен быть знаком с принципами работы машины и уметь пользоваться ею;

Также важно получить надежное и качественное оборудование. При покупке нужно убедиться, что оборудование соответствует требованиям

безопасности и имеет сертификат качества. Кроме того, оборудование должно проходить регулярное техобслуживание и ремонт и быть в хорошем состоянии;

Необходимо строго соблюдать инструкции и правила безопасности. Работники должны знать, как правильно работать с оборудованием, какая защитная одежда и средства индивидуальной защиты необходимы, а также соблюдать инструкции по аварийной остановке оборудования;

Необходимо проводить регулярное техническое обслуживание оборудования, чтобы предотвратить его неисправность. Это позволит детектировать и устранять проблемы до того, как они превратятся в серьезные аварии или травмы;

Системы безопасности должны быть применены на станках и другом оборудовании. Такие системы, как аварийная остановка и блокировка, при правильной эксплуатации могут спасти жизнь и предотвратить травмы;

Необходимо защитить данные от несанкционированного доступа. Для этого компании могут использовать пароли и шифрование файла, а также проводить аудиты безопасности для определения уязвимостей.

Компании ответственны за обеспечение безопасности на производстве и защите своих работников, производное оборудование - не исключение. Работники, в свою очередь, должны следовать инструкциям и процедурам безопасности. Это поможет сохранить жизнь и здоровье работников и повысить эффективность работы предприятия.

Необходимо помнить, что системы автоматизации процессов – это не чудо техники, которое решит все проблемы бизнеса. Их использование требует дополнительных затрат и должно проходить с учетом всех возможных рисков. Только в этом случае можно получить настоящую пользу от автоматизации процессов.

В заключении, автоматизация производственных процессов имеет безусловные и очевидные преимущества, но она также несет в себе определенные риски и угрозы для людей. Обеспечение безопасности работников и качества продукции должно быть приоритетом для всей производственной отрасли. Понимание проблем и рисков, связанных с работой на производстве с автоматизированными процессами, а также соблюдение инструкций и правил безопасности может помочь избежать аварий и травм. В случае возникновения каких-либо проблем, необходимо быстрое обнаружение и устранение, чтобы предотвратить возникновение более серьезных последствий. Мы также должны не забывать о создании рабочих мест для тех, кто вытесняется с первых рядов деятельности, и направлять усилия на технологические инновации в различных отраслях, что обеспечит работу и прибыль всех участников процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркелов А. Современные системы автоматизации производства // Wiseadvice-IT : сетевое издание. 2003. URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/sovremennye-sistemy->

avtomatizacii-proizvodstva/.

2. Благовещенский А. Искусственный интеллект убил первого человека // Российская газета : интернет-портал. 2012. URL: <https://rg.ru/2016/07/01/iskusstvennyj-intellekt-ubil-pervogo-cheloveka.html>.
3. Пигилова Р.Н. Автоматизированные системы для организации и управления системой энергообеспечения // Компетентность. 2023. № 3. С. 44-49.

© Семенчук А.О., Пигилова Р.Н., 2023

Балакирева С.В.

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: kafedra-ecologia-UGNTU@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДОРОЖНОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ НА ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АВТОТРАНСПОРТА

Аннотация. Рассмотрена динамика роста автотранспортных средств в РФ, их состояние. Показано изменение дорожной ситуации в крупных городах. Выполнен расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ при нахождении автотранспорта в пробке и движущимся потоке, показан рост выбросов по ряду токсикантов.

Ключевые слова: автотранспортные средства, дорожная ситуация, скорость движения, выбросы загрязняющих веществ.

Balakireva S.V.

FGBOU VO Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

THE IMPACT OF CHANGES IN THE TRAFFIC SITUATION IN THE CITY ON THE EMISSIONS OF POLLUTANTS FROM MOTOR VEHICLES

Abstract. The dynamics of the growth of motor vehicles in the Russian Federation and their condition are considered. The change in the traffic situation in large cities is shown. The calculation of emissions of pollutants into the atmosphere when vehicles are in a traffic jam and a moving stream is performed, an increase in emissions for a number of toxicants is shown.

Keywords: motor vehicles, traffic situation, speed of movement, emissions of pollutants.

В РФ за 10-летие (2010-2020 годы) наблюдался взрывной рост количества легкового автотранспорта (АТ), общий объем прибавился почти на треть (30,8 %) - с 34,4 млн. до 45 млн. автоединиц. Автомобилизация в 2020 г. достигла 307 шт./тыс. чел. Доля АТ, эксплуатируемого выше 10 лет, внушительная – более 40 % по автобусам и легковым, 57 % по грузовым (таблица 1) [1, 2].

Таблица 1

Автотранспортные средства РФ (2021 г.) [2]

Показатель	Грузовые	Автобусы	Легковые
Количество, тыс. единиц			
Всего	6664	844	50304
Имеют возможность использовать в качестве топлива природный газ	361 (5,4 %)	72 (8,5 %)	1019 (2,0 %)
Возрастная структура эксплуатации, лет			
До 5	1730 (26,0 %)	286 (33,9 %)	16740 (33,3 %)
От 5,1 до 10	1128 (17,0 %)	210 (24,9 %)	11461 (22,8 %)
Более 10	3796 (57,0 %)	348 (41,2 %)	22103 (43,9 %)

Резкий рост количества автопарка в РФ повлек к изменению дорожной ситуации (ДС), к появлению в крупных городах на магистралях с интенсивной загрузкой заторов движения – пробок, которые могут растянуться в пространстве и времени, они регулярно повторяются в определенные периоды суток и дни недели. Сегодня в РФ с пробками чаще сталкиваются жители Москвы, улицы столицы перегружены АТ, заторы по размаху бьют мировые рекорды. В декабре 2015 г. в предновогоднее время на МКАД (дорожное кольцо) сформировался затор в 60 км. [3].

Частично автовладельцам помогают оценить проблему пробок интернет-сервисы, они отслеживают ДС в онлайн режиме, определяют рейтинг движения АТ и выявляют проблемы, визуализируют данные. Уведомленные водители объезжают перегруженные участки. На схеме города (улицах) проставляются баллы (1-10) или их участки раскрашиваются в цвета светофора. Красный колер информирует о худшем варианте, о наличии многочасовых заторов. Уровень 3-5 баллов по маршруту перемещения по магистрали – индикатор не загруженности дороги, возможности передвижения с максимально допустимой для города скоростью. Оценка в 5-8 баллов сигнализирует о скоростных затруднениях. Показатель в 8-10 баллов является признаком остановки машин.

Рост автопарка сопровождается повышением выбросов отработанных газов, особенно от АТ длительной эксплуатации. Требуется проводить по движущимся автоисточникам сводные расчеты по территориям, а также и по отдельным загруженным улицам (их отрезкам), отслеживая ДС с последующей выработкой оптимальных механизмов решением.

С 2019 г. действуют две методики [4, 5], которые определяют уровень загрязнения по токсикантам от АТ в разных скоростных режимах, в любое время суток и сезон. Методики позволяют выполнить расчеты по следующим токсикантам: оксидам (СО, NO_x в пересчете на NO₂, SO₂), углеводородам (бензина и керосина), саже, СН₂О, С₂₀Н₁₂.

Проведем расчет выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) при нахождении АТ в пробке по методике ГОСТ Р 56162-2019 [4].

Условия для расчета. Замеры движения АТ потока выполнены в мегаполисе в начале сентября 2022 г. на автомагистрали улицы Березовая в

16:40-17:00 час - пик движения рабочего дня, часто заканчивающийся заторами (таблица 2). Длина исследуемого участка (0,8 км) ограничена остановками, оснащенными светофорами. Движение многополосное. Регистрировался АТ на углеводородном топливе по пяти видам: Л (легковой АТ), АМ (автофургоны, микроавтобусы $\leq 3,5$ т), Г (грузовой АТ) ≤ 12 т, $\Gamma > 12$ т, А (автобусы) $> 3,5$ т.

Таблица 2

Данные по АТ, средняя скорость движения 5 км/час

Количество АТ в пробке (за 20 мин.)					Суммарное количество АТ	
Л	АМ	$\Gamma \leq 12$	$\Gamma > 12$	А $> 3,5$	20 мин.	1 час
780	60	36	12	78	966	2898

Формула вычисления выбросов от АТ потока, пребывающего в «пробке»:

$$M_{L_i} = L \cdot \sum_1^k M_{k,i}^L \cdot G_k \cdot r_{V_{k,i}}, \text{ г/20 мин.}$$

где M_{L_i} – выброс i -го ЗВ, г/20 мин.;

L – длина изучаемого участка, 0,8 км;

$M_{k,i}^L$ – значение удельного пробегового выброса i -го ЗВ для разных групп АТ (таблица методички [4]), г/км;

G_k – количество АТ средств за 20 мин. при исследуемой скорости, по движущемуся потоку в обе стороны;

k – количество групп АТ;

$r_{V_{k,i}}$ – коэффициент - находят по таблице методички [4].

Выполним расчеты по выбросам СО по группе Л: G_k – 780 единиц, скорость движения – 5 км/час, длина пробега – 0,8 км, $M_{k,i}^L$ – 0,9 г/км, $r_{V_{k,i}}$ – 1,4:

$$M_{L_{CO}} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 780 \cdot 1,4 = 786,2 \text{ г/20 мин.}$$

Проведем аналогичные расчеты по всем группам АТ (Л, АМ, Г, А), по выбросам ЗВ: СО, СН (бензина), СН (керосина), CH_2O , $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, сажа, NO_x , SO_2 , результаты вносим в таблицу 3.

Таблица 3

Результаты выбросов ЗВ - АТ в «пробке»

ЗВ	Количество выбросов по типам АТ (M_{L_i}), г/20 мин.					Итого, г/20 мин.	Итого, г/час.
	Л	АМ	$\Gamma \leq 12$	$\Gamma > 12$	А $> 3,5$		
СО	786,2	309,1	213,7	75,3	340,7	1725,0	5175,0
NO_x в NO_2	205,9	86,4	184,3	720,0	293,3	1489,9	4469,7
СН (бензин)	227,1	47,0	-	-	-	274,1	822,3
СН (керосин)	-	-	60,5	26,9	43,7	131,1	393,3
Сажа	4,8	2,5	14,9	5,9	13,1	41,2	123,6
SO_2	5,8	0,9	1,05	0,5	1,9	10,15	30,45
CH_2O	1,3	0,16	0,3	0,1	0,2	2,06	6,18
$\text{C}_{20}\text{H}_{12}$	157,2 $\cdot 10^{-6}$	13,4 $\cdot 10^{-6}$	24,2 $\cdot 10^{-6}$	9,8 $\cdot 10^{-6}$	17,5 $\cdot 10^{-6}$	222,1 $\cdot 10^{-6}$	666,3 $\cdot 10^{-6}$

Для сравнения величин выбросов ЗВ от АТ потоков, находящихся в «пробке» и движении, определим выбросы ЗВ от АТ в потоке ($V=50-55$ км/час). Итоговые значения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты выбросов ЗВ при изменении дорожной ситуации

ЗВ	Суммарные выбросы АТ за 1 час, г/час		Изменение выбросов ЗВ, раз
	$V = 5$ км/час	$V = 50-55$ км/час	
СО	5175,0	1551,6	>3,3
NO _x в NO ₂	4469,7	4469,7	0
СН (бензин)	822,3	235,0	>3,5
СН (керосин)	393,3	121,7	>3,2
Сажа	123,6	38,1	>3,2
SO ₂	30,45	9,2	>3,3
СН ₂ O	6,18	1,8	>3,4
C ₂₀ H ₁₂	$666,3 \cdot 10^{-6}$	$196 \cdot 10^{-6}$	>3,4

ДС существенно ухудшается при образовании заторов на дорогах, при которых выбросы ЗВ от АТ увеличиваются в 3 раза, кроме NO_x. Токсиканты негативно действуют на водителей и жителей примыкающих к магистрали домов, влияют на сводные показатели городского загрязнения.

Современное ухудшение дорожной ситуации следует учитывать при планировании развития городов и мегаполисов, маршрутов движения, создания развязок, при внедрении мониторинга и регулирования нагрузок по АТ в программном обеспечении. Мировой опыт агломераций и мегаполисов, программа урбанизации ООН, направления экологического развития РФ, принятые и реализуемые программа «Чистый город», транспортная стратегия, позволяют выработать комплексный многоплановый алгоритм решения проблемы по транспортным нагрузкам в городах РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2020 году. Госдоклад. М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2021. 864 с.
2. Охрана окружающей среды в России. 2022: Стат. сб. Росстата. – М.: Росстат, 2022. – 115 с.
3. Топ-10 самых длинных пробок в мире, в которых машины стояли по несколько дней. [Эл. ресурс]. URL: <https://top10a.ru/samye-dlinnye-probki-v-mire.html> (дата обр.: 19.04.2023).
4. ГОСТ Р 56162-2019. Национальный стандарт РФ «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории» Утв. Приказом Росстандарта от 17.09.2019 г. N 694-ст. [Эл.ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561353548> (дата обр.: 19.04.2023).
5. Приказ МПР России от 27.11.2019 N 804 «Об утверждении методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха». [Эл.ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564062468> (дата обр.: 19.04.2023).

© Балакирева С.В., 2023

Балакирева С.В.

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: kafedra-ecologia-UGNTU@yandex.ru

ОЦЕНКА УЩЕРБА ПРИ ВОЗГОРАНИИ ОТХОДОВ НА ПОЛИГОНЕ

Аннотация. Рассмотрена динамика образования ТКО, условия их захоронения на полигонах, факторы риска. Выполнен расчет массы выбросов в атмосферу загрязняющих веществ при возгорании ТКО, определен ущерб по действующей методике.

Ключевые слова: ТКО, полигон, факторы риска, горение, ущерб.

Balakireva S.V.

FGBOU VO Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

ASSESSMENT OF DAMAGE DURING THE FIRE OF WASTE AT THE POLYGON

Abstract. The dynamics of the formation of MSW, the conditions for their disposal at landfills, and risk factors are considered. The calculation of the mass of emissions of pollutants into the atmosphere during the combustion of MSW was carried out, the damage was determined according to the current methodology.

Key words: MSW, landfill, risk factors, combustion, damage.

В РФ динамика образующихся твердых коммунальных отходов (ТКО) показана в таблице 1, они содержат до 42 % полезного утиля. На 1 жителя страны приходится 3,2 м³ ТКО (2020 г.), значительная его часть оседает на 1257 полигонах захоронения (учтенные объекты) и несанкционированных стихийных объектах [1-3]. Средняя вместимость полигонов ТКО (ПТКО) - 1100 тыс. т (площадь -1600 тыс. м²). 42 % объектов построено в 20 веке, имеют длительный срок эксплуатации [4].

В РФ функционируют очень крупные ПТКО, они обслуживают города-миллионники, мегаполисы.

Таблица 1

Обращение с ТКО в РФ [2]

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Вывезено за год ТКО, млн т	53,9	50,9	49,3	47,4
Поступило на объекты захоронения ТКО, млн т	47,9	41,8	34,6	31,7
Захоронение ТКО, %	88,87	82,12	70,18	66,88

Классификация ПТКО дана в таблице 2.

Таблица 2

Захоронения отходов IV и V классов опасности, включая ТКО [5]

Экологическая классификация			Санитарная классификация	
Категория НВОС	Уровень воздействия	Проектная мощность	Объекты размещения ТКО (по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03)	
1	Значительное	≥ 20 тыс. т /год	Санитарный класс	2
			Ориентировочные размеры санитарно-защитных зон, м	500
2	Умеренное	< 20 тыс. т /год		

На промплощадке ПТКО процессы регламентированы, последовательно выполняются операции: прием отходов (взвешивание, радиационный контроль, ввоз и выгрузка) → формирование массива отходов (свалочное тело) → послойное уплотнение → изолирование слоев прослойками почвы.

На ПТКО попадают на размещение отходы от жизнедеятельности людей, они характеризуются сложным морфологическим составом, но по химсоставу для всех регионов нашей страны примерно совпадают. Отходы на ПТКО содержат до 70 % органики (по сухой массе), их влажность достигает 40-55 %, после уплотнения показатель плотности составляет более 0,2 т/м³ [6].

В толще ПТКО идут естественные процессы по разложению отходов, образуются свалочный газ (СГ) или биогаз (СН₄) и токсичный фильтрат. В первый год функционирования полигона деструкция отходов осуществляется за счет окисления верхнего слоя отходов, куда поступает О₂ из пустот полигона и атмосферного воздуха. Уплотнение отходов и изолирование грунтом их слоев приводит к развитию биохимических процессов. Аэробные микроорганизмы активно включаются в разрушение отходов.

В процессе газообразования при эксплуатации площадок захоронения ТКО в атмосферу выделяются: оксиды СО, NO₂, SO₂, углеводороды СН₄, СН₂O, в том числе однокольчатая ароматика С₈Н₁₀ (смесь изомеров о-, м-, п-), С₇Н₈, С₈Н₁₀, а также NH₃, H₂S и др. [4]. Они вносят вклад в локальное загрязнение, имеют индивидуальное негативное воздействие на экосистему и живые организмы, некоторые выбросы принадлежат к парниковым газам. Маркерным веществом по выбросам служит СН₄.

Газообразование наблюдается длительный период (10-15 лет), в первое пятилетие оно наиболее интенсивное. На 1 тонну ТКО выделяется до 120-200 м³ СГ. На процесс влияют факторы: состав органических отходов, температурные условия, влага, рН среды, соблюдение или нарушение технологий складирования, использование или отсутствие систем безопасности при работе ПТКО и др. [7].

Основные риски (загрязнение атмосферы) от эксплуатации городских ПТКО связаны с выделением СГ и возможным стихийным возгоранием ТКО (открытое горение, глубинное тление). На эксплуатируемых ПТКО горение может протекать продолжительно. Примером служит крупнейший полигон «Игумновский». Он функционировал с 1983 по 2012 годы (площадь – 111,5 га, мощность по приему мусора – 4 млн. м³/год), расположен в Нижегородской

области рядом с г. Дзержинск. Первое возгорание отмечено в конце 80-ых 20 века. Непрерывное горение (5 лет) началось в 2000-х годах, дым от пожара покрывал крупные территории, под задымление попали населенные пункты. Тушение полигона «Игумновский» затруднялось из-за скопившегося СГ до 3 млн. м³ (2008 г) в массиве отходов.

Рассчитаем ущерб (УЩ) при горении ПТКО по методике [8], позволяющей определить выбросы от горения и ущерб при нахождении отходов в теле полигона в разной степени уплотнения на поверхности и в массиве.

Исходные условия. Юг Сибири, ПТКО (2 категория НВОС) построен на расстоянии 1 км от города. Объем сгоревших в марте 2023 г. ТКО – 700 м³, в том числе уплотненного (V₁) – 400 м³ и неуплотненного (V₂) мусора – 300 м³, имеющего разные плотности (ρ_i). Показатели получены в ходе топографической аэросъемки площади пожара (мониторинг деформаций), обработаны в программе, создана пространственная модель. Выбросы горения согласно методике [8] считаются аварийными, пожар – неуправляемым.

Расчет.

Находим массы сгоревшего неуплотненного (M₁) и уплотненного (M₂) ТКО:

$$M_1 = V_1 \times \rho_1 = 300 \text{ м}^3 \times 0,25 \text{ т/м}^3 = 75 \text{ т.}$$

$$M_2 = V_2 \times \rho_2 = 400 \text{ м}^3 \times 0,8 \text{ т/м}^3 = 320 \text{ т.}$$

Используем коэффициенты:

Кот=1 (особая территория);

Кинф=1,26 (инфляция 2023 г.);

Кав=100 (аварийная ситуация).

Вычисляем по формулам:

$$\text{УЩ} = \text{УЩ}_1 + \text{УЩ}_2;$$

$$\text{УЩ}_i = M_i \times \text{СП}_i \times \text{Кинф} \times \text{Кот} \times \text{Кав};$$

$$M_i = m_i \times \text{УВ}_i.$$

Расчет ущерба (УЩ_i) приведен в таблице 3.

Таблица 3

Результаты вычислений

Загрязняющее вещество (ЗВ)	УВ, 1 т ЗВ на 1 т ТКО	Выброс в атмосферу (M _i), т		Ставка платы, т/руб,	Иск (ущерб), руб. УЩ _i	
		M ₁	M ₂		СП _i	УЩ ₁
-	УВ _i	M ₁	M ₂	СП _i	УЩ ₁	УЩ ₂
Твердые частицы	0,0130	0,975	4,16	46,116	4497	19185
SO ₂	0,0070	0,525	2,24	57,204	3004	12814
NO _x	0,0068	0,51	2,18	117,81	6009	25683
CO	0,2221	16,658	71,08	2,016	3359	14330
H ₂	0,0254	1,905	8,13	-	-	-
H ₂ S	0,0049	0,368	1,57	864,612	31818	135744
Сажа	0,00062	0,047	0,20	46,116	217	923
Итого	-	20,99	89,56	-	48904	208679
Всего	-	M = 110,55		-	УЩ = 257583	

Итог расчета, суммарное значение выбросов от семи ЗВ – 110,55 т, ущерб составил от возгорания ПТКО – 257,583 тыс. руб.

При горении выделяются газы и твердые частицы (таблица 3). Для предотвращения возгорания ПТКО следует выполнять требования безопасной эксплуатации и использовать технологии ИТС НДТ 17-2021 (рис. 1).



Рис. 1. Элементы безопасности ПТКО

Указанные процессы имеют как экологические, так и экономические преимущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана окружающей среды в России. 2022: Стат. сб. Росстата. М.: Росстат, 2022. 115 с.
2. Россия и страны мира. 2022: Стат. сб. Росстата. М.: Росстат, 2022. 400 с.
3. РЭО. Промежуточные итоги реализации реформы в сфере ТКО. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/Презентация%20Гудкова%20И.Э.pdf> (дата обращения: 12.04.2023).
4. ИТС НДТ 17-2021. Размещение отходов производства и потребления. Справочник. М.: Бюро НДТ, 2021. 174 с.
5. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих НВОС, к объектам I, II, III и IV категорий» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 12.04.2023).
6. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. НПП «Экопром», НИИ «Атмосфера», НПП «Логус» М.: МПР. 2004. 10 с.
7. Энергетический потенциал свалочного газа на полигонах ТБО. Аналитическая записка. ЦСИ ТЭК ДВ. [Электронный ресурс]. URL: <https://belfes.ru/Library/ТКО/Vladivostok.pdf> (дата обращения: 17.04.2023).
8. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах ТБО. Росприроднадзор, ФГБУ «ГосНИИЭНП». М.: РПН, 2020. 7 с.

© Балакирева С.В., 2023

Жиляева У.К., Николайкин Н.И.

Московский государственный технический университет гражданской авиации,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: u.zhilyaeva13@mail.ru

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ КАК СЕРЬЕЗНАЯ ПРОБЛЕМА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВИАПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: Представлены результаты анализа статистических данных о производственном травматизме в Российской Федерации и в гражданской авиации. Выявлена необходимость применения мер по снижению травматизма на производстве. Показано влияние шума на рабочих местах на повышение производственного травматизма и снижение уровня промышленной безопасности.

Ключевые слова: авиапредприятие, гражданская авиация, производственный травматизм, профессиональные заболевания, производственный шум.

Zhilyaeva U.K., Nikolaykin N.I.

Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation

INDUSTRIAL INJURIES AS A SERIOUS PROBLEM FOR INDUSTRIAL SAFETY OF AVIATION ENTERPRISES

Abstract: The results of the statistical data analysis on occupational injuries in the Russian Federation and in civil aviation are presented. The need to use measures to reduce injuries at work has been identified. The impact of workplace noise on increasing occupational injuries and reducing industrial safety is shown.

Key words: airline, civil aviation, industrial injuries, occupational diseases, industrial noise.

Почти столетие гражданская авиация (ГА) является одной из перспективнейших отраслей и занимает лидирующие позиции среди других видов транспорта. Развитие авиационной отрасли для гражданских целей на протяжении всего времени ее существования опиралось на непосредственное участие человека в функционировании авиационно-транспортного комплекса. При существенном росте интенсивности и объемов авиационных работ необходимо уделять особое внимание безопасности их выполнения. С этой целью создаются многочисленные организации, подразделения и службы, деятельность которых основана на обеспечении производственной безопасности, в частности служба охраны труда авиапредприятия.

Производственная безопасность представляет собой систему мероприятий и технических средств по защите жизни и здоровья персонала, граждан, а также охране окружающей среды от воздействия вредных и опасных факторов [1] в процессе осуществления трудовой деятельности на предприятии. Тысячелетняя практика человечества свидетельствует, что ни в одном виде

деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности [2]. Любая деятельность потенциально опасна – это аксиома. Следствием является возникновение несчастных случаев, которые влекут за собой развитие профессиональных заболеваний и производственный травматизм.

Травма - нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием [3]. Травма является производственной, если ее появление связано с влиянием на человека опасного фактора производственной среды. В зависимости от вида воздействия травмы подразделяют на несколько видов (рис. 1). Основными показателями состояния охраны труда являются коэффициенты травматизма:

- частоты - $K_{\text{ч}}$ (число пострадавших на 1000 работавших);
- тяжести - $K_{\text{т}}$ (число дней нетрудоспособности на 1 несчастный случай);
- смертности - $K_{\text{с}}$ (число пострадавших со смертельным исходом на 1000 работавших).

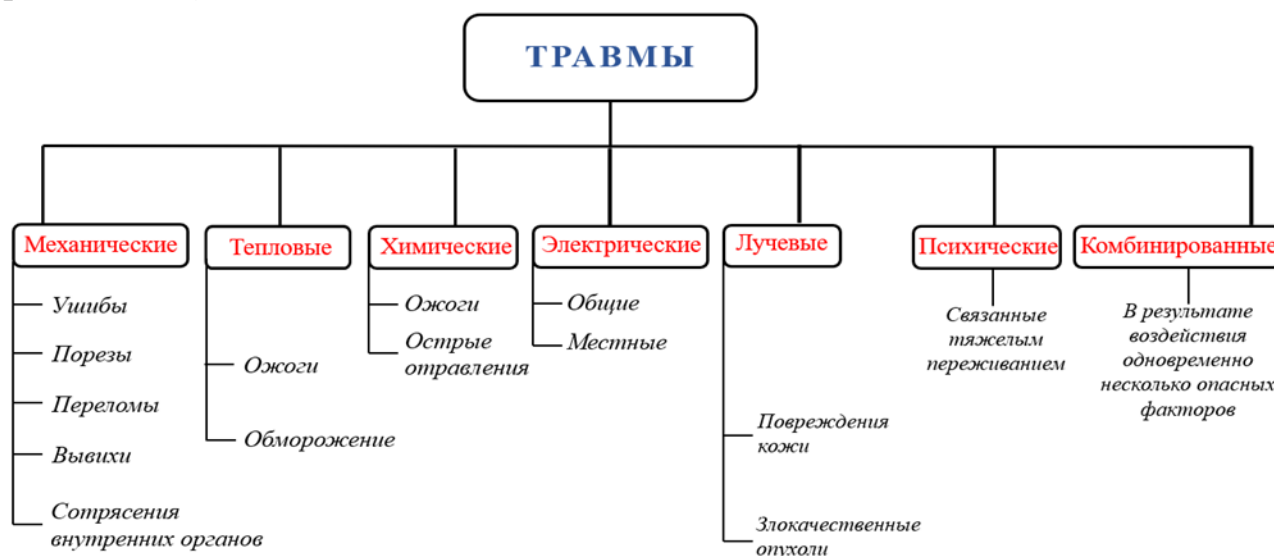


Рис. 1. Виды травм (классификация)

С целью предупреждения несчастных случаев в Российской Федерации проводится ежегодный мониторинг условий и охраны труда. Данные за 2000-2020 гг. [4] и за 2021 год [5] показывают (рис. 2), что динамика показателей производственного травматизма в стране имеет тенденцию к снижению, однако значения численности пострадавших всё ещё остаются на высоком уровне.

Для определения опасных видов работ и выявления причин несчастных случаев на предприятиях и в организациях гражданской авиации уже много десятилетий в рамках отраслевых научно-исследовательских работ [6]. проводятся соответствующие исследования. Изучаются случаи производственных травм и смертей на воздушном транспорте, обобщается и анализируется статистическая информация о соответствующих случаях, а также ведется изучение изменений факторов риска во времени [7]. В итоге в ГА ежеквартально и ежегодно формируется документ под названием «Анализ

состояния производственного травматизма и условий труда ...».

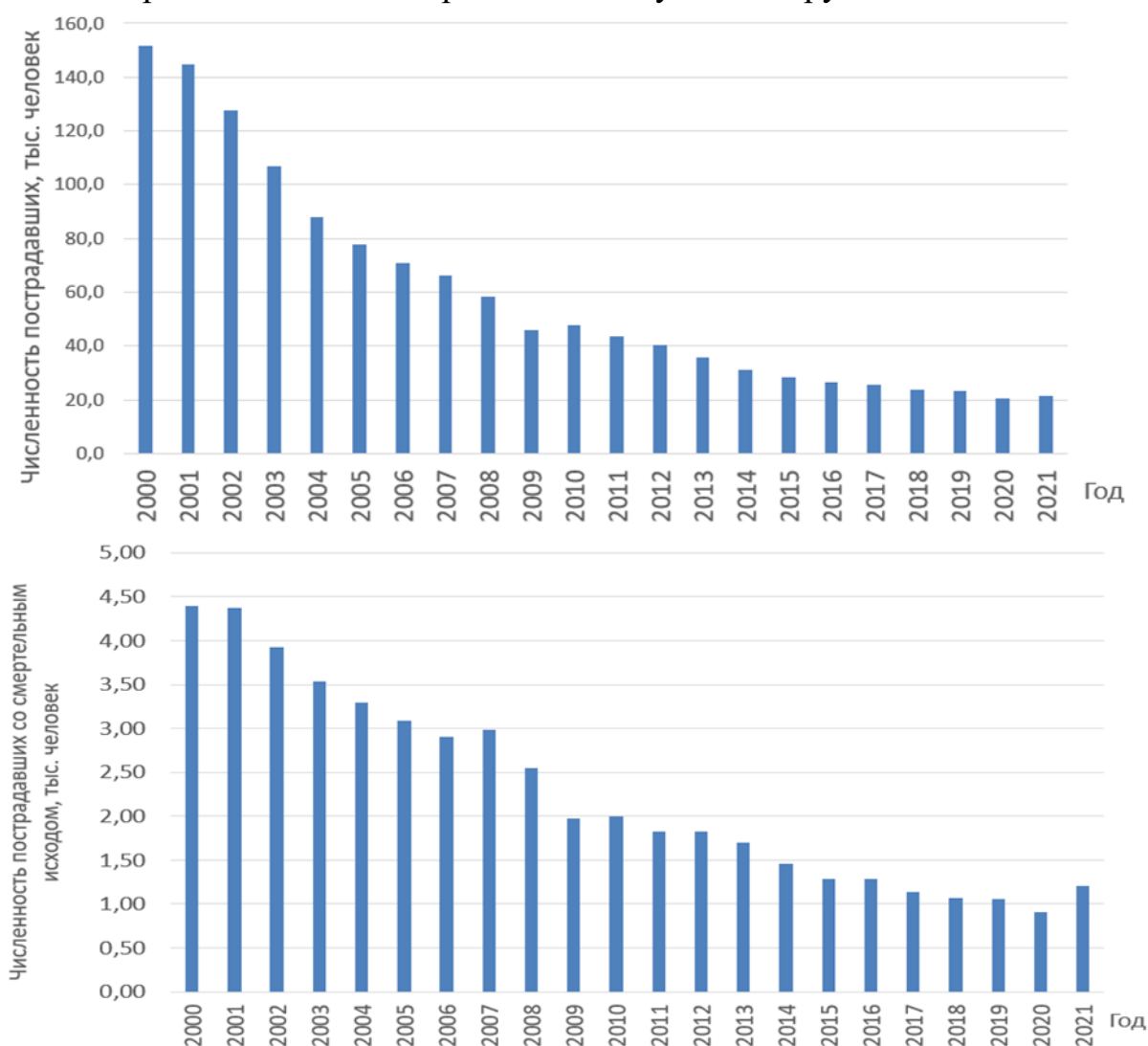


Рис. 2. Данные о производственном травматизме (общее число пострадавших и со смертельным исходом) на предприятиях РФ по годам

К сожалению, в 2006-2008 гг. такой анализ в отрасли не проводился. Некоторые данные о производственном травматизме за последние три десятилетия приведены на (рис. 3). Из приведенных данных видно, что с 1995 года по 2021 год количество пострадавших при несчастных случаях на предприятиях гражданской авиации сократилось почти в 3 раза.

Основными причинами производственного травматизма являются: неудовлетворительные условия труда в организациях, недостаточная надежность оборудования, недостатки в обучении персонала, нарушение работником техники безопасности и дисциплины труда, а также прочие психофизиологические причины.

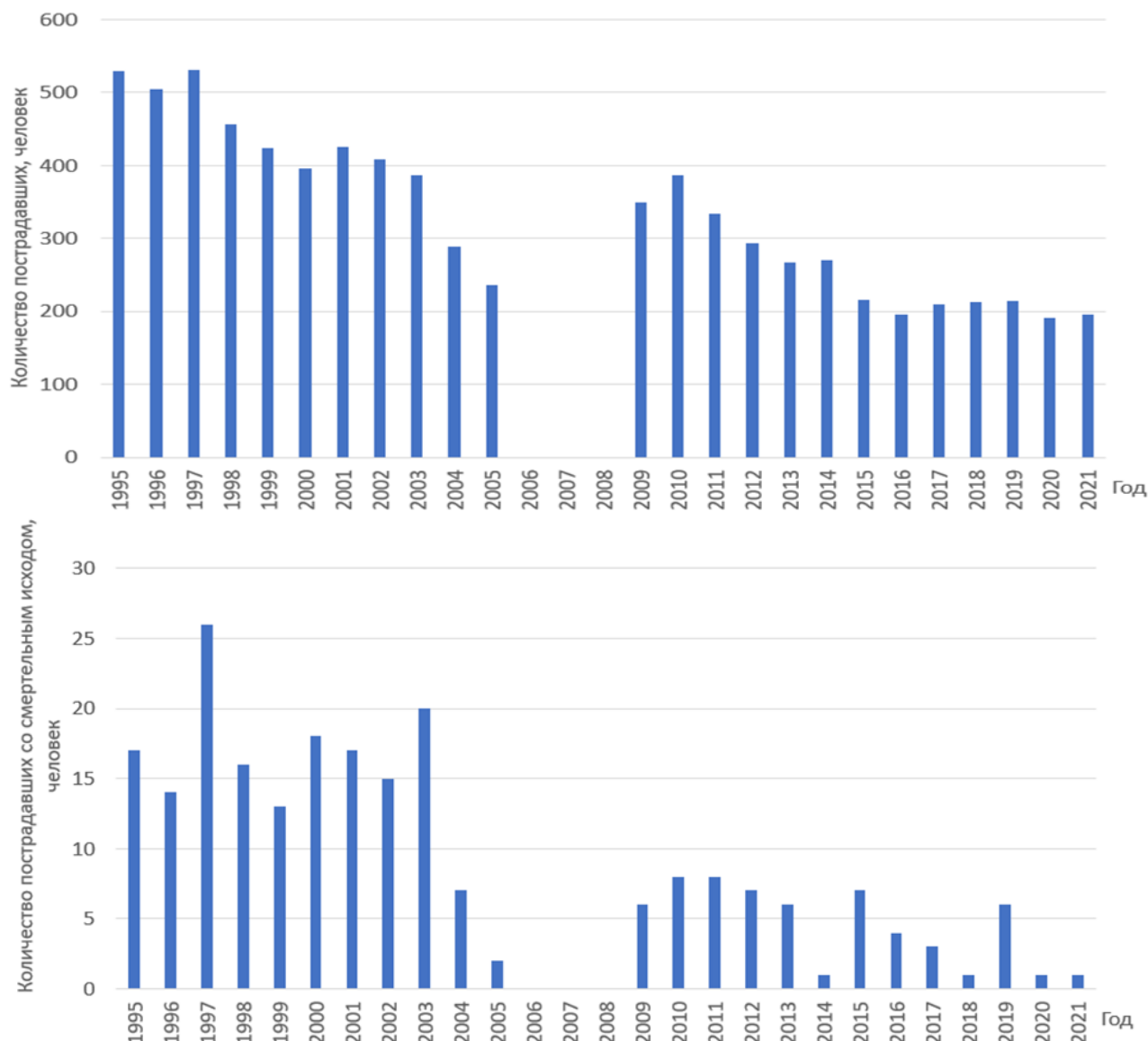


Рис. 3. Статистика производственного травматизма (число пострадавших общее и со смертельным исходом) на авиапредприятиях ГА (без числа пострадавших в авиационных происшествиях)

При том, что гражданская авиация является высокотехнологичной отраслью народного хозяйства, в ней преобладают несчастные случаи, связанные с поскользыванием и с падениями пострадавших с высоты. Это обусловлено неосторожностью и невнимательностью при выполнении работ. Наибольшее количество пострадавших отмечено в инженерно-авиационных службах (прежде всего, это авиатехники).

С 2009 года в отрасли при подготовке «Анализа состояния производственного травматизма и условий труда ...» ведется учет работников, занятых в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам. Устанавливается численность работников, занятых в условиях повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука. С 2009 г. и по настоящее время удельный вес числа работников, занятых в условиях труда, не отвечающих

гигиеническим нормативам по этим факторам в сумме, постоянно и значительно преобладает в сравнении с удельным весом числа работников, трудящихся в условиях с нарушением нормативов по иным вредными и (или) опасными факторами (химическому, вибрации и др.).

Ежегодный «Анализ ...» традиционно включает описания обстоятельств и причин некоторых характерных несчастных случаев на производстве. Краткое описание примера одного из таких происшествий следующее.

«В сентябре 2010 г., ЗАО «АэроМАШ-Авиационная Безопасность» инспектор отдела перронного контроля и досмотра воздушных судов "М..." обеспечивал авиационную безопасность при выгрузке багажа из аэробуса А-321. Из-за производственного шума на перроне "М..." не услышал, как у автолифта начали выдвигаться гидравлические опоры, но почувствовав боль он стал кричать. В прижатом состоянии стопа ноги находилась около 10 секунд, в результате чего "М..." получил травму – ушиб мягких тканей левой стопы.»

Приведенная информация подтверждает, что шум в рабочей зоне, воздействуя на организм работников авиапредприятий, способствует производственному травматизму. Причем шумом являются любые звуки (совокупности звуков) слышимого диапазона частот, оказывающие нежелательное воздействие на организм человека. Для предприятий ГА характерно, что большая часть авиационного персонала в процессе осуществления трудовой деятельности подвергается воздействию повышенного уровня шума. Его источниками служат работающие авиационные двигатели, вспомогательные силовые установки, спецмашины аэродромного обслуживания различного назначения.

Шум может оказывать специфическое и неспецифическое действие на человеческий организм. Специфическое действие сказывается на слуховом анализаторе, что в следствие приводит к развитию профессиональной тугоухости. Неспецифическое действие заключается во влиянии шума на центральную нервную систему, сердце и сосуды.

Реакция работника зависит от физических параметров шума и общего самочувствия человека, поэтому жалобы, вызванные воздействием шума на персонал, трудно прогнозируемы. Большинство жалоб инженерно-технического состава при проведении работ на авиационной технике составляют: ощущение вибрации в области головы; головная боль; раздражительность; утомляемость; снижение трудоспособности и внимания; нарушение режимов сна.

Воздушный флот Советского Союза (шум его воздушных судов) оказывал значительное влияние на организм человека. В конце XX века это явилось причиной запрета на полёты ряда отечественных самолетов в страны Евросоюза, как не соответствовавших международным нормам годности по шуму. Последовавший переход отечественных авиакомпаний ГА на использование иностранной техники привел к снижению шума в аэропортах и соответственно постепенно снизил его воздействие на авиационный персонал,

что благоприятно сказалось на показателях травматизма в последние годы.

Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость по-прежнему являются одной из острых проблем в сфере производственной безопасности на авиапредприятиях ГА РФ. Необходимо продолжение систематического анализа причин возникновения несчастных случаев на производстве. Для снижения воздействия вредных и опасных факторов на авиационный персонал целесообразно, в частности, использовать научно-технические разработки смежных отраслей экономики, внедрять их в производственную деятельность ГА, что непременно позволит снизить показатели производственного травматизма и профессиональных заболеваний, связанных с воздействием повышенного уровня шума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николайкин Н.И. Экология: учебник. / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова // 8-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 576 с.
2. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности / Э.А. Арустамов, Н.В. Кослапова, Н.А. Прокопенко, Г.В. Гуськов. -М.: Издательский центр «Академия». 2015. 176 с.
3. Климова Е. В. Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний: учеб. пособие / Е. В. Климова, Е. Н. Рыжиков. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 86 с.
4. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году [Электронный ресурс]. - URL: https://vk.com/doc12203577_646142443?hash=trStSuM3iwWUw37ZjezGamhtL8G8sVM8aZHK7ERZA8T&dl=VtxHm2nbzwwOoeUhmjrw3zBjOngQuDoeODWOISdEzJz (дата обращения 03.04.2023).
5. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2021 году [Электронный ресурс]. - URL: <https://eisot.rosmintrud.ru/attachments/article/47/monitoring-2021.pdf> (дата обращения 03.04.2023).
6. План НИОКР ФАВТ на 2020 г. и на плановый период 2021 и 2022 гг. // Приказ Росавиации от 22.12.2020 № 1584-П. [Электронный ресурс]. - URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosaviatsii-ot-22.12.2020-N-1584-P/> (дата обращения 09.04.2023).
7. Иванов А.И. Динамика факторов риска производственной среды при назем-ном обслуживании авиационной техники / А.И. Иванов, Н.И. Николайкин, Ю.Г. Худяков // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 204. С. 44-49.

© Жилиева У.К., Николайкин Н.И., 2023

Куликова В.В., Цегельнюк Е.Ю.

Владивостокский государственный университет, филиал в г. Находке,
Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА СЛИВА ВЯЗКИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН

Аннотация. Цель всех работ по усовершенствованию и поиску новых методик - сокращение простоев при разогреве и сливе различных вязких материалов из железнодорожных цистерн, снижение потерь тепловой энергии и обеспечение герметичного слива с практическим отсутствием остатка материала по окончании разгрузки. Рассмотрен комбинированный способ слива вязких материалов из железнодорожных цистерн, как способа наиболее эффективного и рационального при использовании таких материалов.

Ключевые слова: слив, вязкие материалы, железнодорожные цистерны, комбинированный способ, разогрев

Kulikova V.V., Tsegelnyuk E.Yu.

Vladivostok State University, branch in Nakhodka, Russian Federation

STUDY OF THE COMBINED METHOD OF DRAINING VISCOUS MATERIALS FROM RAILWAY TANKERS

Abstract. The goal of all work on the improvement and search for new methods is to reduce downtime during heating and draining of various viscous materials from railway tanks, to reduce thermal energy losses and to ensure hermetic draining with practically no material residue after unloading. The combined method of draining viscous materials from railway tanks is considered as the most efficient and rational method when using such materials.

Key words: drain, viscous materials, railway tanks, combined method, heating.

В век рационального использования топливных ресурсов предполагается постоянная разработка новых и совершенствование существующих технологий, в т.ч. и при выполнении разгрузочных работ на железнодорожном транспорте, например, при разогреве и сливе мазута из железнодорожных цистерн.

В настоящее время предложено множество способов разогрева и слива мазута из цистерн и операция подогрева до сих пор энергоёмка, мало механизирована, экологически опасна и сопровождается остатком в цистерне после слива. Транспортирование мазута железнодорожным транспортом реализовывается большими объемами, следовательно, рациональная организация разогрева и слива является важным звеном технико-экономической, экологической и эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте.

Технологические процессы, связанные с нагревом, перемешиванием и транспортировкой вязких материалов, широко применяются в отраслях народного хозяйства (промышленность, сельское хозяйство и др.). Увеличение эффективности, экономичности и универсальности устройств, обеспечивающих

обработку указанных материалов, определяется уровнем развития и внедрения научных исследований в промышленность, эксплуатацию при разработке новых конструктивных решений, технологий. Первостепенное значение имеет использование электромеханических устройств, как узлов технологической цепи, что, безусловно, относится к современным тенденциям в сфере научных достижений XXI века.

В настоящее время наибольший интерес для потребителей составляют такие вязкие легкоплавкие материалы как битум, нефть, восковые композиции, пластилин, смазки и т.п. Они широко используются в различных отраслях народного хозяйства: при постройке дорог (битум), нефтяной промышленности (очистка и распределение нефти на фракции), пищевой промышленности (фильтрования и прессования гачу), электротехнике (восковые изоляционные композиции), культуре и искусстве (детский и скульптурный пластилин), строительстве (битумные мастики) и т.п.

В связи с этим были созданы устройства различных конструкций, с использованием различных способов нагрева. На получение одного вида продукции направлены большие ресурсы производства. Возникает проблема создания такого электромеханического устройства, который бы дал возможность соединить много операций в одном модуле.

Способы разогрева легкоплавких материалов делят на такие группы, представленные таблицей 1.

Таблица 1

Способы разогрева легкоплавких материалов

С подогревом снаружи через стенки котла цистерны	С подогревом внутри котла цистерны
электроиндукционный подогрев высокочастотный нагрев поверхностный электроподогрев подогрев в съемных тепловых камерах, а также с помощью эластичных тепловых оболочек разогрев в стационарных тепловых камерах-тепляках подогрев тепловым излучением	подогрев переносными подогревателями с естественной либо вынужденной конвекцией тепла подогрев струями теплоносителя нагрев токами высокой частоты подогрев паровыми змеевиковыми подогревателями вынужденная конвекция: перемещением подогреваемого груза (мешалки, гребные винты, насосы) или перемещением самого нагревателя (виброподогрев).

Рассматриваемые способы разогрева и слива имеют недостатки. Процесс подогрева длителен и данный процесс связан с поступлениями загрязнением в атмосферу. Решение проблемы эффективного и экономичного нагрева, смешивания и транспортировки вязких легкоплавких материалов может дать такое устройство, которое в состоянии соединить в себе много операций технологической обработки. Имея такое устройство, можно, погружая его в хранилище соответствующего вязущего материала, одновременно откачивать и нагревать нефтепродукт; плавить, смешивать и откачивать битум, парафин, озокерит и другие легкоплавкие материалы из емкости.

В настоящее время существуют электромеханические индукционные устройства, способные выполнять вышеперечисленные функции. Принцип действия этих устройств заключается в том, что вихревые токи, возникающие на поверхности массивного ротора, не только обуславливают появление электромагнитного поля, вращающего ротор, но и нагревают последний.

Таковыми устройствами являются полифункциональные (многофункциональные) электромеханические преобразователи (ПЭМП), совмещающие в себе несколько функций.

Электромеханический нагреватель представляет собой асинхронный двигатель-нагреватель с обратимым массивным ротором [1].

Этот полифункциональный электромеханический преобразователь выполняет следующие функции (рис. 1) при работе с материалом:

- 1) нагрева и плавления;
- 2) смешивание;
- 3) транспортировка (откачка расплава).

Таким образом, рабочий материал подвергается соответствующей обработке. Например, вязкую массу (парафин, озокерит, битум и т.п.) надо нагреть до температуры плавления, расплавить, смешать и в случае необходимости откачать из резервуара.



Рис. 1. Схема распределения функций ПЭМП

ПЭМП по принципу действия не отличается от обычного асинхронного двигателя с массивным ротором. Вращающееся магнитное поле возбуждается многофазной обмоткой статора и приводит в теле массивного ротора так называемые вихревые токи. В результате взаимодействия этих токов с магнитным полем статора массивный ротор увлекается в направлении вращения магнитного поля. При этом сам массивный ротор является одновременно магнитопроводом, через который проходит магнитный поток взаимной индукции машины; «обмоткой», потому что в нем протекают наведенные вихревые токи; нагревательным элементом, который обусловлен

нагревом стали вихревыми токами; рабочим органом - лопатками на поверхности ротора для выполнения функции смешивания расплава.

Комбинированный способ слива вязких материалов из железнодорожных цистерн. Существует комплекс научно-технических мероприятий по созданию высокоэффективных асинхронных двигателей-нагревателей с массивным ротором для обработки легкоплавких веществ. На базе обобщения основных свойств такого полифункционального электромеханического нагревателя (ПЭМП) разработана общая методика расчета, моделирования и проектирования и установлены особенности работы устройства в основных режимах работы (длительная стоянка током, пуск, переходные процессы сброса - наброски нагрузки, вращения с постоянной скоростью). На основе численно-аналитических моделей, учитывающих комплекс взаимосвязанных электрических, электромагнитных, тепловых, гидродинамических процессов определены основные рабочие параметры ПЭМП. Обоснована целесообразность использования ПЭМП для энерго-эффективных технологий переработки вязких легкоплавких материалов и указана его техническая осуществимость в двух вариантах исполнения (одно-статорного и двух-статорного).

Совершенствование технологии разгрузки цистерн, предлагает использование такого способа, как новый комбинированный способ разогрева и слива вязких материалов из железнодорожных цистерн. Применяемые для изготовления асфальтобетона марки битума при обычной температуре (около 20°C) имеют высокую вязкость, поэтому выгрузка битума была и остается сложной инженерной задачей. Для ее решения необходимо разогревать битум до температуры 110-120°C. Наряду с проблемами по разогреву и сливу битума существует давняя задача эффективного слива мазута, а также других темных нефтепродуктов.

Принцип действия комплекса основан на комбинированном использовании конвективного разогрева и струйно-механического перемешивания битума в пределах всего объема ж/д цистерны при движении поезда с помощью ПЭМП – 1, согласно рис. 2. Благодаря установленному генератору - 2, исключаются затраты на электроэнергию, питание ПЭМП осуществляется за счет механической энергии вращения колес. Таким образом, исключается застывание легкоплавкого материала при транспортировке, пока цистерна движется – ПЭМП работает, постоянно подогревая и перемешивая перевозимый материал - 3.

По прибытию на станцию, сразу производится откачка одновременно с разогревом и перемешиванием материала. При производительности ПЭМП в 60 м³/час в среднем в течение часа мы откачиваем цистерну перевозимого материала в зависимости от вязкости. Что на порядок сокращает простой цистерн на станциях. Слив мазута герметичен и уменьшает вредное влияние на окружающую среду.



1 – ПЭМП погружного типа; 2 – генератор переменного тока; 3 – транспортируемый материал
Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема разогрева и слива вязкого материала с помощью ПЭМП

Данный комплекс обладает следующими преимуществами, некоторые из которых представлены простота конструкции, невысокая стоимость, быстрое время разогрева, модульная конструкция, возможность слива без инженерных коммуникаций и через верхний люк цистерны, автоматическое управление установкой и др.

Таким образом, исследованный способ транспортировки и разгрузки железнодорожных цистерн с различными видами перевозимых материалов, требует дополнительных экспериментальных исследований и может быть рекомендован к применению на всех пунктах слива.

На основании результатов теоретических исследований можно сделать следующие выводы:

1) В настоящее время существует тенденция расширения работ по созданию энергоемких, простых и надежных электромеханических преобразователей для обработки легкоплавких веществ. При этом существует новый класс электромеханических преобразователей индукционного типа - асинхронные двигатели-нагреватели с массивным ротором, совмещающие в одной конструкции функциональные свойства асинхронного двигателя, нагревателя, насоса и смесителя.

2) Использование ПЭМП позволяет повысить скорость обработки вещества в 1,5 - 3 раза по сравнению с паро-газовыми нагревателями и в 4 - 5 раз при использовании нагревателей индукционного типа.

3) Потери в массивном роторе ПЭМП можно считать полезными, общий КПД достигает 95-98%. Для скольжений 0,3 - 0,5 механический КПД мощностью до 15 кВт составляет 10 - 14% и 25 - 45% при уровне мощностей 80 - 150 кВт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асинхронные электродвигатели: схема, принцип работы и устройство [Электронный ресурс] // Группа Русэлт. – Режим доступа: <https://www.ruselt.ru/articles/asinkhronnye-elektrovdigateli-shema-princip-raboty/> (дата обращения 14.03.2023).

© Куликова В.В., Цегельнюк Е.Ю., 2023

Куликова В.В., Трошина В.Е.

Владивостокский государственный университет, филиал в г. Находке,
Российская Федерация

ТЕХПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ

Аннотация. Учитывая высокую динамику изменения потребностей в мире, использование нефтепродуктов из года в год растёт. Чтобы удовлетворить растущие потребности населения и промышленности в горюче-смазочных материалах, возникает необходимость в реконструкции нефтебаз.

Техпереворужение существующей на нефтебазе железнодорожной сливо-наливной эстакады связано с необходимостью доведения данного сооружения, которое относится к опасным производственным объектам, до современных требований безопасности, отсутствие которых выявлено по результатам заключения экспертизы промышленной безопасности.

Ключевые слова: железнодорожная сливо-наливная эстакада, резервуарный парк хранения нефтепродуктов, нефтебаза, сооружения, нефтепродукты

Kulikova V.V., Troshina V.E.

Vladivostok State University, branch in Nakhodka, Russian Federation

TECHNICAL RE-EQUIPMENT OF THE RAILWAY FILLING AND FILLING REST

Abstract. Given the high dynamics of changing needs in the world, the use of petroleum products is growing from year to year. To meet the growing needs of the population and industry in fuel and lubricants, there is a need for the reconstruction of oil depots. The technical re-equipment of the existing railway loading and unloading rack at the oil depot is associated with the need to bring this facility, which belongs to hazardous production facilities, to modern safety requirements, the absence of which was revealed by the results of the industrial safety expertise. Key words: railway loading and unloading rack, tank farm for storage of petroleum products, tank farm, facilities, petroleum products.

Key words: railway loading and unloading rack, tank farm for storage of petroleum products, tank farm, facilities, petroleum products.

Реконструируемая железнодорожная сливо-наливная эстакада светлых нефтепродуктов расположена на территории ФГКУ комбината «Взморье» Росрезерва в п. Анисимовка Приморского края.

В настоящее время нефтебаза комбината обеспечивает приём, хранение и отпуск светлых нефтепродуктов – авиационного и дизельного топлива (в основном летнего), характеристики следующие:

- класс нефтебазы по грузообороту (более 500 тыс. тонн/год) – 1;
- категория нефтебазы по вместимости (более 100 тыс. м³) – 1;
- назначение нефтебазы – перевалочная;
- тип транспортных связей – железнодорожная;
- нефтебаза построена и функционирует с 1981 года.

Представим характеристики эстакады (на момент проектирования). Сливо-наливная эстакада построена для проведения грузовых операций по раздельному сливу и наливу нефтепродуктов из железнодорожных цистерн со следующими характеристиками:

- конструкция эстакады – двухсторонняя, из металлоконструкций;
- длина сооружения – 186 м, шаг стоек каркаса – 6 м.;
- расположение грузовых стояков – раздельное, общее количество – 68 шт.;
- сливо-наливной фронт – неогороженная бетонная площадка для приёма 30 вагонов цистерн, ёмкостью по 60 м³ (по 15 на каждую сторону);
- слив нефтепродуктов осуществлён с помощью УСН-175 (68 шт.);
- налив нефтепродуктов осуществляется с помощью шлангирующих устройств и гидроприводной системы их управления;
- система автоматического контроля за наливом нефтепродуктов – отсутствует;
- контроль за содержанием взрывопожарных концентраций углеводородов осуществляется системой датчиков-сигнализаторов;
- система стационарного пожаротушения и сигнализация эстакады отсутствует;
- система контроля за параметрами подачи нефтепродуктов (давление, температура) – отсутствует;
- система пожарного оповещения и связи не предусмотрена;
- системы продувки воздуха трубопроводов инертным газом и слива с фронта слива пролиты нефтепродуктов – не установлены.

Категория сливо-наливной эстакады в соответствии с противопожарными нормами - взрывопожароопасная, категория БН. Класс опасности использования электрооборудования эстакады в соответствии ПУЭ – В1г.

Была проведена экспертиза промышленной безопасности данного сооружения, которая выявила многочисленные несоответствия современным нормам безопасности, которые были учтены при разработке данных решений.

Опишем принципиальные технологические решения техперевооружения эстакады. Для приведения технологических решений сливо-наливной эстакады с соответствие с действующими нормативными документами проектом и заданием на проектирование предусматривается:

- установка на эстакаде устройств для верхнего слива-налива нефтепродуктов УВСН-100 (60 шт.) взамен существующих УСН-175 (68 шт.) демонтируемых шланговых устройств и гидроприводной системы их управления. Уменьшение количества установок произведено в связи с отказом от выполнения погрузо-разгрузочных операций цистерн ёмкостью 120 м³;
- установка системы автоматического ограничения налива нефтепродуктов на каждое устройство УВСН-100;
- установка отсекающих задвижек на подающих трубопроводах налива дизельного и авиационного топлива с дистанционным управлением со щита оператора и от кнопок размещенных рядом с каждой лестницей (3 шт.) эстакады;

- установка четырех кнопок отключения насосов размещенных на эстакаде с расстоянием между ними менее 50 м;
- установка показывающих манометров перед входом на эстакаду (рядом с фильтрационной) на трубопроводах налива дизельного и авиационного топлива, а также показывающих термометров;
- передача показаний манометров, термометров размещенных на трубопроводах налива дизельного и авиационного топлива;
- размещение на эстакаде трубопровода горячей воды Ду80 для смыва проливов нефтепродуктов;
- размещение рядом с продуктовой насосной азотной перепускной рампы (категория по взрывопожарной и пожарной опасности - Д) с подключением сливо-наливных коллекторов эстакады к продувочному трубопроводу (азот);
- установка переходных мостиков МПУ-0,7 (60 шт.) в комплекте с механизмом продольного перемещения вдоль эстакад типа МПП взамен демонтируемых мостиков (68 шт.);
- установка извещателей пожарной сигнализации общего назначения с передачей сигнала в помещение операторской;
- устройство стационарной системы пожаротушения и охлаждения эстакады;
- организация двусторонней связи между персоналом нефтебазы: сливщиком-наливщиком на эстакаде; машинистом в продуктовой насосной станции; оператором;
- организация громкоговорящей связи по территории нефтебазы из помещения операторской.

Для реализации вышеперечисленных проектных решений предусмотрено размещение установок для безшлангового верхнего слива-налива светлых нефтепродуктов типа УВСН-100 с системой ограничения налива. Основные характеристики установки сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Основные параметры УВСН-100

Параметр	Значение
Диаметр условного прохода, мм	100
Температура перекачиваемой жидкости, °С	от -40 до +50
Температура окружающей среды, °С	от -40 до +50
Зона действия наливного стояка:	
активный радиус поворота наливной трубы, мм	3700
угол поворота, град	360
Габаритные размеры установки, мм	
высота в гаражном положении	5800
длина	3950
ширина	500
Масса кг, не более	260

Предусмотрено подключение УВСН-100 к вакуумному и зачистному

трубопроводам. Управление: установка выводится из гаражного положения посредством освобождения стопорного устройства, поднимается и фиксируется каплесборник и наливная труба опускается в цистерну. По окончании налива и полного слива продукта, наливная труба поднимается из цистерны, опускается каплесборник, установка отводится в гаражное положение и фиксируется стопорным устройством расположенным рядом с коренным шарниром.

Для реализации вышеперечисленных проектных решений предусмотрено размещение:

- системы автоматического ограничения налива нефтепродуктов в составе клапана электромагнитного, сигнализатора уровня и кнопочного поста размещаемого в верхней части наливной трубы. Комплекс обеспечивает ограничение налива топлива в железнодорожную цистерну при достижении заданного уровня или вручную от кнопочного поста;

- размещение отсекающих задвижек на подающих трубопроводах типа ЗКЛПЭ-16 во взрывозащищенном исполнении. На трубопроводе авиационного топлива отсекающая задвижка устанавливается в здании продуктовой насосной станции в помещении насосного зала на выходе из здания. На трубопроводе дизельного топлива отсекающая задвижка размещается рядом со зданием продуктовой насосной станции в проектируемом здании задвижки.

- Управление задвижками выполняется со щита оператора и от трех кнопок установленных на эстакаде рядом с лестницами;

- установку кнопочных постов отключения насосов дизельного и авиационного топлив в насосном помещении здания продуктовой насосной станции. Кнопочные посты размещаются на стойках, на высоте 1,5 м над площадкой сливо-наливной эстакады. Расстояние между постами менее 50 м.;

- установку приборов контроля за рабочим давлением в трубопроводах с помощью выносных манометров МП4-Уф Ø150 перед входом на эстакаду рядом с фильтрационной и креплением на ограждении. Подключение манометров к трубопроводам нефтепродуктов выполняется в подземном лотке расположенном рядом;

- установку приборов контроля и регистрации показаний манометров, термометров размещенных на сливо-наливных трубопроводах дизельного и авиационного топлива в помещении операторской. Датчики давления и температуры на трубопроводе авиационного топлива устанавливаются в помещении насосной, на трубопроводе дизельного топлива в проектируемом здании задвижки Дт;

- размещение на эстакаде трубопровода (сухотруба) горячей воды Ду80 для смыва проливов нефтепродуктов в период выполнения сливо-наливных операций. Поливочные краны Ду25 в количестве 8 шт., ставятся на эстакаде через каждые 30 м. Каждый кран оборудован прорезиненным шлангом типа S IW длиной 15 м. Трубопроводы изолированы матами прошивными из базальтового волокна МПБ-30, Ду80 - б=40мм, Ду25 б=60мм, покровный слой - тонколистовая сталь б=0,5мм. Подготовка горячей воды производится

разборным пластинчатым пароводяным теплообменником НН№7А «Ридан» ($Q=0,81$ Гкал/ч) в тепловом пункте здания продуктовой насосной станции. В узле подключения предусмотрена установка запорной арматуры и счетчика холодной воды турбинного СТВХ-50 Ду50. Предусмотрено использование горячей воды температурой $70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– подключение к подающим трубопроводам и коллекторам авиационного и дизельного топлива продувочного трубопровода инертного газа (азот). Источником инертного газа является азотная перепускная рампа РА-2х5, размещенная рядом с наружной стеной продуктовой насосной станции. Для удобства установки баллонов перепускная азотная рампа устанавливается на высоте 1,1 м., на площадке размером 1,3х4,5 м. Разряженные баллоны хранятся в отдельно расположенном металлическом контейнере на 10 баллонов.

– Подвод инертного газа к трубопроводам авиационного и дизельного топлива выполнен в помещении продуктовой насосной станции трубопроводом $\text{Ø}38\text{х}3$. Подключение к трубопроводам производится гибким шлангом с разъемным герметичным соединением. Штуцера системы продувки оборудуют с запорной арматурой и заглушками. Продувка левой стороны эстакады предусмотрена через проектируемые штуцера расположенный на крышках фильтров коллекторов авиационного и дизельного топлива рядом с осью 1 эстакады. Подключение к продувочной свече рядом с осью 1 эстакады производится гибким шлангом МБС типа Б(А)-1-32У. Продувка «правой» стороны эстакады предусмотрена через продувочные штуцера. Подключение к продувочной свече эстакады производится гибким шлангом МБС типа Б(А)-1-32У. Продувочные свечи выводятся выше навеса на 1 м;

– размещение мостиков переходных (60 шт.) типа МПУ-0,7/1,7-4-А с амортизаторами для перехода людей со сливо-наливной эстакады на вагонцистерну. Для удобства обслуживания цистерн, каждый переходный мостик оборудуется механизмом продольного перемещения МПП с целью получения мостиком переходным функции продольного перемещения вдоль эстакады в диапазоне 2,5 м. МПП оборудован направляющими и фиксатором. При освобождении фиксатора мостик перемещается вдоль эстакады и фиксируется в требуемом положении с помощью фиксатора;

– установка кнопочных постов извещателей, взрывозащищенных (пожарных, ручных ИП 535 Гарант) на эстакаде рядом с лестницами на отм. 3.700. - 3 шт. и на пути эвакуации на расстоянии 20 м от лестниц – 3 шт. По кабельной канализации сигнал передается в диспетчерскую на пульт контроля и управления С200-М. Ручные пожарные извещатели устанавливаются на колонках на высоте 1,5 м;

– организация двусторонней громкоговорящей связи между персоналом нефтебазы: сливщико-наливщиком на эстакаде; машинистом в продуктовой насосной станции и оператором выполняется с помощью 6 взрывозащищенных панелей типа TLH 214 A1G;

– организация громкоговорящей связи по территории нефтебазы из

помещения операторской выполняется с помощью 5 взрывозащищенных громкоговорителей RED225 размещаемых на зданиях по территории нефтебазы, подключение выполняется к существующему усилителю РА-910РС.

Проектируемые трубопроводы необходимо заземлить полосой 4x40 ГОСТ 103-2006 [1]. Технологические трубопроводы и арматура приняты стальными. Соединения трубопроводы сварные за исключением мест присоединения к арматуре, где установлены прокладки из негорючих материалов. Трубопроводы горячей воды уложены в сторону спускных устройств с уклоном не менее 0,002, азотопроводы с уклоном 0,004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент. [Электронный ресурс] // БД ГОСТы, строительные и технические нормативы. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200094453> (дата обращения 06.03.2023).

© Куликова В.В., Трошина В.Е., 2023

1.4 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Чашишникова А.А., Валиев А.Р., Насырова Э.С.

Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Российская Федерация
e-mail: mayerange20@gmail.com

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация: в работе изучены причины пожаров на предприятиях общественного питания, возможные сложности с эвакуацией посетителей и методы противопожарной безопасности. Приведена статистика пожаров в зданиях общественного питания по Российской Федерации.

Ключевые слова: пожарная опасность, эвакуация, общественное питание, противопожарные системы

Chashnikova A.A., Valiev A.R., Nasyrova E.S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

FIRE DANGER OF PUBLIC CATERING ENTERPRISES

Abstract: the paper examines the causes of fires at catering establishments, possible difficulties with the evacuation of visitors and methods of fire safety. The statistics of fires in public catering buildings in the Russian Federation are given.

Keywords: fire hazard, evacuation, catering, fire protection systems

В настоящее время число предприятий общественного питания ежегодно растет на 30-40 %. Оказанием услуг общественного питания занимаются как крупные организации, так и индивидуальные предприниматели. ГОСТом 31985-2013 предприятия общественного питания разделяются на: ресторан, клуб, бар, кафе, кофейня, закусочная, столовые школьные и рабочие и т.д.

Предприятия питания состоят из двух функциональных групп помещений: предназначенные для обслуживания посетителей и для изготовления кулинарной продукции. В связи с этим предприятия общественного питания характеризуются различной вместимостью (количество мест в обеденном зале) и производительностью (количество выпускаемых блюд в смену).

Отдельным типом объектов общественного питания выделяют временные предприятия питания. К временным объектам относятся специально возводимые или приспособляемые на период строительства здания и сооружения, необходимые для производства строительно-монтажных работ и обслуживания работников строительства. В основном они без фундамента, предусмотрена возможность разборки (демонтажа) и перемещения.

Индустрия питания занимает одно из ведущих мест в системе потребительского рынка города Уфа. Динамику отрасли характеризуют три главных показателя: развитие сети предприятий питания, рост оборота и степень обеспеченности услугами. За прошедшие пять лет оборот общественного питания в столице Башкортостана увеличился на 5 млрд. рублей, а сеть выросла более чем на 100 объектов. В настоящее время на рынке услуг города Уфа общественное питание занимает около 25 % от общего объема. Это свыше 1,3 тысячи предприятий на более чем 120 тысяч посадочных мест.

Однако, предприятия общественного питания представляют пожарную опасность. Примеры пожаров на предприятиях общественного питания приведены в таблице 1.

Таблица 1

Пожары в зданиях общественного питания с 2018 по 2022 год

Дата	Место	Причина	Последствия
2018 год 12 марта	г. Тюмень, кафе «Дом Еды»	Возгорание вентиляционной шахты	Площадь пожара 1000 м ² . Погибших и пострадавших нет.
31 марта	г. Казань, кафе «Старый амбар»	Вспышка жиров в вытяжной системе при приготовлении пищи на углях в мангале	Площадь пожара 450 м ² . Погибших и пострадавших нет.
22 июня	г. Иркутск, кафе с гостиницей	Возгорание вентиляционной шахты	Сгорела кровля и второй этаж здания на площади 750 м ² . Погибших и пострадавших нет.
2019 год 26 января	г. Саратов, п. Лысые Горы, кафе «Рандеву»	Взрыв газового баллона в подсобном помещении	Огонь распространился на площади в 55 м ² . Погибшие – 2 человека, пострадавшие – 28 человек.
26 октября	г. Улан-Удэ, кафе	Взрыв газового баллона на кухне	В результате взрыва газа разрушены внутренние перегородки, стекла, дверь. Погибших нет, пострадавшие – 13 человек.
24 ноября	г. Сургут, ресторан «Кристалл»	Возгорание вентиляционной шахты	Не подлежит восстановлению. Погибших нет, пострадавшие – 1 человек.
2020 год 23 января	г. Курск, кафе «Мимино»	Короткое замыкание проводки	Площадь пожара 800 м ² . Погибших и пострадавших нет.

Окончание табл. 1

30 мая	г. Ульяновск, кафе «7 Пятниц»	Короткое замыкание проводки	Площадь пожара 600 м ² . Пострадавших и погибших нет.
14 сентября	г. Сочи, кафе	Взрыв газового баллона	Площадь пожара 400 м ² . Погибших и пострадавших нет.
2021 год 27 августа	г. Сочи, кафе «Южная ночь»»	Неосторожное обращение с огнем	Площадь пожара 500 м ² . Погибших и пострадавших нет.
31 августа	г. Сочи, кафе «Лагуна»	Короткое замыкание проводки	Площадь пожара 400 м ² . Погибших и пострадавших нет.
31 августа	Подмосковье, кафе	Короткое замыкание проводки	Площадь пожара 500 м ² . Погибших и пострадавших нет.
2022 год 2 июня	г. Челябинск, кафе «Азия»	Несоблюдение норм пожарной безопасности	Загорелась кровля павильона на площади 20 м ² . Погибших нет, пострадавшие – 4 человека.
5 ноября	г. Кострома, кафе «Полигон»	Использование пиротехнического средства	Огнем охвачена крыша, вследствие чего она полностью обрушилась. Огонь распространился на 3500 м ² . Погибшие – 13 человек, пострадавшие – 9 человек.
9 ноября	г. Казань, ресторан «Михайловская усадьба»	Короткое замыкание проводки	Площадь пожара 1200 м ² . Погибших и пострадавших нет.

Как видно из таблицы 1, большое количество пожаров на предприятиях общественного питания возникает по причине возгорания вентиляционной шахты, короткого замыкания проводки, взрыва газовых баллонов и несоблюдения норм пожарной безопасности. При этом площадь пожаров составляет от нескольких сот до тысяч квадратных метров.

Пожарная опасность предприятий общественного питания обуславливается воспламенением скопленного с течением времени на поверхности кухонного оборудования, а особенно на воздуховодах жира, пыли и грязи. Источниками зажигания становятся вспышка пламени в шашлычных печах, вертикальных рашперах или жаровнях, короткое замыкание. Наличие большого количества горючих материалов в виде мебели, элементов интерьера, обуславливает распространение пожара из зоны изготовления кулинарной

продукции в зону обслуживания посетителей.

Временные предприятия питания хоть и являются металлическими конструкциями, тем не менее тоже пожароопасные. Существует множество путей возгорания: неосторожное обращение с огнем, нарушение правил эксплуатации электроприборов, неисправная проводка, поджог и т.д. Огонь легко распространяется по помещению, например, перекинется на мебель и хранимые предметы. Основной сценарий пожара во временных предприятиях питания: возгорание происходит посередине горячего цеха и начинается от плиты в результате невнимательности работников, далее распространяется по кухонной мебели, выполненной из древесно-стружечной плиты. Охватывая всю площадь кухни, огонь распространяется и на обеденный зал. Также возможна аварийная ситуация с образованием пылевоздушного облака из-за разрыва тары (мешок мки) с последующим взрывом или возгоранием.

Своевременная эвакуация посетителей на предприятиях общественного питания осложняется присутствием большого количества посетителей, громкой музыкой и световыми эффектами. В свою очередь различные кухонные запахи часто ограничивают оперативное реагирование персонала на первые признаки пожара [1, 2].

Вопросы пожарной опасности предприятий общественного питания рассматриваются отечественными исследователями в работах. Например, в работе Ахимовой и др. [3] прописаны нормы, требования и меры, необходимые для защиты заведений общественного питания. Солотюшина и Телек рассмотрели основные причины возгорания и пожаров на предприятиях общественного питания [4]. Деганов и Никулина в своей работе [5] анализируют противопожарные системы, которые должны быть предусмотрены в зданиях общественного питания.

Внедрение таких мероприятий противопожарной безопасности, как пожарная сигнализация, средства локализации и ликвидации пожара [6], систем речевого громкого оповещения и т.д. позволят снизить вероятность возникновения возгораний и как следствие материальный ущерб и человеческие потери.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарданова Е.В., Идрисов А.В. Способы противопожарной защиты от распространения опасных факторов пожара через проемы в междуэтажных перекрытиях при создании многосветных пространств // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2016. № 4 (21). С. 93-94.
2. Красногорская Н.Н., Эйдемиллер Ю.Н., Козбанова Е.А. Оценка риска функционирования объектов с массовым пребыванием людей во внештатной ситуации // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 11 (203). С. 31-41.
3. Ахаимова А.А., Зырянов С.Б., Блинченко А.А. Проблема пожарной безопасности на малых предприятиях общественного питания // Молодёжь и наука. 2020. №9.
4. Солотюшина А.С., Телек К.Н. Анализ проблем пожарной безопасности на предприятиях общественного питания // Техносферная безопасность. 2016. С. 232-235.
5. Деганов А.А., Никулина Н.С. Пожарная опасность мест общественного питания //

Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. №1(9). С. 110-112.

- б. Хасанов И.А., Елизарьев А.Н., Гарданова Е.В., Насырова Э.С., Малышева Е.М., Елизарьева Е.Н. Моделирование режимов функционирования воздушных автоматических установок пожаротушения // Естественные и технические науки. 2021. № 12 (163). С. 340-348.

© Чашникова А.А., Валиев А.Р., Насырова Э.С., 2023

*Загородникова М.А., Моторный В.А., Кончаковский С.П., Янкин Е.Ю.,
Никифорова Г.Е.*

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»,
г. Комсомольск-на-Амуре, Россия
e-mail: niki_end_K@mail.ru

АНАЛИЗ РАБОТЫ 2 ОТРЯДА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Описывается алгоритм правил и практических действий по защите людей, имущества, общества и государства от пожара. Анализируется состояние дел на объекте, при котором принимаются необходимые меры для устранения возможности возникновения пожара, а в случае пожара - неблагоприятного воздействия опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности.

Ключевые слова: пожар, противопожарная служба, профилактика, режим чрезвычайной ситуации (ЧС), погибшие, пострадавшие.

*Zagorodnikova M.A., Motorny V.A., Konchakovskiy S.P., Yankin E.Yu.,
Nikiforova G.E.*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Komsomolsk-on-Amur State University», Komsomolsk-on-Amur, Russia

ANALYSIS OF THE WORK OF THE 2 ND DIVISION OF THE FIRE- FIGHTING SERVICE OF THE KHABAROVSK KRAI FOR ENSURING FIRE SAFETY

Abstract. The algorithm of rules and practical actions to protect people, property, society and the state from fire is described. The state of affairs at the facility is analyzed, in which the necessary measures are taken to eliminate the possibility of a fire, and in the event of a fire, the adverse effects of dangerous fire factors on people, structures and material assets.

Key words: fire, fire fighting service, prevention, emergency situation (ES), dead, injured.

Жизнь и здоровье людей зависят от того, насколько эффективна профилактика пожаров. Ежегодно тысячи людей погибают в результате пожаров и дыма. Жертвы получают ожоги и отравления, многие из них остаются на всю жизнь инвалидами. Превентивные меры могут устранить или

минимизировать возникновение таких инцидентов [1].

В каждом городе, населенном пункте есть пожарная часть, которая находится в подчинение у отряда. Кроме того, в каждом отряде имеется служба пожарной профилактики, которая должна слаженно работать с социальными объектами своего региона.

Соблюдение противопожарных норм способствует достижению целей:

- защищать природу и чистую окружающую среду;
- предотвращение ущерба физическому имуществу;
- повысить авторитет компании: клиенты хотят работать с организацией,

которая знает, что означает термин "профилактика пожаров", и применяет эти знания на практике.

- создать атмосферу спокойствия и морального комфорта.

Основные методы работы по пожарной профилактики:

- в детских садах и общеобразовательных школах разрабатываются специальные мероприятия: спортивные эстафеты, истории и нравоучительные рассказы, направленные на повышение осведомленности о пожаре, действиях, которые его вызывают, и о том, что делать в случае пожара.

- в социальных учреждениях работа связана с работой с пожилыми людьми, раздачей листовок и инструктажем.

Служба пожарной профилактики также предоставляет неблагополучным семьям листовки, рекомендации и специальное оборудование для обнаружения и оповещения в случае возникновения пожара. Также во всех организациях должно быть предусмотрено установление в своих помещениях специальных оповещателей и пожарной сигнализации, обеспечение огнетушителями [2]. Установлено, что там, где принимаются меры предосторожности, пожары случаются гораздо реже.

Проведём сравнительный анализ за 2019-2022 годы на примере 2 отряда противопожарной службы (ОПС) Хабаровского края [5]. В состав 2 отряда противопожарной службы входят 22 пожарные части (ПЧ) (таблица 1).

Таблица 1

Структура 2 отряда противопожарной службы

	Пожарная часть	Место расположения
г. Комсомольск-на-Амуре Комсомольский район	5 ПЧ	г. Комсомольск на Амуре
	7 ПЧ	
	93 ПЧ	с. Селихино
	94 ПЧ	п. Снежный
	95 ПЧ	п. Уктур
	96 ПЧ	п. Ягодный
	46 ПЧ	п. Гурское
г. Амурск Амурский р-н	23 ПЧ	г. Амурск
	40 ПЧ	п. Литовко
	59 ПЧ	п. Болонь
	45 ПЧ	с. Вознесенское
	41 ПЧ	п. Эльбан

Окончание табл. 1

п. Солнечный Солнечный район	75 ПЧ	п. Солнечный
	26 ПЧ	п. Амгунь
	27 ПЧ	п. Джамку
	28 ПЧ	п. Эворон
	90 ПЧ	п. Берёзовый
	42 ПЧ	п. Горин
	60 ПЧ	п. Хурмул
район им. П. Осипенко	76 ПЧ	с. им. П. Осипенко
	67 ПЧ	с. Бриакан
	58 ПЧ	с. Херпучи

По данным исследования можно увидеть общую картину результатов пожаров (таблица 2 и таблица 3).

Таблица 2

Статистика выездов персонала 2 ОПС Хабаровского края [4]

	Всего выездов				На тушение пожаров			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
г. Комсомольск-на-Амуре	1222	1055	579	498	498	139	75	60
Комсомольский район	553	513	395	345	345	138	122	83
г. Амурск	354	310	301	301	113	247	183	175
Амурский р-н	334	380	292	268	268	122	100	82
Солнечный район	703	957	842	761	110	134	58	31
район им. П. Осипенко	174	188	162	176	19	28	25	24
ВСЕГО ЗА 2 ОПС	3329	3449	2557	2330	25	801	630	498

Из проведенных исследований можно увидеть, что самый пик количества пожаров пришелся на 2020 год и составил 3449 выездов. Также следует отметить, что самые неблагополучные районы по количеству пожаров, являются: города Комсомольск-на-Амуре и Амурск, Амурский и Солнечный районы. В меньшей степени подвержен пожарам район им. Полины Осипенко, что объясняется большим количеством населения в городах и, соответственно, большим количеством построек и объектов подверженных возгоранию.

Минимизация количества выездов, сократив его с 3449 в 2020 году до 2330 выездов в 2022 году, показывает упорную работу пожарной профилактики и, следовательно, эффективность принятых мер.

Управление ГО, ЧС и пожарной безопасности Хабаровского края особо обращает внимание на выезда и тщательно отслеживает работу пожарных частей. Постоянно проводятся тренировочные занятия на физическую подготовку пожарных и учения по ликвидации пожаров. Такая слаженная работа огнеборцев, позволяет максимально быстро справиться с возгоранием и минимизировать ущерб [3]. Но к сожалению, даже пожарным не всегда удается вовремя приехать на место вызова по различным причинам и в результате не совсем радостные результаты (таблица 3).

Таблица 3

Результаты работы пожарных 2 ОПС Хабаровского края [4]

	Спасено людей, всего				Погибло при пожарах людей /до приезда				Травмировано людей, всего			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
г. Комсомольск-на-Амуре	80	120	15	0	12/12	7/3	5	0	4	11	5	2
Комсомольский район	6	17	0	0	11/11	13/9	5	4	2	6	3	5
г. Амурск	17	42		0	0	3/3	4/4			5	2	4
Амурский р-н	1	12	0	0	1	1	0	0	2	6	7	2
Солнечный район	9	12	0	0	0	3/3	0	0	1	8	0	0
район им. П. Осипенко	0	0	0	0	0	5/5	5	0	1	1		2
ВСЕГО по отряду	113	203	16	0	27/27	33/25	22	13	15	33	20	14

Видим, что самый пик погибших и пострадавших пришелся на 2020 год. Вовремя прибывшие пожарные подразделения успевают спасти жизнь. Но при отдалённости пожарной части от мест пожара или поздно сделанном звонке о пожаре, вероятность спасти, снижается. Подразделения, прибывшие на место пожара, незамедлительно распределяют силы и средства на тушение пожара и на поиск наличия пострадавших. Также немаловажную роль играет социальный статус пострадавшего или погибшего т.е. низкий уровень материального благосостояния и образа жизни. На этом фоне при всем желании пожарных и проведенных профилактических мероприятий невозможно добиться результата.

Динамика распределения числа пожаров в течение года на примере двух пожарных частей приведена в таблице 4.

Таблица 4

Анализ динамики пожаров в течение года 5 ПЧ и 7 ПЧ

Квартал	2019 год		2020 год		2021 год		2022 год	
	5 ПЧ	7 ПЧ	5 ПЧ	7 ПЧ	5 ПЧ	7 ПЧ	5 ПЧ	7 ПЧ
1 квартал	2	4	5	5	5	11	4	6
2 квартал	14	22	14	20	13	14	16	39
3 квартал	7	12	6	7	6	13	17	13
4 квартал	4	7	3	5	7	9	20	17

В первом и четвертом квартале наибольшее количество выездов приходится на жилые дома, т.к. причинами возникновения пожаров, становится неисправное печное отопление и электропроводка. В жилом секторе все пожары происходят в помещениях, где живут люди. В холодное время года электроприборы чаще используются для обогрева домов и помещений, что при неправильном использовании может привести к пожарам. Чтобы минимизировать риск, нужно регулярно проверять оборудование. Промышленные и административные здания (административные здания, заводы и т.д.) Все остальные субъекты - ландшафтные пожары (сухая растительность), сжигание мусора, дачные и заброшенные участки и т.д.,

относятся к прочим пожарам. На 2-ой и начало 3 квартала наибольшее количество приходится на горение сухой растительности и тополиного пуха. Изучив время выездов, самый пик приходится на послеобеденное время до 21:00 по будням и выходные дни. По данным пожарной инспекции, именно дети на прогулке сжигают сухие растения. Также начинается дачный сезон, когда люди начинают расчищать земельные участки, сжигают сухие листья и траву, не соблюдая мер осторожности, позволяя огню разрастись, перекинуться на близстоящие постройки и мало того, уйти в лес. На этот период времени стали вводить режим ЧС, что запрещает разводить костры, уходить в лес, временно приостанавливается использование мангалов и других приспособлений для тепловой обработки пищи с помощью огня и ряда других действий, направленных для минимизации риска.

Пожары, которые возникают на производственных и административных объектах имеют наименьшую долю и могут произойти в любое время года по вине человека, нарушая технику безопасности и технологический процесс производства. Так как на таких объектах проводятся постоянные проверки, как сотрудниками пожарных частей, так и охраной труда, и соответственно назначаются ответственные лица за пожарную безопасность на объекте.

Количество пожаров снижается с каждым годом и наименьшее количество пожаров произошло в административных и производственных зданиях. Проанализировав данные, мы выяснили, что пожары могут быть значительно сокращены при соблюдении правил и принятии мер предосторожности. Поскольку 95 % всех пожаров происходит по вине людей, меры безопасности и охрана труда могут значительно снизить возникновение пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69 ФЗ
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно спасательных работ»
3. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны»
4. Статистика пожаров в России. URL: <https://rosinfostat.ru/pozhary/#i-2> (Дата обращения: 28.04.2023 г.).
5. Никифорова, Г.Е. Анализ динамики пожаров и их причин в некоторых населенных пунктах Хабаровского края //Ученые записки КнАГТУ. – т. 1 - 1(17). – 2014. С.99-107.

© Загородникова М.А., Моторный В.А., Кончаковский С.П., Янкин Е.Ю.,
Никифорова Г.Е., 2023

Абдулина Е.Р., Горкавенко Е.Ю., Глушко М.В., Диденко Д.К., Эртуева А.В.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования Северо-Кавказский Федеральный университет,
г. Ставрополь, Российская федерация
e-mail: erabdulina@ncfu.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В работе проведен анализ источников пожарной опасности на пищевых предприятиях. Предложен комплекс инженерных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная опасность продукции, категория помещения по взрывопожарной опасности, система противопожарной защиты.

Abdulina E.R., Gorkavenko E.Yu., Glushko M.V., Didenko D.K., Ertueva A.V.
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education North
Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation

ENSURING FIRE SAFETY OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

Abstract. The paper analyzes the sources of fire danger in food enterprises. A set of engineering measures to ensure fire safety is proposed.

Keywords: fire hazard of products, category of premises for explosion and fire hazard, fire protection system.

Одна из основных проблем, связанных с функционированием пищевых производств, обусловлена необходимостью обеспечения производственной безопасности технологических процессов.

На кафедре «Защита в чрезвычайных ситуациях» СКФУ проводится систематическая работа по комплексной оценке безопасности разрабатываемых технологических процессов обучающимися других кафедр университета в рамках комплексных выпускных квалификационных работ и выпускных квалификационных работ в форме стартапов [1-3].

В данной работе подробно отражена методология рассмотрения пожарной безопасности.

При выработке пищевых продуктов технологические операции расфасовки, сушки, транспортировки продукции достаточно часто являются источником повышенной пожарной опасности.

Некоторые показатели пожарной опасности сырья, продуктов переработки, упаковки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели пожарной опасности продукции

Наименование продукта, компонента	Низшая теплота сгорания, МДж/кг
Сухая сыворотка	17,24
Сухой КСБ-80	19,86
Сухое молоко	19,86
Какао порошок	12,1-15,6
Молоко коровье	0,44
Масло растительное	37,6
Яйца куриные	4,91
Хлеб пшеничный	9,8
Чеснок	2,9
Крахмал	16,8
Соль	11,6
Сахар-песок	16,8
Паприка	20
Перец душистый молотый	20
Перец черный или белый молотый	20
Кориандр молотый	20
Орех мускатный	26
Шпик	34
Охлажденное мясо	20,5
Мясо (говядина, баранина, конина)	6,0-8,5
Мясо свиное	13,2-20,4
Мясная и костяная мука	23
Мясо копчёное	19,5-26,4
Лотки	15,4
Полиэтиленовые ведра	45,7
Ламинированная подложка	25

На основании этих данных и массы компонентов определяем по удельной пожарной нагрузке категорию помещений по взрывопожарной опасности.

Существуют нормативные документы, которые определяют категории помещений, производств по взрывопожарной и пожарной опасности, классы взрывоопасности и пожароопасности помещений предприятий. Эти показатели представлены в таблице 2.

Как правило, полученные в результате расчетов категории коррелируют с категориями, указанными в нормативных документах (таблица 2).

Таблица 2

Категории помещений по взрывопожарной опасности

Наименование помещения	Категория помещения
Приготовление сахарного сиропа	В4
Расфасовка сгущенных молочных продуктов	В4
Сушка муки	В3
Приготовление раствора кислоты и щелочи	В4
Подготовка жиров и фосфатидов	В3
Сушка молока, сыворотки, смесей детских молочных продуктов, ЗЦМ на распылительных сушилках	В3
Сушка цельного, обезжиренного молока на вальцевых сушилках	В3
Бункерное хранение сухих смесей	Б
Расфасовка сухих продуктов	В2*
Сырьевое, машинное, шприцовочное отделения	В4
Термическая обработка	В4
Охлаждение	В3
Хранение вареных колбас	В1
Сушка	В3
Хранение копченых колбас	В1
Экспедиция	В3
Упаковка готовой продукции	В2
Склад	В3
Хранение полуфабрикатов	В2
Отделение производства полуфабрикатов	В4
Склад соли	В4
Отделение посола	В3
Подготовка и хранение искусственной оболочки	В4
Хранение упаковочных материалов	В4
Хранение белковых препаратов	В4
Хранение вспомогательных материалов	В4
Хранение овощей (лука)	В3
Подготовка кишечной оболочки	В4

Исходя из этих расчетов и требований нормативных документов предусматриваем меры пожарной безопасности.

Они включают систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Проводим оценку значения индивидуального пожарного риска для персонала при отсутствии систем пожарной защиты. Данная величина, как правило, превышает приемлемый риск. Разрабатываем систему защиты объекта.

Система противопожарной защиты включает:

- оборудование здания цеха системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не ниже 2-го типа по СП 3.13130.2009;
- автоматическую пожарную сигнализацию. Автоматическую пожарную

сигнализацию обычно проектируем с учетом норм СП 486.1311500.2020 на базе дымовых, тепловых, ручных и комбинированных извещателей;

- включение в компоновочное обеспечение объекта конструкций, ограничивающих распространение огня по СП 4.13130.2013;

- проектирование внутреннего противопожарного водопровода в соответствии с СП 10.13130.2020;

- проектирование системы дымоудаления по СП 7.13130.2013;

- оснащение здания первичными средствами пожаротушения с учетом требований СП 9.13130.2009 и другие.

Оцениваем значение индивидуального пожарного риска после мероприятий по обеспечению безопасности и проводим его сравнение с нормативным значением.

Предусмотренные инженерные решения, совместно с пожарными требованиями к генеральным планам промышленных объектов и рядом организационных мероприятий, позволяют обеспечить безопасность работников при пожаре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулина Е.Р., Эртуева А.В., Москаленко С.А. Разработка вопросов безопасности при проектировании цеха по переработке мясного сырья // Актуальные проблемы инженерных наук: сборник материалов VII (65-й) ежегодной научно-практической конференции Северо-Кавказского федерального университета «Университетская наука – региону» (Ставрополь, 12-30 апреля 2021 г.) / под ред. Ю.Г Кононова [и др.]. – Ставрополь: ООО ИД ТЭСЭРА, 2021. 520 с.
2. Абдулина Е.Р. Аналитико-синтетический подход при формировании профессиональных компетенций магистерской программы «Промышленная и пожарная безопасность» (статья) // 622. Вестник Северо-Кавказского федерального университета: Научный журнал 2021. № 4 (85). 219 с.
3. Абдулина Е.Р., Кириченко Е.В., Суханов М.В., Москаленко А.А. Некоторые особенности разработки мероприятий по обеспечению безопасности в комплексном проекте // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: материалы IX региональной науч.-прак. конф., Томск, 2021. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2021. 466 с.

© Абдулина Е.Р., Горкавенко Е.Ю., Глушко М.В., Диденко Д.К., Эртуева А.В., 2023

Белов А.А., Лагунская Е.В.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург,
Российская Федерация

e-mail: andrey_budda_belov@mail.ru

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕННЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Аннотация: В работе рассмотрены основные причины гибели и травматизма маломобильных групп населения в общественных и административных зданиях при пожаре, предложены инженерно-технические и организационные мероприятия по снижению данных показателей.

Ключевые слова: пожарная безопасность, маломобильные группы населения, пожар, общественные и административные здания, эвакуация людей из здания при пожаре.

Belov A.A., Lagunskaya E.V.

Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

THE PROBLEM OF ENSURING FIRE SAFETY OF LOW-MOBILITY GROUPS OF THE POPULATION IN PUBLIC AND ADMINISTRATIVE BUILDINGS AND POSSIBLE WAYS TO SOLVE IT

Abstract: The paper considers the main causes of death and injury of low-mobility groups of the population in public and administrative buildings during a fire, suggests engineering, technical and organizational measures to reduce these indicators.

Keywords: fire safety, low-mobility groups of the population, fire, public and administrative buildings, evacuation of people from the building in case of fire.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства [1]. Однако, решение данной проблемы затрудняется в случае, если в данных зданиях находятся маломобильные группы населения.

К маломобильным группам населения относятся разнообразные категории граждан, иерархия которых приведена в таблице 1 [2].

Таблица 1

Группы маломобильных граждан в Российской Федерации

Группа мобильности	Характеристики
M1	Люди, не имеющие ограничений по мобильности, в том числе с дефектами слуха; беременные женщины, дети дошкольного возраста (в том числе с лицами, их сопровождающими).

Окончание табл. 1

M2	Немощные люди, мобильность которых снижена из-за старения организма (инвалиды по старости); инвалиды на протезах; инвалиды с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями.
M3	Инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки).
M4	Инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движение вручную.

Несмотря на то, что в настоящее время в Российской Федерации существуют нормативные документы, регулирующие обеспечение пожарной безопасности в зданиях, до сих пор случаются несчастные случаи и чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением пожаров и эвакуацией этих групп населения [3]. В таблице 2 приводится статистика погибших и пострадавших граждан из числа маломобильных групп населения в период с 2018 по 2021 гг.

Таблица 2

Статистические показатели смертности и травматизма маломобильных групп населения от пожаров в Российской Федерации в период с 2018 по 2021 гг.

Количество погибших при пожаре маломобильных людей в России за год								
Причина\Год	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Невозможность принятия правильного решения и (или) самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста, чел	193	188	151	175	0,19	0,16	0,12	0,14
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения, чел	246	249	244	228	0,25	0,21	0,20	0,18
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение, чел	200	232	309	232	0,20	0,20	0,25	0,18
Преклонный возраст, чел	356	496	523	637	0,36	0,43	0,43	0,50
Суммарно:	995	1165	1227	1272				
Количество пострадавших при пожаре маломобильных людей в России за год								
Причина\Год	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Невозможность принятия правильного решения и (или) самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста, чел	266	255	208	220	0,24	0,29	0,25	0,27
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения, чел	178	112	94	100	0,16	0,13	0,11	0,12
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение, чел	163	108	145	123	0,15	0,12	0,17	0,15
Преклонный возраст, чел	492	400	389	384	0,45	0,46	0,47	0,46
Суммарно:	1099	875	836	827				

На основе проведенного анализа статистических источников о причинах пожаров и гибели людей за 2018-2021 годы можно сделать определенные выводы о непреодолимых препятствиях, которые, как правило, встают перед маломобильными людьми при попытках эвакуироваться из горящего здания. Рассмотрим основные проблемы, связанные с обеспечением пожарной безопасности маломобильных групп населения в общественных и административных зданиях.

Первая проблема - организация эвакуации. Данный аспект является особенно важным для маломобильных групп населения, так как проблемы со здоровьем и жизненные ограничения не позволяют им двигаться с достаточной для своевременной безопасной эвакуации скоростью. Один из основных способов обеспечения безопасности - предварительное обучение групп населения, показание местоположения специальных выходов и оснащение их предметами, которые позволяют им передвигаться с большей эффективностью.

Вторая проблема связана с обеспечением эвакуации при отсутствии достаточного количества и необходимых геометрических параметров эвакуационных выходов. В таком случае выход может быть выполнен через окна или другие приспособления, однако маломобильные группы населения могут столкнуться с трудностями при попытках самоспасения подобным образом.

Третья проблема - обеспечение доступа в здания для маломобильных групп населения. Многие здания и сооружения построены и введены в эксплуатацию еще до принятия нормативных документов по обеспечению доступности, и соответственно многие из них не адаптированы в том числе и для обеспечения пожарной безопасности маломобильных групп населения.

Одним из конкретных примеров, который можно рассмотреть в контексте проблем организации эвакуации маломобильных групп из общественных зданий при пожаре, является пожар в торговом центре "Зимняя вишня" в городе Кемерово, произошедший 25 марта 2018 года.

По данным расследования, в здании на момент пожара были тысячи посетителей, из которых более 300 были детьми. Огонь вспыхнул в торговых павильонах на третьем этаже, а дым и угарный газ быстро распространились по всему зданию, чему способствовала отсутствующая система вентиляции. Несмотря на прибытие спасателей, эвакуация находившихся в здании людей была осложнена неправильным обозначением выходов и закрытием аварийных дверей.

Маломобильные группы населения, включая детей и людей с ограниченными возможностями, оказались в особенно сложной ситуации. Большинство из них не могли быстро перемещаться, и многие из них были заблокированы из-за закрытых дверей. Это привело к тяжелым последствиям, включая потерю жизней более 60 человек.

На основе данного примера можно сделать вывод о том, что важно не только проведение предварительного обучения маломобильных групп

населения, но и правильное обозначение выходов и предупреждение посетителей о доступных в здании аварийных выходах. Также важно учитывать особенности конкретного здания и, при необходимости, адаптировать его для обеспечения безопасности маломобильных групп населения.

Научные и технические достижения в области защиты маломобильных групп при пожаре включают в себя использование современных технологий и инновационных материалов, а также обучение персонала на случай возникших чрезвычайных ситуаций.

Одним из конкретных шагов по улучшению защищенности маломобильных групп в зданиях при пожаре может стать следующее:

- Установка специального оборудования для эвакуации маломобильных групп [4]. В настоящее время широко распространены так называемые «лифты для инвалидов», которые позволяют быстро и безопасно эвакуировать людей с ограниченными возможностями из здания. Также используются роботизированные системы, способные перевозить на себе людей в случае необходимости.



Рис. 1. Лифт для маломобильных групп населения в Гуаньчожу, КНР

- Использование огнезащитных материалов для обшивки стен и потолков. Огнезащитные материалы позволяют замедлить распространение огня и уменьшить количество угарного газа в здании, что повышает шансы на успешную эвакуацию маломобильных групп населения.

- Разработка специальных планов эвакуации для маломобильных групп. Планы эвакуации должны разрабатываться с учетом особенностей конкретных зданий и обозначать наиболее безопасные маршруты для эвакуации

маломобильных групп населения [2].

- Проектирование зданий с учетом потребностей маломобильных групп. При строительстве новых зданий и реконструкции старых необходимо учитывать потребности маломобильных групп населения, включая широкие коридоры, специальные лифты и безбарьерные входы [2].

- Эффективное обучение персонала зданий. Все сотрудники общественных зданий должны иметь знания о том, как действовать при пожаре и как эвакуировать маломобильные группы населения. Регулярные тренировки и симуляции пожаров оказываются эффективными инструментами для достижения этой цели.

Применение вышеперечисленных шагов позволит значительно улучшить защищенность маломобильных групп в зданиях при пожаре и сохранить максимальное количество жизней и здоровья.

Таким образом, обеспечение пожарной безопасности маломобильных групп населения в общественных и административных зданиях является сложной задачей, требующей соответствующих подходов. К числу возможных решений можно отнести улучшение качества проектирования и строительства зданий, разработку новых технологий обеспечения эвакуации, а также улучшение доступности существующих зданий для маломобильных групп населения. При этом необходимо также развивать социальный инструментарий по вопросу обучения людей с ограниченными возможностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // СПС КонсультантПлюс.
2. СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001» // СПС ТехЭксперт.
3. В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко. Пожары и пожарная безопасность в 2021 г. Статистика пожаров и их последствий: статистический сборник. Балашиха. 2022. С. 15-17.
4. ГОСТ 33652-2019. Межгосударственный стандарт. Лифты. Специальные требования безопасности и доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения // СПС ТехЭксперт.

© Белов А.А., Лагунская Е.В., 2023

Князев А.П., Виноградова О.Н.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
г. Великий Новгород, Российская Федерация
e-mail: Olga.Vinogradova@novsu.ru

ПОЖАР КАК УГРОЗА ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Аннотация. Данная статья рассматривает причины возникновения пожаров, меры предосторожности и действия, которые необходимо предпринимать в случае возгорания. В статье также описываются основные правила пожарной безопасности и средства пожаротушения.

Ключевые слова: пожар, возгорание, безопасность, предотвращение, тушение, эвакуация.

Knyazev A.P., Vinogradova O.N.

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russian Federation

FIRE AS A THREAT TO HUMANITY

Abstract. A fire is a fire that can lead to serious consequences, including loss of life and destruction of property. This article examines the causes of fires, precautions and actions to be taken in the event of a fire. The article also describes the basic rules of fire safety and fire extinguishing means.

Keywords: fire, ignition, safety, prevention, extinguishing, evacuation.

Пожары – это одно из самых страшных и опасных происшествий, которое может произойти в жизни любого человека. Они могут возникнуть в любом месте и в любое время, и их последствия могут быть катастрофическими. Поэтому важно знать, как предотвратить пожары и как действовать в случае их возникновения.

Пожары могут возникнуть по множеству причин. Одной из наиболее распространенных является неосторожное обращение с огнем. Непотушенная свеча, забытая на кухне горячая плита или оставленный включенным утюг – всё это может привести к возникновению пожара. Еще одной причиной пожаров может быть неисправность электроприборов или электропроводки. Наконец, пожары могут возникать из-за природных катастроф, например, грозы, лесных пожаров и т. д.[6].

Предотвращение пожаров – это, в первую очередь, ответственность каждого человека. Для предотвращения пожаров и снижения их последствий в разных странах мира применяется ряд мер. Это может быть ужесточение правил пожарной безопасности, проведение обучающих курсов и тренингов, установка автоматических пожарных извещателей и систем пожаротушения, а также создание специальных служб по борьбе с пожарами. Важной ролью в предотвращении пожаров является также осведомленность населения о

правилах пожарной безопасности и знание алгоритма действий, который нужно выполнить в случае пожара [5].

Другими мероприятиями по снижению рисков появления пожаров считаются систематическая проверка электрического оборудования и газовых устройств. Если заметили признаки неисправности электроприборов, электропроводки или газового оборудования необходимо немедленно обратиться к специалистам. Большое значение в профилактике пожарной безопасности является обеспечение доступа к выходам и эвакуационным путям [2].

Но даже при соблюдении всех мер предосторожности пожар может всё же возникнуть. В этом случае необходимо действовать грамотно и «не терять голову». Вначале нужно попытаться потушить начинающийся пожар, применяя имеющиеся средства пожаротушения, например, огнетушитель или же ведро воды. Необходимо помнить, что не всё можно тушить водой, чтобы не усугубить сложившуюся ситуацию. Это электроприборы и электропроводка под напряжением, горящее на сковороде масло, нефтепродукты или вещества, которые вступают во взаимодействие с водой. В случае, если пожар не получается потушить, нужно немедленно вызвать пожарную службу и эвакуироваться из здания [5].

В XX веке произошло несколько гигантских пожаров, которые принесли огромные разрушения и унесли множество жизней.

Один из таких пожаров произошел в Сан-Франциско в 1906 году. В результате землетрясения и неумелых действий спасателей, пожар начал распространяться быстро. Город был лишен водоснабжения, а босс пожарной охраны погиб, что только усугубило ситуацию. В результате погибли тысячи людей, а 25 тысяч жилищ оказались сожжены [4].

Еще один крупный пожар произошел в Техас-Сити в 1947 году. Началом пожара стала сигарета, брошенная в трюм с селитрой на борту французского сухогруза. После взрыва корабля огонь перекинулся на соседние корабли, нефтеперерабатывающие и химические заводы, что привело к гибели множества людей и уничтожению тысяч домов [4].

Ужасный пожар произошел в Галифаксе, Шотландия, в 1917 году. В порту столкнулись два корабля, один из которых был загружен взрывчаткой. В результате мощного взрыва погибли сотни людей и были уничтожены множество домов [4].

В 1923 году в Токио произошло землетрясение, которое привело к взрыву, оцениваемому современными учеными в три килотонны в тротиловом эквиваленте. От взрывной волны и огромного пожара погибли более 2 тысяч человек, а тысячи были тяжело ранены. Ситуацию ухудшили цунами и метель, которые привели к тому, что спасти уцелевших под обломками стало невозможным [1].

Причиной мощного пожара стало землетрясение, которое также произошло в Сан-Франциско. Сильный ветер разносил огненные смерчи на

большие расстояния, что только усугубило ситуацию. Еще одним фактором стали цунами от землетрясения, которые привели к увеличению числа жертв. На одной только площади Токио от угарного газа погибло более 40 тысяч человек. Официальные данные говорят о 174 тысячах погибших и более 500 тысячах, о которых нет никаких сведений [1].

Эти гигантские пожары напоминают о том, как важно быть бдительными и предупредительными, чтобы избежать подобных катастроф.

Статистика по пожарам является важным инструментом для анализа состояния пожарной безопасности в разных регионах и для принятия мер по снижению рисков возникновения пожаров.

Данные Всемирной организации здравоохранения свидетельствуют о том, что в мире ежегодно возникает около 3,5 миллионов пожаров, которые приводят к гибели около 100 тысяч человек. Большинство из них происходят в жилых зданиях и предприятиях, где возникают проблемы с электроснабжением, неправильной эксплуатацией газовых приборов, неосторожным обращением с огнем и другими факторами. Также пожары могут быть вызваны природными катастрофами, такими как лесные пожары или торнадо [1]. Однако большинство пожаров можно предотвратить, соблюдая правила пожарной безопасности и принимая меры по обеспечению безопасности объектов.

По данным Национальной службы пожарной безопасности США, в стране ежегодно регистрируют более 1,3 миллиона пожаров. По числу пожаров США занимает лидирующее место в мире. А вот по количеству жертв в расчете на 1000 населения лидирует Россия [4].

На момент с 2019 по 2022 года пожары унесли множество жизней как в России, так и во всём мире. Стоит учитывать, что пожары происходят в городской местности и в сельской, а так же на производстве. Так, например, в России в 2019 году суммарно на пожарах погибло 8559 человек. В 2020 году количество погибших уменьшилось на 931 человек и составило 7628 человек. В 2021 году жертвами пожаров стали 8473 человека - это больше, чем в 2020 году на 845 человек и меньше, чем в 2019 на 86 человек, и в 2022 погибло 7709 человек, это больше, чем в 2021 году на 764 человека и больше, чем в 2020 году на 81 человек, но меньше, чем в 2019 году на 850 человек [3].

Одной из распространенных причин пожаров в частном секторе в весенний период является необоснованный пал травы. В данном случае огонь неуправляем. Было зарегистрировано уничтожение огнем целых деревень. Причиной возгорания сухой травы вдоль трасс часто является выброшенная из машины непотушенная сигарета.

Около 70% пожаров происходят в жилом секторе, 14%- на транспорте, 4%- в общественных зданиях, 2%- на производственных объектах, 1%- на складах, 1%- на стройке и на сельскохозяйственных объектах, 8%- на прочих объектах [3].

В России только в первые дни 2023 года Федеральный центр медицины катастроф Минздрава России зафиксировали 955 пожаров, большая часть из

которых произошли в жилых домах, при этом пострадало 230 человек, из которых 19 детей, 56 погибли [3].

Можно сделать вывод, что пожарная безопасность является важной составляющей общей безопасности и защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Она требует постоянного внимания и усилий со стороны всех участников общества, включая государственные органы, бизнес-структуры и обычных граждан. Соблюдение правил пожарной безопасности, грамотное проектирование и эксплуатация зданий и сооружений, использование современных средств пожаротушения и обучение населения правилам поведения в чрезвычайных ситуациях - все это способствует улучшению пожарной безопасности и защите жизни и здоровья людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная организация здравоохранения. Ожоги и пожарные травмы. <https://www.who.int/>
2. Инструкция о мерах пожарной безопасности при проведении огневых работ на энергетических предприятиях. М.: Энергия, 2020. 364 с.
3. МЧС России. <https://mchs.gov.ru/>
4. Пожарная администрация Соединенных Штатов. Предотвращение пожаров и безопасность. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.fcc42992-64352f2f-bffc514d-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/United_States_Fire_Administration.
5. Приказ МЧС России от 22 окт. 2018 г. № 467 «О плане мероприятий на 2018–2024 годы (I этап) по реализации Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от ЧС на период до 2030 года» // СПС «КонсультантПлюс». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_332744/
6. Эвакуация и спасение людей при пожарах в домах для престарелых: учебное пособие. Истратов Р.Н., Холщевников В.В., Самошин Д.А. под общей редакцией Серкова Б.Б. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 94 с.

© Князев А. П., Виноградова О.Н., 2023

Аксенов С.Г., Ишмеева А.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: ishmeeva_ac@mail.ru

ЧАСТНАЯ ПОЖАРНАЯ ОХРАНА

Аннотация: в данной статье раскрываются некоторые аспекты деятельности частной пожарной охраны в России. Описываются основные требования, предъявляемые к ней, ее история, а также структура организаций частной пожарной охраны. Также раскрываются преимущества частной пожарной охраны перед государственной.

Ключевые слова: частная пожарная охрана, пожарная безопасность, государственная пожарная охрана, пожарная защита, организация, профилактика пожарной безопасности.

Aksenov S.G., Ishmeeva A. S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

PRIVATE FIRE DEPARTMENT

Abstract: This article reveals some aspects of the activities of private fire department in Russia. It describes the basic requirements for it, its history, and the structure of private fire department organizations. The advantages of private fire department over state fire department are also disclosed.

Key words: private fire department, fire safety, state fire department, fire protection, organization, prevention of fire safety.

В современном мире существует большое количество угроз, которые могут существенно повлиять на жизнь человека и сохранность его материальных ценностей. Ввиду того, что с каждым днем появляется все больше зданий и предприятий, которые необходимо обеспечивать достойной пожарной защитой, многие собственники прибегают к услугам частной пожарной охраны. Частная пожарная охрана – это одна из разновидностей пожарной охраны, которая включает в себя коммерческие профессиональные пожарные отряды. Данный вид охраны регулируется Гражданским кодексом Российской Федерации.

Частная пожарная охрана оказывает услуги в соответствии с договором, которые заключаются с различными предприятиями. Подобный вид пожарной охраны создается в населенных пунктах и организациях для оказания услуг, например, обеспечения мероприятия пожарной безопасностью [2]. Для законной работы на территории Российской Федерации, любой подобной компании необходима лицензия. Собственник частной пожарной охраны волен устанавливать свои требования по численности и технической оснащенности, а также устанавливать цену на свои услуги. Во время заключения договора с предприятием, необходимо учитывать нормативные требования данного предприятия. Например, выезд на тушение пожара за пределами охраняемого объекта, возможен только при согласовании с владельцем предприятия, иными

словами, частная пожарная охрана не несет ответственности за тушение пожаров за территорией охраняемого объекта и не обязана на них реагировать [5].

История частной пожарной охраны в России началась с 19 века, когда был заключен первый договор с мещанином, который был обязан в случае возникновения пожара ликвидировать его с помощью собственного противопожарного оборудования. В современной России, организации частной пожарной лицензируются с 1993 года, а с 1996 года предприятиям разрешено пользоваться не только государственной, ведомственной или добровольной охраной, но и обращаться к коммерческим организациям. Структура организации, штат сотрудников, задачи и функции, а также требования к личному составу и технической оснащенности определяются Положением о частной пожарной охране и уставом организации [1].

Основные задачи организации частной пожарной охраны: организация и осуществление превентивных мер для предотвращения возникновения пожаров; защита персонала и имущества охраняемого предприятия; оказание первой помощи при возникновении чрезвычайной ситуации; организация ликвидации чрезвычайных ситуаций.

При возникновении чрезвычайной ситуации, бригада частной пожарной охраны осуществляет выезд на охраняемый объект, на котором происходит ликвидация пожара и проведение аварийно-спасательных работ при их необходимости. Работа осуществляется без дополнительных затрат и компенсаций на тушение пожаров. Если пожар возникает на территории предприятия, которое не связано договорными условиями, выезд осуществляется с учетом привлечения дополнительных затрат на ликвидацию пожара, в соответствии с органами местного самоуправления [8]. В основном, в услугах организаций частной пожарной охраны, заинтересованы предприятия с высоким риском возникновения возгораний, а также административные здания населенных пунктов, которые находятся на значительном расстоянии от расположения государственных структур [3].

Несмотря на схожесть частной пожарной охраны с государственной или ведомственной, у данного вида пожарной защиты есть ряд преимуществ. Например, дислокация в непосредственной близости с охраняемым объектом, что позволяет добраться до возгорания в разы быстрее, ввиду того, что не тратится время на дорогу. Также, большим преимуществом является наличие подробных знаний и осведомленность о слабых местах в защите охраняемого предприятия. Самым главным фактором является то, что данные пожарные бригады гораздо более мобильны, чем государственные, ввиду того, что их деятельность контролируется одним лицом – собственником организации. Важно обратить внимание на то, что несмотря на то, что частные пожарные организации функционируют самостоятельно и не зависят от государственных служб пожарной охраны, их действия должны регулироваться согласно «Боевому уставу», приказам МЧС, а также согласно законодательным и

нормативным актам, которые действуют на территории Российской Федерации [6].

Для выполнения поставленных перед организациями частной пожарной охраны задач требуется выполнение следующих действий: поддержание личного состава в боевой готовности; содержание противопожарного оборудования в исправном состоянии; поддержание пожарной дисциплины и безопасности на охраняемом объекте; проведение профилактической работы с персоналом, обучение правильной последовательности действий при возникновении возгорания [4].

Сотрудники, работающие в частной пожарной охране должны обладать соответствующими квалификациями. Например, для допуска к работе, кандидаты и сотрудники должны проходить ежегодные комиссии на проверку соответствия определенным физическим и медицинским показателям [7]. Руководителем организации может стать специалист, имеющий среднее или высшее профильное образование, при условии наличие пятилетнего стажа на руководящих постах в службах пожарной охраны и защиты.

Для эффективного выполнения ключевых задач, частная пожарная организация должна обладать исправными средствами связи и специальной техникой пожарной защиты. Собственник в праве самостоятельно устанавливать необходимое количество специальной пожарной техники, но он должен обязательно учитывать нормативы и рекомендации, утвержденные МЧС России. Численность штата и личного состава и поставленные задачи должны учитываться при расчете количества противопожарного оборудования [9]. Финансирование частных организаций пожарной охраны, а также обеспечение социальных гарантий и компенсаций личному составу, осуществляется из собственных средств учредителя. При условии, если собственник организации изъявит желание ликвидировать организацию, данный процесс должен проходить в соответствии с гражданскими законодательными нормативами. При ликвидации организации частной пожарной охраны необходимо, в первую очередь, уведомить муниципальные профильные службы.

Пожарная служба США берет свое начало от Бенджамина Франклина, который широко известен как первый начальник пожарной охраны, основавший Union Fire Company в Филадельфии в 1736 году. Бенджамин Франклин не только организовал первую пожарную часть, но и сыграл важную роль в создании Филадельфийской страховой компании, которая страховала недвижимость и устанавливала громоотводы в качестве превентивной меры против ударов молнии. Кроме того, это была первая страховая компания, которая использовала металлические знаки пожара в знакомом стиле «четыре сложенных вместе руки» для обозначения застрахованных ею домов.

Наряду со страховым покрытием, которое разделяло риск пожаров, объектам собственности были присвоены эти знаки пожара, чтобы признать, что страховые компании не только покроют убытки, но и заплатят волонтерам

за их усилия по тушению пожаров. В то время как следы огня сегодня почти исчезли, концепция частных пожарных частей, похоже, снова набирает обороты в штатах, подверженных лесным пожарам. Поиск Google показывает около 250 частных пожарных компаний, ведущих бизнес в Соединенных Штатах, причем большинство из них предоставляют услуги промышленности и федеральному правительству. Пожарные полностью обучены в соответствии с федеральными стандартами в соответствии с рекомендациями NFPA.

В дополнение к частным пожарным командам, нанятым государственными учреждениями, такими как Лесная служба США, многие частные пожарные компании заключают контракты со страховыми компаниями или отдельными домовладельцами на свои услуги. Страховые компании, такие как Chubb, USAA и Safeco, предлагают своим страхователям от пожаров или домовладельцам услуги этих частных пожарных компаний, когда лесной пожар угрожает застрахованному ими дому. Некоторые страховые компании взимают дополнительную плату за услугу; другие встраивают эту услугу в премию как часть своих инвестиций в страхование особенно многомиллионных домов. Индивидуальный домовладелец также может напрямую заключить договор с частной пожарной компанией, но это обходится дорого – до 3000 долларов в день.

У пожарных частных пожарных частей есть несколько работ, чтобы помочь защитить дома застрахованных или законтрактованных домовладельцев. Как и государственные пожарные, частные пожарные будут сортировать дома, сосредотачиваясь на тех, которые с большей вероятностью будут уничтожены без их вмешательства. Пожарные создают защищаемое пространство вокруг дома, расчищая кустарник, оборудуя дом внешними разбрызгивателями, даже используя разбрызгиватели газонов, питаемые переносными насосами водой, набираемой из жилого бассейна. Спринклеры защищают крышу и окружающую территорию от падающих углей, которые являются основной причиной возгорания домов на пути пожара. Кроме того, эти бригады закроют окна и двери, уберут горючую мебель, такую как подушки для террасы или шторы, и могут даже окружить дом огнезащитным составом, подобным тому, который сбрасывается с борта цистерны с водой. Некоторые подрядчики начинают сдавать свои услуги внаем напрямую домовладельцам. Основатель одной частной охранной фирмы за пределами Лос-Анджелеса объяснил, что планирует в будущем обучать своих охранников тушению пожаров и предлагать тушение пожаров в рамках платной услуги противопожарной защиты в будущем.

Некоторые пожарные и представители общественности высказали критику в адрес этих частных служб. Во-первых, некоторые считают, что эти услуги доступны только богатым, что обычные граждане не могут позволить себе стоимость этих дополнительных услуг. Во-вторых, частные пожарные команды иногда не могут координировать свои действия с местными пожарными подразделениями, действующими в рамках структуры единого

командования. Некоторые из районных пожарных частей указывают на частных пожарных как на обязательство, особенно если они работают в зонах обязательной эвакуации. Они чувствуют, что им, возможно, придется рисковать своей жизнью, чтобы спасти частных пожарных, если что-то пойдет не так и они будут отрезаны от пути эвакуации.

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы: клиентами частной пожарной охраны могут быть предприятия с высоким пожарным риском, администрации населенных пунктов, которые находятся на удаленном расстоянии от подразделений городской пожарной защиты. Частная пожарная организация выполняет поставленные задачи на охраняемых объектах и не отвечает за ликвидацию пожаров за их пределами. Данные организации являются крайне эффективными, ввиду того, что они имеют ряд существенных преимуществ перед государственными, ведомственными и добровольными пожарными подразделениями, однако нельзя забывать и о спорной стороне данного вопроса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н., Домрачева Д.Е. Современные проблемы пожарной безопасности на региональном уровне // Грузовик. 2022. № 11. С. 35-37.
2. Аксенов С.Г. К вопросу о принятии управленческих решений при проведении аварийно-спасательных работ и тушении пожаров в городских условиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2019): материалы I Международной научно-практической конференции. 2019. С. 8-18.
3. Губайдуллина И.Н. Содержание энергетической безопасности и ее место в системе экономической безопасности государства // Социально-экономические явления и процессы. 2018. Т. 13. № 103. С. 188-192.
4. Курочкина А.С., Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. 2022. № 9. С. 41-43.
5. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Хабибрахманов Э.И., Рафикова А.И., Рафиков А.И. О применении технических средств при расследовании пожаров // Закон и право. 2022. № 8. С. 221-225.
6. Синагатуллин Ф.К., Аксенов С.Г. К вопросу обеспечения первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020) // материалы II междуна. науч.-практ. конф. 2020. С. 242-244.
7. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.
8. Харисова З.И., Дорошенко Д.И. Взаимодействие информационных потоков с наукой, бизнесом и технологиями как основной фактор анагенеза // сб.: Социальные технологии работы с молодежью в условиях становления цифрового общества // IV Междуна. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 305-308.

© Аксенов С.Г., Ишмеева А.С., 2023

Ишмеева А.С., Новикова Д.О.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: ishmeeva_ac@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПРИНЦИПА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: в статье авторами определена культура безопасности, рассмотрена суть прикладной поведенческой науки, выделены характеристики культуры производственной безопасности.

Ключевые слова: культура безопасности, поведение, катастрофа, сотрудники, авария, нефтегазовая отрасль, промышленная безопасность, охрана труда, предприятия.

Ishmeeva A. S., Novikova D. O.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

FORMATION OF A SAFETY CULTURE AS A FUNDAMENTAL MANAGEMENT PRINCIPLE AT THE PRODUCTION FACILITIES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

Abstract: The authors defined safety culture in the article, considered the essence of applied behavioral science, highlighted the characteristics of industrial safety culture.

Key words: safety culture, behavior, disaster, employees, accident, oil and gas industry, industrial safety, occupational safety, enterprises.

На текущий момент газ, считается отчасти экологичным, дешевым и комфортным в эксплуатации топливом, по сравнению с другими видами топлива, которые используются в России. Нефтегазовая отрасль является одной из успешно развивающихся областей, состояние на 1 января 2023 года показывает, что уровень газификации Российской Федерации составляет 73%, а это влияет на создание инфраструктуры, за счет которой идет повышение качества и уровня жизни населения. Так же нефтегазовая отрасль влияет и на экономические стороны нашего государства. Но важно отметить, что данная отрасль относится к опасным производственным объектам, на которых необходимо не только знания по промышленной и пожарной безопасности, но и четко следовать соблюдению норм по требованиям правил противопожарного режима [1]. Промышленная безопасность, это система различных мер, направленных на уменьшение или предотвращений аварий на производственных объектах. Работники нефтегазовой промышленности имеют дело с очень опасными материалами. Несчастные случаи обходятся очень дорого как в человеческом, так и в финансовом плане. Из-за легковоспламеняющейся природы нефти и газа на всех стадиях производственного процесса существует опасность несчастных случаев со

смертельным исходом [2]. Выбросы, разливы, утечки, взрывы, транспортные аварии и травмы от оборудования представляют собой повседневные опасности.

Крупные аварии в истории мировой нефтегазовой отрасли происходили и происходят достаточно часто, а это значительно влияет на экологические катастрофы и на материальный ущерб. Так, 6 июля 1988 года в Северном море на нефтяной платформе Piper Alpha, которая принадлежала компании Occidental Petroleum, произошла крупнейшая катастрофа. На крупном сооружении произошел мощнейший взрыв, который длился более двух часов, в результате аварии 167 рабочих погибло. Причиной аварии стала ошибка дежурного диспетчера и халатность ремонтной бригады, материальный ущерб оценивается в 3,4 миллиарда доллара. Такие катастрофы и послужили развитию концепции культуры безопасности, которая рассматривается как построение эффективной системы управления охраной труда, объединенной в общую систему управления предприятия, что ведет к повышению производительности, к снижению затрат и в значительной степени влияет на мотивацию персонала [3].

Нет сомнений в том, что отрасль стремится к улучшению показателей безопасности, и большинство согласны с тем, что улучшение коллективной культуры безопасности является эффективным подходом к достижению данной цели. Но конкретные способы достижения устойчивых изменений очень сложны и занимают длительное время.

Определение культуры безопасности.

Не существует единого мнения относительно определения культуры безопасности - термина, который был впервые использован после Чернобыльской ядерной катастрофы в 1986 году и с тех пор упоминался в качестве фактора, способствующего расследованию крупных аварий. Культура безопасности должна рассматриваться в более широком контексте организационной культуры. В научных кругах организационная культура определяется как общие установки и предположения, которых придерживается группа, и которые усваиваются со временем в ответ на ситуации и передаются новым членам группы. На языке обывателей организационная культура часто описывается короткой фразой: «то, как мы здесь работаем». Например, у компании любого размера есть своя культура, которая формируется под влиянием истории фирмы и ее руководителей. Однако большая организация представляет собой совокупность многих субкультур, и, что очень важно, многочисленных культур безопасности. Таким образом, задача формирования организационной культуры и культуры безопасности является многогранной [4].

Самый простой способ изучения культуры - наблюдение за поведением ее членов, сюда необходимо отнести не только операторов, механиков, бурильщиков и водителей, но и, что более важно, руководителей, менеджеров и менеджеров высшего звена. Уже стало банальным говорить, но мало кто

поспорит с этой мыслью, что поведение руководства является единственным наиболее влиятельным фактором в улучшении безопасности в организации. Частое соответствующее взаимодействие руководства с персоналом привело к значительному улучшению показателей работы многих предприятий.

Культура безопасности должна принимать участие в деятельности всех организаций и предприятий опасных производственных объектов, независимо от функций, выполняемых объектом. Руководству необходимо создать атмосферу открытости, которая обеспечивает свободную передачу информации, относящейся к безопасности. Развитие культуры безопасности влияет на воспитание человека, который в процессе выполнения своей работы попросту не сможет противоречить правилам безопасности.

Прикладная поведенческая наука.

Можно выделить такие программы, как «Лидерство, основанное на подкреплении» и «Лидерство, основанное на результатах», основанные на принципах прикладной поведенческой науки, успешно используются во многих крупных международных предприятиях. Техника управления, используемая в данных программах, известна как модель А-В-С: предшествование-поведение-последствия. Она заимствована из работы специалиста по организационному поведению Обри Дэниелса [5]. Основная предпосылка заключается в том, что работники всех уровней будут демонстрировать поведение в зависимости от последствий, которые они получают за это поведение. Позитивные последствия, такие как похвала и признание, более эффективны, чем негативные последствия, такие как наказание [6]. Например, если желаемое поведение заключается в том, что работники следуют процедуре безопасности, руководители и менеджеры могут подкрепить это поведение путем немедленной положительной обратной связи в тот момент, когда наблюдается соблюдение процедуры. Менее мощным детерминантом поведения, но не менее важным, является antecedent, то есть факторы, которые предшествуют желаемому поведению и делают его более или менее вероятным для человека. В случае с соблюдением техники безопасности двумя сильными сторонами являются: работник был обучен этой процедуре и понимает ее, и в ходе работы ему предоставляется достаточно времени для того, чтобы придерживаться алгоритма процедуры и второе, при видимой поддержке со стороны руководства, предшествующее поведение, когда руководство часто говорит о важности безопасной работы, укрепляет восприятие работником вероятности положительных последствий соблюдения процедур безопасности.

Необходимо отметить, что атомная отрасль внесла весомый вклад в обеспечение пожарной безопасности. В ряде докладов Международной консультативной группы по ядерной безопасности МАГАТЭ (International Advisory Group on Nuclear Safety – Национальный институт ядерной безопасности, IAEA – МАГАТЭ) и Всемирной ассоциации организаций, работающих на атомных электростанциях (World Association of nuclear operators – Всемирная ассоциация ядерных операторов) были замечены важные

характеристики соблюдения требований безопасности, которые определяются набором функций, полномочий и ответственности.

Были выделены характеристики культуры производственной безопасности:

1. Приверженность безопасности на политическом уровне (уровень организации).
2. Приверженность безопасности на уровне руководителей.
3. Приверженность на индивидуальном уровне.

Политический уровень приверженности безопасности характеризуется заявлением о политике в области безопасности. Это заявление декларирует цели предприятия, общественную приверженность корпоративного управления обеспечения безопасности и определяет высокий приоритет и важность приобретения наилучших показателей безопасности в производственной деятельности. Для этого создаются необходимые структуры управления, в которых идет регулирование должностных обязанностей и назначение ответственных за безопасность. Главной задачей политического уровня приверженности безопасности является процесс саморегулирования, здесь играет большую роль непрерывное обучение с целью совершенствование культуры безопасности. Так высшее руководство не просто диктует правила, но демонстрирует приверженность к культуре безопасности.

Приверженность безопасности на уровне руководителей направлена на определение ответственности работников, а именно на разграничение полномочий, которые зафиксированы в письменном и детальном виде, для того чтобы избежать недопонимания среди сотрудников [7]. Руководителям также необходимо уделять внимание на подготовку и переподготовку персонала, однако обучение должно быть направлено не только на техническое мастерство или детальное знание инструкций, но и на более глубокое понимание работника его обязанностей и последствий ошибок, которые могут быть вызваны халатным отношением персонала. Немаловажным фактором в формировании культуры безопасности со стороны руководителей считается система поощрения и наказания работников. Необходимо ответить, что не всегда поощрение сотрудников за высокую производительность приводит к желаемым результатам. Поэтому нельзя брать за основание для вознаграждения производственные показатели, необходимо всегда помнить о безопасности процесса и о соблюдении всех условий. И конечно же, мы не должны забывать, что деятельность приверженности безопасности на уровне руководителей завершается регулярным мониторингом, который включает в себя обзор программ подготовки персонала, процедур его назначения, практики выполнения работ и контроль документации и систем обеспечения качества.

Приверженность безопасности на индивидуальном уровне должна проявляться у всех сотрудников и определяется она такими составляющими, как критическая позиция, строго регламентированный и взвешенный подход, коммуникативность [8].

Формирование критической позиции влияет на строго регламентированный и взвешенный подход к работе, который направлен на: понимание рабочих процедур, на точное их исполнение, на готовность к неожиданному развитию ситуации, к остановке работы и обдумывание возникшей проблемы, к исполнению работы с особым подходом, который не нанесет ущерб безопасности, строгое следование инструкции.

Коммуникативность персонала рассматривается как качественное ведение документации, своевременное и полное информирование о своих действиях. Для оперативной работы важны такие моменты как: полное получение необходимой информации от других; передача информации другим; документирование.

Следование культуры безопасности представляет собой пирамиду, без поддержки руководства, дальнейшая работа будет бесполезной. Попытки внедрения новых методов без помощи организации будут не эффективными, а зачастую и безуспешными.

Таким образом, формирование культуры безопасности, это фундамент управленческого принципа на опасных производственных объектах, применение которого замотивирует персонал и руководство на плодотворную работу с соблюдением требований безопасности, а также минимизировать уровень травматизма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н., Домрачева Д.Е. Современные проблемы пожарной безопасности на региональном уровне // Грузовик. 2022. № 11. С. 35-37.
2. Аксенов С.Г. К вопросу о принятии управленческих решений при проведении аварийно-спасательных работ и тушении пожаров в городских условиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2019): материалы I Международной научно-практической конференции. 2019. С. 8-18.
3. Губайдуллина И.Н. Содержание энергетической безопасности и ее место в системе экономической безопасности государства // Социально-экономические явления и процессы. 2018. Т. 13. № 103. С. 188-192.
4. Курочкина А.С., Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. 2022. № 9. С. 41-43.
5. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Хабибрахманов Э.И., Рафикова А.И., Рафиков А.И. О применении технических средств при расследовании пожаров // Закон и право. 2022. № 8. С. 221-225.
6. Синагатуллин Ф.К., Аксенов С.Г. К вопросу обеспечения первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020) // матер. II междун. науч.-практ. конф. 2020. С. 242-244.
7. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.
8. Харисова З.И., Дорошенко Д.И. Взаимодействие информационных потоков с наукой, бизнесом и технологиями как основной фактор анагенеза // сб.: Социальные технологии работы с молодежью в условиях становления цифрового общества // IV Междун. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 305-308.

© Ишмеева А.С., Новикова Д.О., 2023

Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Рюмина С.И.
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский
институт противопожарной обороны», г. Балашиха, Россия
e-mail: otdel_1_3@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИНОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ В СОСТАВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ

Аннотация. Разработана математическая модель с использованием теории нечетких множеств для обоснования использования кинологической группы в составе специализированных пожарно-спасательных частей федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы в субъектах Российской Федерации. С использованием разработанной модели определены субъекты, в которых потребность в кинологической группе в составе специализированных пожарно-спасательных частей наиболее высокая.

Ключевые слова: нечеткое множество, специализированная пожарно-спасательная часть, чрезвычайная ситуация, риск, кинологическая группа

Streltsov O.V., Bobrinev E.V., Udavtsova E.Yu., Kondashov A.A., Ryumina S.I.
All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia,
Balashikha, Russia

JUSTIFICATION OF THE USE OF A CYNOLOGICAL GROUP AS PART OF SPECIALIZED FIRE AND RESCUE UNITS

Abstract. A mathematical model has been developed using the theory of fuzzy sets to justify the use of a canine group as part of specialized fire and rescue units of the federal fire service of the State Fire Service in the subjects of the Russian Federation. Using the developed model, the subjects in which the need for a cynological group as part of specialized fire and rescue units is the highest are identified.

Key words: fuzzy set, specialized fire and rescue unit, emergency, risk, cynological service.

В настоящее время большое внимание уделяется перспективному развитию специализированных пожарно-спасательных частей ФПС ГПС (далее – СПСЧ) с учетом рисков возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) в субъектах Российской Федерации [1, 2]. Были разработаны предложения по перспективному развитию СПСЧ. В частности, предложено присвоить каждой СПСЧ разряд от 1-го до 3-го, в зависимости от масштаба задач, к решению которых привлекается СПСЧ, с учетом рисков возникновения ЧС. Аналогичным образом разрядность предложено устанавливать для служб и групп в СПСЧ.

Кинологическая группа в составе СПСЧ создается в целях проведения поисково-спасательных работ в условиях природной среды и техногенных завалов [1]. В настоящей статье представлена математическая модель,

разработанная с применением теории нечетких множеств [3], для определения необходимости использования кинологической группы в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации.

Сформирован перечень показателей, которые характеризуют необходимость использования СПСЧ и отдельных служб (групп) СПСЧ в субъектах Российской Федерации. Всего отобрано 34 показателя. Из этих показателей выделены те, которые характеризуют необходимость использования кинологической группы. Все показатели разбиты на три группы.

Природно-климатические и географические особенности субъекта характеризуют следующие показатели: площадь территории; площадь лесов; сейсмическая опасность; наличие горных массивов.

Социальные и технико-экономические факторы включают следующие показатели: численность населения; удельный вес ветхого и аварийного жилья; степень износа основных производственных фондов.

В третью группу входят риски возникновения ЧС, а также показатели, характеризующий наличие сил и средств РСЧС в рассматриваемом и соседних субъектах Российской Федерации: среднее расстояние до ближайшей СПСЧ, в которой есть кинологическая группа; среднее расстояние до ближайшего подразделения сил РСЧС, в котором есть кинологическая группа; наличие кинологической группы в СПСЧ в рассматриваемом субъекте Российской Федерации; риск ЧС, связанных с лавинами и оползнями; риск ЧС, связанных со взрывами, обрушениями.

Для каждого показателя определена функция принадлежности, значения которой лежат в интервале от 0 до 1. Функция принадлежности показывает, какие значения показателя являются наиболее приемлемыми с точки зрения необходимости использования кинологической группы в составе СПСЧ. Для показателей, значения которых меняются непрерывно, используется функция принадлежности следующего вида:

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 0, & x < x_1, \\ \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, & x_1 \leq x \leq x_2, \\ 1, & x > x_2. \end{cases} \quad (1)$$

Граничные значения x_1 и x_2 для каждого показателя определяются путем анализа статистических данных.

Для формализации показателей, задаваемых на качественном уровне, используются лингвистические оценки степени выраженности показателя. Функция принадлежности для таких показателей принимает дискретные значения.

Интегральная оценка необходимости использования кинологической группы в СПСЧ в субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$W = \sum_{m=1}^3 \beta_m \sum_{k=1}^{N_m} \alpha_{km} \mu_k(x_k), \quad (2)$$

где β_m – весовой множитель для m -ой группы показателей,

N_m – количество показателей в m -ой группе,

α_{km} – весовой множитель для k -го показателя в m -ой группе,

μ_k – функция принадлежности для k -го показателя,

x_k – значение k -го показателя для субъекта Российской Федерации.

Для определения весовых множителей для каждой группы показателей использовался метод парных сравнений на основе лингвистической шкалы оценок [4]. При сравнении i -го и j -го показателей ставится оценка a_{ij} в зависимости от степени важности этих показателей с точки зрения необходимости использования кинологической группы в СПСЧ от 1 (если показатели одинаково значимы) до 9 (если i -ый показатель строго предпочтительней j -го). Оценка сравнения j -го показателя с i -ым имеет обратное значение $1/a_{ij}$.

Искомые значения весовых множителей $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N$ для каждой группы показателей являются решением оптимизационной задачи:

$$S = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (a_{ij}\alpha_j - \alpha_i)^2 \rightarrow \min; \sum_{i=1}^N \alpha_i = 1, \quad (3)$$

которое находится методом неопределенных множителей Лагранжа [5]. Оптимизационная задача (3) сводится к системе из $N+1$ линейных уравнений, решением которой являются искомые весовые множители α_i и множитель Лагранжа λ .

Разработанная математическая модель была применена для определения необходимости использования кинологической группы в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации. Значения показателей социально-экономического развития субъектов определены по данным Федеральной службы государственной статистики [6]. Риски возникновения ЧС определены на основании анализа данных по видам источников возникновения и характера ЧС в субъектах Российской Федерации за период 2010-2021 гг.

На первом этапе были определены субъекты Российской Федерации, в которых необходимо использовать СПСЧ 1-го разряда. Для этих субъектов должно быть выполнено условие:

$$W \geq W_{\text{гр}} = \frac{2W_{\text{max}} + W_{\text{min}}}{3}, \quad (4)$$

где W – значение интегрального показателя необходимости использования СПСЧ в субъекте Российской Федерации,

W_{min} и W_{max} – минимальное и максимальное значения интегрального показателя среди субъектов Российской Федерации. Граничное значение $W_{\text{гр}}$ получено равным 0,650.

По результатам расчетов СПСЧ 1-го разряда предлагается использовать в шести субъектах Российской Федерации: в Московской, Свердловской и Ростовской областях, в Красноярском и Приморском краях и в г. Санкт-

Петербурге. Во всех СПСЧ 1-го разряда кинологической группе присваивается 1-ый разряд.

На втором этапе для остальных субъектов Российской Федерации были определены значения показателя «среднее расстояние до ближайшей СПСЧ» с учетом СПСЧ 1-го разряда и вычислены значения интегрального показателя необходимости использования кинологической группы в СПСЧ.

Кинологическую группу 2-го разряда предлагается использовать в СПСЧ, если выполнено условие:

$$W_{\text{кин}} \geq W_{\text{кин,гр}} = \frac{2W_{\text{кин,max}} + W_{\text{кин,min}}}{3}, \quad (5)$$

где $W_{\text{кин}}$ – значение интегрального показателя необходимости использования кинологической группы в СПСЧ в субъекте Российской Федерации,

$W_{\text{кин,min}}$ и $W_{\text{кин,max}}$ – минимальное и максимальное значения интегрального показателя среди субъектов Российской Федерации, в которых нет СПСЧ 1-го разряда. Граничное значение $W_{\text{кин,гр}}$ получено равным 0,775.

Кинологическую группу 3-го разряда предлагается использовать в СПСЧ в тех субъектах, для которых выполнено условие (5), при этом значения $W_{\text{кин,min}}$ и $W_{\text{кин,max}}$ определяются для тех субъектов Российской Федерации, в которых не используется кинологическая группа 1-го или 2-го разрядов. Граничное значение $W_{\text{кин,гр}}$ для таких субъектов получено равным 0,681.

Полученные значения интегрального показателя необходимости использования кинологической группы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации $W_{\text{кин}}$, приведены на рис. 1. Кинологическую группу 1-го разряда предлагается использовать в 6 субъектах Российской Федерации (выделены красным цветом на рис. 1), Кинологическую группу 2-го разряда – в 18 субъектах (выделены желтым цветом), 3-го разряда – в 22 субъектах (выделены зеленым цветом). В 39 субъектах Российской Федерации необходимость в использовании кинологической группы в составе СПСЧ отсутствует (на рис. 1 показаны синим цветом).

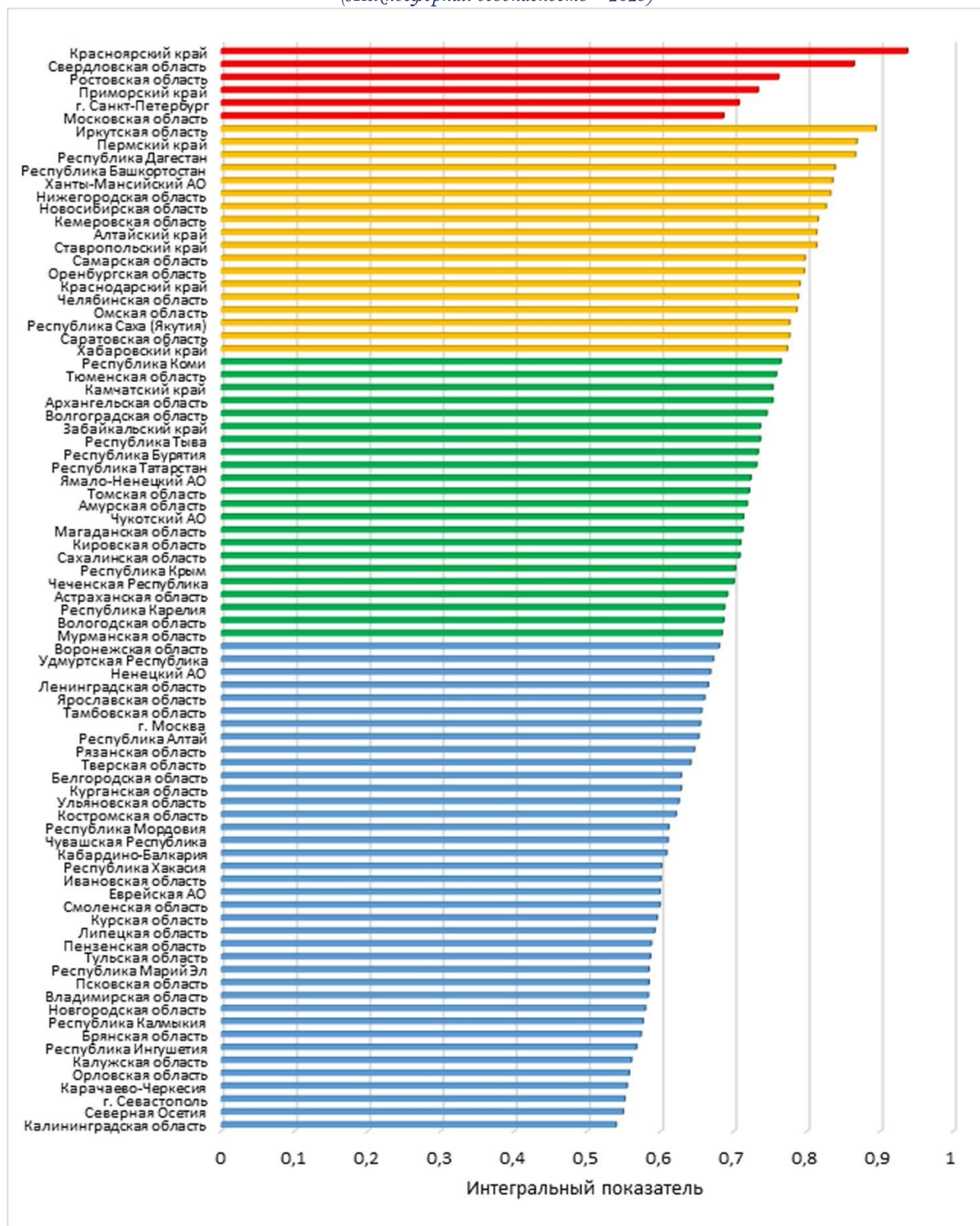


Рис. 1. Распределение субъектов Российской Федерации по интегральному показателю необходимости использования кинологической группы в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации

Проведено сравнение результатов расчетов по математической модели с фактическим наличием кинологической группы в СПСЧ в субъектах

Российской Федерации. Для этого были собраны сведения из Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации о наличии и потребности в кинологической группе в составе СПСЧ.

Из субъектов, вошедших в красную группу, кинологическая группа не создана ни в одной СПСЧ.

Из субъектов, вошедших в желтую группу, кинологическая группа в составе СПСЧ создана в Иркутской области. Кроме того, Главные управления МЧС России по Хабаровскому краю, Кемеровской и Омской областям сообщили о необходимости создания данной группы.

Из субъектов, вошедших в зеленую группу, кинологическая группа в составе СПСЧ создана в Камчатском край и в Астраханской области. Главное управление МЧС России по Архангельской области сообщило о необходимости создания данной группы.

Из субъектов, вошедших в синюю группу, кинологическая группа в составе СПСЧ создана в Республике Удмуртия, в Калужской и Ярославской областях, причем по данным Главного управления МЧС России по Ярославской области потребность в данной группе отсутствует.

Разработанная модель может быть применена для обоснования необходимости использования других служб (групп) в составе СПСЧ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселёв Д.В. Модели управления развитием специализированных пожарно-спасательных частей // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2020. № 3. С. 77-83.
2. Дагиров Ш.Ш., Алешков М.В., Ищенко А.Д. Специализированные подразделения пожарной охраны: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 173 с.
3. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. М.: Издательство Машиностроение, 2004. 397 с.
4. Коршунов В.А. Ограничение «семь плюс-минус два» и многоуровневое структурирование информации // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Серия: Гуманитарные науки. 2014. № 4. С. 12-20.
5. Бахтин В.И., Иванишко И.А., Лебедев А.В., Пиндрик О.И. Метод множителей Лагранжа: метод. пособие для студентов спец. 1-31 03 01-03 «Математика (экономическая деятельность)». Минск: БГУ, 2012. 40 с.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения: 21.03.2023).

© Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Рюмина С.И., 2023

Маштаков В.А., Надточий О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной
обороны МЧС России»

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Проанализированы последствия лесных пожаров, перешедших на населенные пункты Российской Федерации за 2015-2021 гг. Показана недостаточность требований к противопожарному устройству территорий для гарантии отсутствия рисков воздействия лесных пожаров на населенные пункты.

Ключевые слова: лесной пожар, населенные пункты, ущерб, гибель, травматизм

Mashtakov V.A., Nadtochiy O.V., Kondashov A.A., Bobrinev E.V., Udavtsova E.Yu.
Federal State Budget Institution «All-Russian Research Institute of Fire Defense of
the Ministry of Emergency Situations of Russia»

STUDYING THE IMPACT OF FOREST FIRES ON PROTECTION OBJECTS OF SETTLEMENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The consequences of forest fires that have passed to the settlements of the Russian Federation for 2015-2021 are analyzed. The insufficiency of the requirements for the fire-fighting device of territories to guarantee the absence of risks of forest fires impact on settlements is shown.

Keywords: Forest fire, settlements, damage, death, injuries.

Лесные пожары приводят не только к гибели лесов, но и зачастую оказывают опасное воздействие на населенные пункты. Одним из вероятных способов воздействия лесного пожара на объекты является перенос горящих частиц и (или) теплового излучения на горючие материалы населенного пункта [1-4].

По данным государственной статистики [5] с 2015 по 2021 гг. в Российской Федерации зафиксировано 89936 случаев лесных пожаров. Из них в 1780 случаях (около 2%) лесные пожары оказали воздействие на населенные пункты, в результате чего были уничтожены здания, сооружения, техника, погибли люди, скот, нанесен прямой ущерб в размере 3888 млн. руб., погибло 70 человек, в том числе 2 детей, получило травму 103 человека, в том числе 14 детей [6].

Проанализированы последствия лесных пожаров, перешедших на населенные пункты. На (рис. 1) представлена динамика процента перехода лесных пожаров на населенные пункты Российской Федерации за 2015-2021 гг.



Рис. 1. Динамика процента перехода лесных пожаров на населенные пункты Российской Федерации за 2015-2021 гг.

На (рис. 2) представлена динамика прямого ущерба в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров.

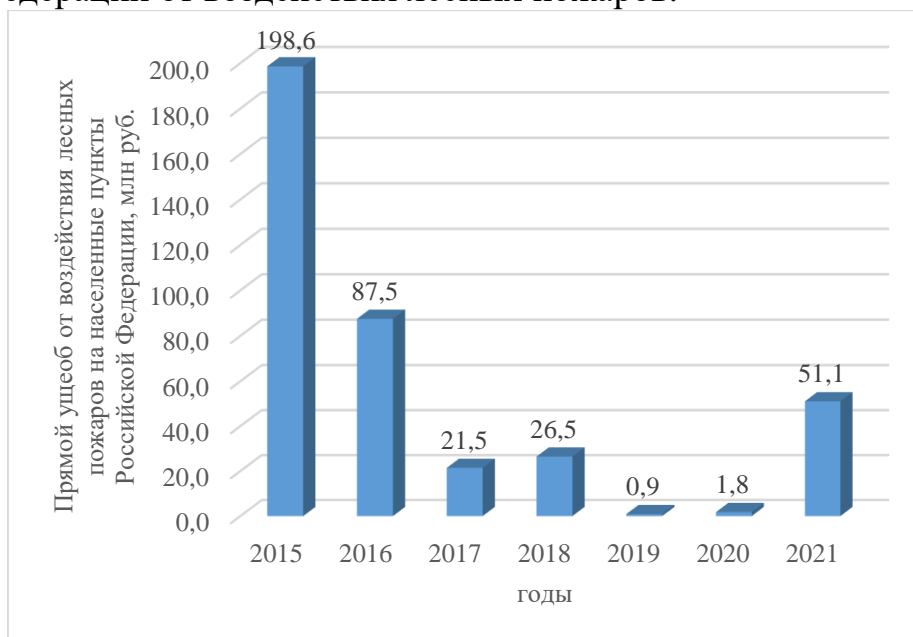


Рис. 2. Динамика прямого ущерба в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров за 2015-2021 гг.

На (рис. 3) представлена динамика средней гибели людей в расчете на 100 пожаров в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров.

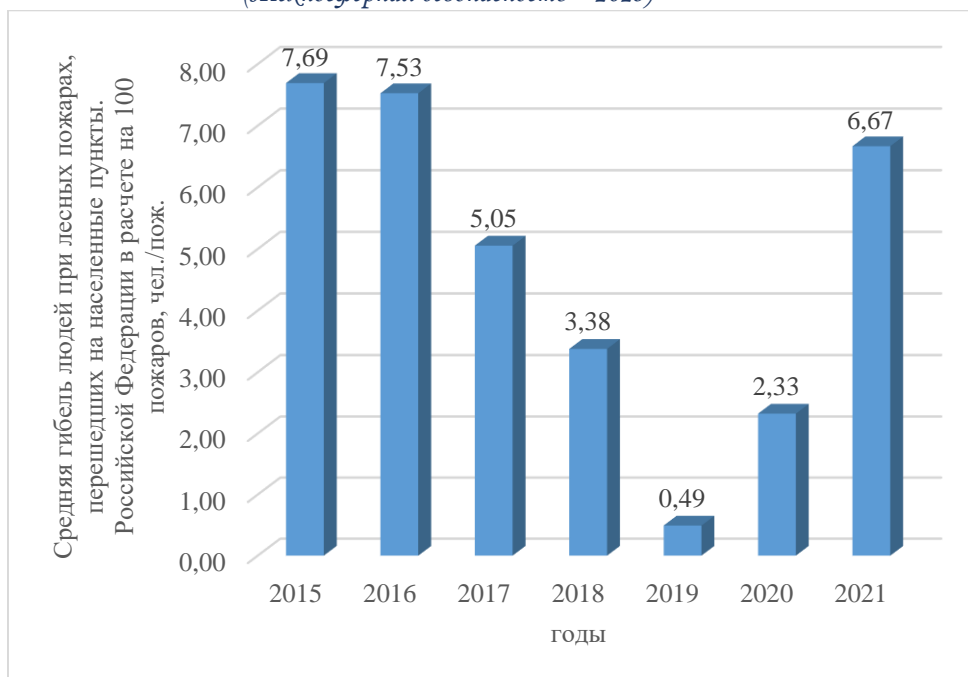


Рис. 3. Динамика средней гибели людей в расчете на 100 пожаров в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров за 2015-2021 гг.

На рис.4 представлена динамика отношения количества травмированных людей к сумме травмированных и погибших в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров.

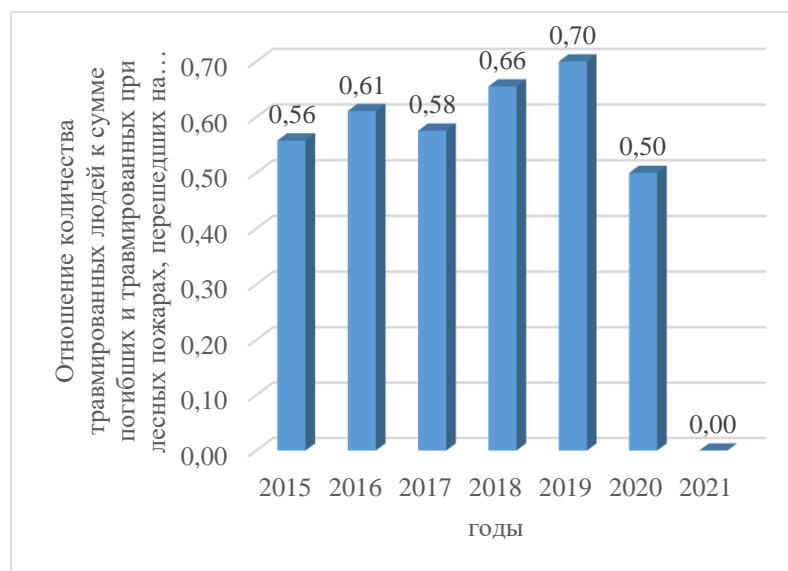


Рис. 4. Динамика отношения количества травмированных людей к сумме травмированных и погибших в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров за 2015-2021 гг.

На (рис. 5) представлена динамика отношения количества спасенных людей к сумме спасенных и погибших в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров.



Рис. 5. Динамика отношения количества спасенных людей к сумме спасенных и погибших в населенных пунктах Российской Федерации от воздействия лесных пожаров за 2015-2021 гг.

Показано снижение процента перехода лесных пожаров на населенные пункты Российской Федерации в 2020-2021 гг. (рис. 1). Вместе с тем следует обратить внимание, что в 2021 г. увеличилась величина прямого ущерба от таких пожаров (рис. 2) и средняя гибель людей в расчете на 100 пожаров (рис. 3), снизились 2 относительных показателя (рис. 4-5), характеризующих выживаемость людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара [7, 8]. Таким образом, изложенные в Правилах противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479, требования противопожарной безопасности не могут полностью гарантировать отсутствие рисков воздействия лесных пожаров на населенные пункты. Следует с учетом характеристик лесных насаждений и их близости к населенным пунктам разработать дополнительные меры по противопожарному устройству территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгов А.А., Сумина Е.Н. Методология оценки лесопожарных рисков – основа поддержки принятия решений в кризисных ситуациях, вызванных лесными пожарами // Технологии гражданской безопасности. М. 2007. С. 79-83.
2. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А., Платонов Е. Ю. Защита населенных пунктов от природных пожаров // Аграрный вестник Урала. 2013. № 2(108). С. 34-36.
3. Хасанов И.Р. Лесные пожары и устройство территорий вокруг населенных пунктов // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2023. № 1(15). С. 15-20.
4. Кректунов А.А., Рахимжанов А.Н., Панин И.А., Зарубина Л.В. Создание эффективной защиты населенных пунктов от природных пожаров // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 3(74). С. 50-57.

5. Число случаев лесных пожаров. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38497> (дата обращения: 19.04.2023).
6. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/552366056> (дата обращения: 19.04.2023).
7. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы / В.В. Харин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, Е.Ю. Удавцова, // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43-48.
8. Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 474-476.
© Маштаков В.А., Надточий О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., 2023

Новикова Д.О., Лукьянова И.Э.

Уфимский университет науки и технологий, Республика Башкортостан, г. Уфа,
Российская Федерация
e-mail: mixmax.2001@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА FLOWVISION

Аннотация. Статья посвящена современной компьютерной программе FlowVision, которая направлена на изучение процессов течения жидкостей и газов, минимизацию рисков возникновения аварий на производстве и повышения эффективности знаний в области пожарной и промышленной безопасности.

Ключевые слова: технологии, программный пакет, пожарная безопасность, FlowVision, аварии.

Novikova D.O., Lukyanova I.E.

Ufa University of Science and Technology, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian Federation

COMPUTER MODELING IN THE FIELD OF FIRE SAFETY USING THE FLOWVISION SOFTWARE PACKAGE

Abstract. The article is devoted to the modern FlowVision computer program, which is aimed at studying the flow of liquids and gases, minimizing the risks of accidents at work and improving the efficiency of knowledge in the field of fire and industrial safety.

Keywords: technologies, software package, fire safety, FlowVision, accidents

Современные техника и технологии позволяют создавать уникальные

здания с использованием самых передовых материалов и систем коммуникации. Однако, несмотря на все усилия, существует риск возникновения пожара, что может привести к катастрофическим последствиям. Для минимизации рисков и увеличения эффективности борьбы с огнем применяется компьютерное моделирование в области пожарной безопасности, с использованием программного пакета FlowVision, созданного российскими разработчиками [1].

FlowVision – это мощный инструмент для моделирования процессов, связанных с передачей тепла и газовыми потоками. Он широко используется во многих областях, включая авиацию, газовую и нефтяную промышленность, аэродинамику, металлургию, биомеханику, аэрокосмическую технику [2]. Программный пакет FlowVision, позволяет решать задачи теплообмена в системах с различными элементами, например, в системах кондиционирования, системах теплоснабжения, вентиляции или системах охлаждения [3].

В последние годы число пожаров в России увеличилось до 300 тысяч в год, и проблема обеспечения безопасности людей в общественных зданиях при пожарах приобретает все большую актуальность. На руководство возлагается большая ответственность, ведь пожары зачастую приводят к материальным потерям и к жертвам среди людей. Поэтому необходимо придавать серьезное значение моделированию динамики распространения пожара на объектах, что позволит, в свою очередь, повысить уровень знаний и подготовки персонала противопожарных служб.

Пожарная и промышленная безопасность является основой для остановки развития пожара и аварий на производстве. Необходимо постоянно обучать персонал и проводить различные исследования, чтобы понимать возможные процессы на технологических производствах. Так, в области пожарной безопасности, FlowVision может использоваться для моделирования процессов, связанных с распространением пожара, теплообменом, формированием и распространением дыма. На практике это означает, что можно оценить оптимальные места установки датчиков дыма и пожарных извещателей, а также определить параметры пожарища, такие, как температуру, скорость и направление распространения дыма и тепла.

Для описания параметров пожара в программе FlowVision используются такие методы, как:

1. Интегральный метод, применяется для предварительных расчетов опасных сценариев пожара в зданиях с простой геометрической конфигурацией и малым объемом помещений.

2. Зонный (зональный метод), который применяется при расчетах в помещениях, имеющих простую геометрическую форму, линейные размеры которых соизмеримы между собой, когда размер источника пожара значительно меньше размера помещения. Также данный метод применяется для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах одного помещения.

3. Полевой метод, который применяется при расчетах в помещениях со

сложным геометрическим видом, а именно помещению с большим количеством преград. Данный метод рекомендован для использования в помещениях, в которых один из геометрических размеров намного больше либо меньше, чем другие. А также этот метод применяется в случае, когда применение интегральных и зонных моделей вызывает сомнения.

Представленные методы различаются объемом информации, которую они могут предоставить о состоянии газовой среды в помещении и коммуницирующих с ней сооружениях на различных стадиях пожара. Развитие вычислительных устройств и информационных технологий, применение математического моделирования распространения пожара на основе полевых моделей охватывает больше информации при оценке пожарной опасности объектов защиты. Полевые модели — это самый мощный и универсальный инструмент компьютерного моделирования. В полевых моделях есть возможность получить более подробную информацию о газовой среде в помещении на разных стадиях пожара. Для каждого из объемов используются численные методы для решения системы уравнений в частных производных, что позволяет рассчитать температуру, скорость, концентрации компонентов и тепловые потоки в каждой точке расчетной области.

Одним из важных преимуществ использования FlowVision является возможность проведения инженерных расчетов на основе математических моделей, которые точно отражают реальность. Например, в случае моделирования пожарной безопасности здания пожарные инженеры могут получить данные о пожарной нагрузке на каждом этаже здания, расчеты об объеме дыма и его скорости выхода через вентиляционные системы, скорости распространения огня. Эти данные позволяют осуществить более точное и детальное планирование, что повышает эффективность мер по предотвращению пожаров и улучшает общую безопасность [4].

Программный пакет FlowVision также позволяет моделировать пожарные сценарии в открытом пространстве, например, лесные пожары, пожары на нефтяных складах. Для этого необходимо задать начальные условия для топлива (например, количество и тип материала, температуру окружающей среды) и граничные условия (ветер, теплообмен с окружающей средой). Важно отметить, что результаты компьютерного моделирования необходимо сравнивать с экспериментальными данными и предыдущими результатами моделирования. Для корректной калибровки модели необходимо оптимизировать параметры модели такие как сетка, шаг по времени, размер ячейки.

Конечно, как и любая компьютерная модель, FlowVision имеет свои ограничения. Но в целом, этот программный пакет существенно упрощает процесс прогнозирования пожарной безопасности зданий и сооружений, обладает высокой точностью расчетов, экономит время и средства, повышает уровень безопасности объектов, а также способствует повышению профессионализма пожарных инженеров [5].

Таким образом, применение программного пакета FlowVision в области пожарной безопасности является важным элементом минимизации рисков возникновения пожаров и улучшения общей безопасности зданий и сооружений. Это инструмент необходим для проектирования, анализа и контроля процессов, связанных с передачей тепла и газовыми потоками. FlowVision позволяет более точно и эффективно проектировать здания и системы противопожарного оборудования, определять способы эвакуации, а также проверять и корректировать уже имеющиеся системы и оборудование на соответствие возможным рискам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянова И.Э., Насибуллин Т.Р., Лутфуллин И.Ф. Использование программного пакета Flowvision для решения задач трубопроводного транспорта: Учебно-методическое пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. 38 с.
2. Лукьянова И.Э. Исследование работоспособности резервуара РВС для хранения нефти и нефтепродуктов с использованием программного пакета Flowvision // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2009. № 3 (77). С. 63-66.
3. Система моделирования движения жидкости и газа Flowision. Версия 2.5.4. Руководство пользователя. М.: Тесис, 2005. 304 с.
4. Fire process – расследование пожаров: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022660543 Рос. Федерация. № 2022619900 / Харисова З.И. [и др.], заявл. 27.05.2022; опубл. 06.06.2022.
5. Исследование мероприятий по повышению пожаробезопасности производственных объектов / Вахитова Л.Ф., Жданов Р.Р., Михайлова В.А., Аксенов С.Г. // Современные наукоемкие технологии. 2022. №10-1. С. 64-68.

© Новикова Д.О., Лукьянова И.Э., 2023

1.5 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

*Мочалов А.Н.¹, Курбангалеев Р.А.¹, Вазждаев К.В.^{1,2}, Аллабердин А.Б.^{1,2},
Назыров А.Д.¹, Каримов А.Р.²*

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа,
Российская Федерация

²Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: vazhdaevk@gmail.com

ПРОБЛЕМА ВЫСОКОЙ ПЛАТЫ ЗА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ В РОССИИ

Аннотация. Показана актуальность проблемы высокой платы за теплоснабжение в России. Рассмотрена необходимость установки индивидуальных приборов учета теплоснабжения, что позволит учитывать потребление теплоты в отдельно взятых помещениях.

Ключевые слова: теплоснабжение, индивидуальные приборы учета теплоснабжения.

*Mochalov A.N.¹, Kurbangaleev R.A.¹, Vazhdaev K.V.^{1,2}, Allaberdin A.B.^{1,2},
Nazyrov A.D.¹, Karimov A.R.²*

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

²Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

THE PROBLEM OF HIGH PAYMENTS FOR HEAT SUPPLY IN RUSSIA

Abstract. The urgency of the problem of high payment for heat supply in Russia is shown. The necessity of installing individual heat supply metering devices is considered, which will allow taking into account the heat consumption in individual premises.

Keywords: heat supply, individual heat supply meters.

В настоящее время площадь эксплуатируемых зданий в России составляет примерно 5 млрд. м²; на их отопление расходуется 400 млн тонн условного топлива в год, что составляет до 40% энергоресурсов страны. Если дифференцировать, то на жилищно-коммунальную сферу приходится 30% электрической и 45% тепловой энергии, производимой в стране [1].

В большинстве регионов Российской Федерации процент платы за отопление от всей суммы за коммунальные услуги составляет порядка 30-60%. Структура коммунальных платежей представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структура коммунальных платежей населения в России

Согласно Государственному докладу «О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в РФ в 2020 году» лишь 63,9% многоквартирных домов оборудованы общедомовыми приборами учета тепловой энергии, оснащённость квартир в многоквартирных домах индивидуальными приборами учета тепловой энергии и вовсе составляет 27,5% (рис. 2) [2]. Данный факт указывает на проблему правильности назначения коммунальных платежей за тепловую энергию, особенно остро эта ситуация видна в сравнении с оснащением приборами учета других потребляемых коммунальных ресурсов.

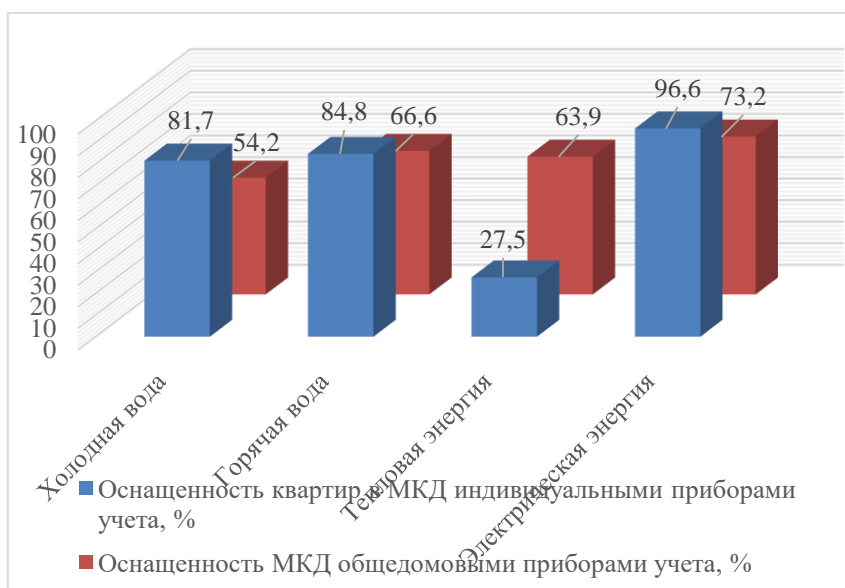


Рис. 2. Уровень оснащённости приборами учета в МКД (общедомовыми/индивидуальными), %

Чтобы решить данную проблему и повысить «справедливость» сумм в платежных квитанциях за тепловую энергию необходимо оснащать больше зданий как общедомовыми, так и индивидуальными приборами учета потребляемой теплоты.

Установка индивидуальных приборов учета теплоснабжения позволяет учитывать потребление теплоты в отдельно взятых помещениях, что существенно может сказаться на квитанциях за отопление в сторону экономии и “справедливости” показаний. Такими счетчиками с 1 января 2012 года оснащаются все многоквартирные дома, вводимые в эксплуатацию. А после вступления в силу Постановления Правительства РФ № 1708, с 1 января 2019 года, такой прибор учета теплоснабжения разрешается устанавливать в любую квартиру, и вследствие этого потребитель будет платить лишь за то тепло, которое потребил, не переплачивая за соседей с открытыми форточками и за другие причины [2].

Согласно данным Федеральной службы Государственной статистики, число многоквартирных домов и квартир, оборудуемых приборами учета потребляемых коммунальных ресурсов, растет (рис. 3-4) [3].

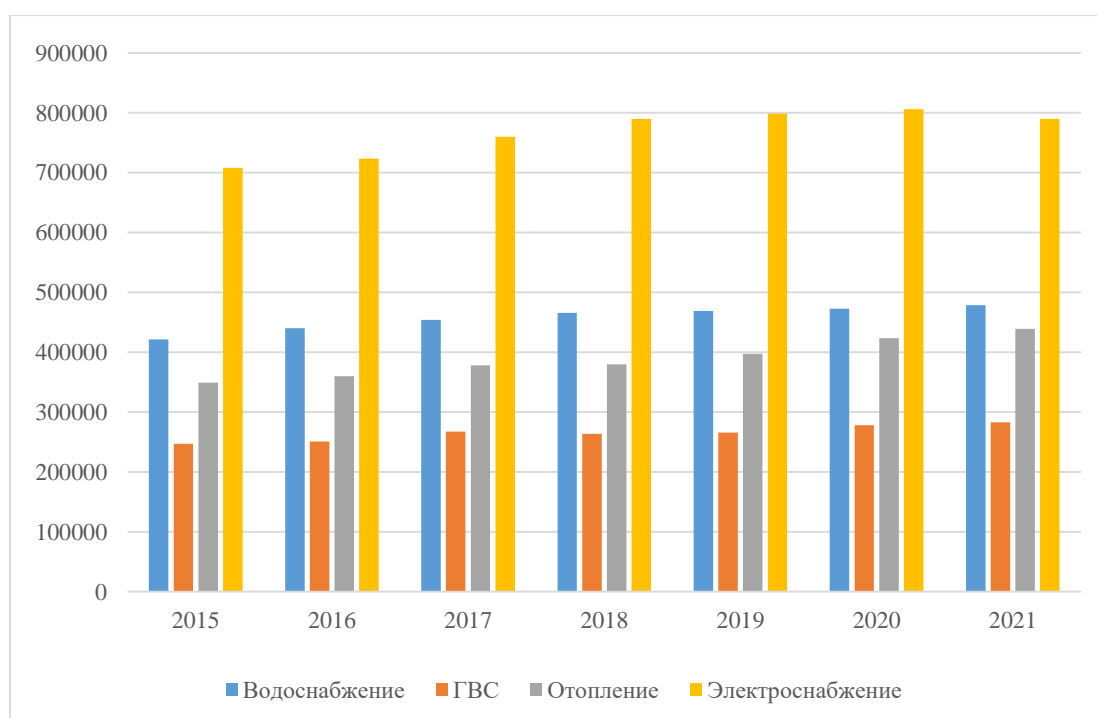


Рис. 3. Число многоквартирных домов, оснащенных коллективными (общедомовыми) приборами учета потребляемых коммунальных ресурсов

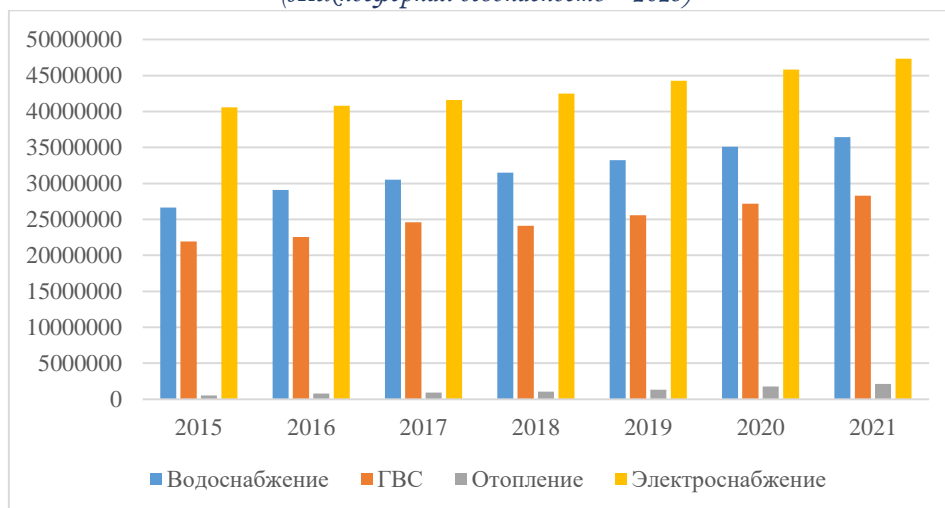


Рис. 4. Число квартир в многоквартирных домах, оснащенных индивидуальными приборами учета потребляемых коммунальных ресурсов

Энергоэффективность в России – это та цель, которую предстоит достичь на основании принятых решений на законодательном уровне. Она потребует внедрения мер по сбережению энергии и её разумному использованию как от собственников отдельных квартир, так и от управляющих многоквартирными домами компаний. По мнению экспертов, если в ЖКХ эффективно проводить программу энергосбережения, то можно получить снижения затрат на услуги от 15 % до 40 % [1].

Для большинства существующих многоквартирных домов путь повышения энергоэффективности только начат, но итог будет выгоден всем. Управляющая компания получит новые источники доходов от выполнения работ по энергосбережению и убедит жильцов в том, что работа ведётся в их интересах.

Использование возможности датчиков для контроля параметров энергоресурсов посвящены многие научные работы [4-8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад Министерства экономического развития РФ: «О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в РФ в 2020 году» / г. Москва. 2021 г.
2. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2018 г. N 1708 «О внесении изменений в Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов по вопросу предоставления коммунальной услуги по отоплению в многоквартирном доме».
3. Жилищное хозяйство в России. 2022: Стат. сб./ Росстат. Ж72 М., 2022. 83 с.
4. Важаев К.В., Губайдуллин А.Г. Волоконно-оптические датчики на акустооптическом эффекте // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 2. С. 36-40.
5. Ураксеев М.А., Важаев К.В. Акустооптические датчики // Датчики и системы. 1999. № 5. С. 45-48.
6. Ураксеев М.А., Важаев К.В. Акустооптические преобразователи: теоретические предпосылки и новые разработки // Датчики и системы. 2000. № 1. С. 35-37.

7. Важдает К.В. Устройства фазового сдвига для информационно-измерительных систем и машин // Электрические и информационные комплексы и системы. 2015. № 2. Т 11. С. 68-72.
8. Важдает К.В. Акустооптические устройства и их применение в приборах и информационно-измерительных системах // Нефтегазовое дело. 2012. Т.10(1). С. 148-151.
© Мочалов А.Н., Курбангалеев Р.А., Важдает К.В., Аллабердин А.Б., Назыров А.Д., Каримов А.Р., 2023

*Мочалов А.Н.¹, Курбангалеев Р.А.¹, Важдает К.В.^{1,2},
Аллабердин А.Б.^{1,2}, Назыров А.Д.¹, Каримов А.Р.²*

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

²Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: vazhdaevk@gmail.com

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Показана актуальность применения программного обеспечения для обработки данных, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов. Проведен анализ рынка современного программного обеспечения для построения и анализа ортофотограмм.

Ключевые слова: программное обеспечение, беспилотные летательные аппараты.

*Mochalov A.N.¹, Kurbangaleev R.A.¹, Vazhdaev K.V.^{1,2}, Allaberdin A.B.^{1,2},
Nazyrov A.D.¹, Karimov A.R.²*

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

²Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

REVIEW OF MODERN SOFTWARE FOR PROCESSING DATA OBTAINED WITH THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES WHEN SURVEYING BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstract. The relevance of using software for processing data obtained using unmanned aerial vehicles is shown. An analysis of the market of modern software for the construction and analysis of orthophotograms was carried out.

Keywords. Software, unmanned aerial vehicles.

Фотограмметрия или фотомоделирование — известная технология, с помощью которой трехмерная цифровая поверхность может быть восстановлена из серии фотографий. Этот способ используется для построения высокоточных 3D-моделей объектов реального мира. Для работы с

изображением, полученным с использованием коптеров, существует несколько программных решений, которые позволяют получить 3D-модели зданий и сооружений, ортофотограммы, цифровые модели рельефа, поверхности и местности, контурные особенности (следы производимых работ, неровности грунта, вызванные авариями подземных коммуникаций, участки подтоплений и пр.) [1].

Таким образом, можно выделить основные отрасли, которые остро нуждаются в применении беспилотных летательных аппаратов. Они связаны с проектированием, построением и обслуживанием инженерных коммуникаций, зданий и сооружений, а также проведением контроля и надзора в сфере ЖКХ. Стоит отметить, что сфера использования беспилотных авиационных систем не ограничена указанными, поскольку в любом случае имеет место быть повышение эффективности и снижение затрат по сравнению с практикой применения классической авиации [2]. Использование возможности датчиков для контроля окружающей обстановки посвящены многие научные работы [3-8].

Анализ рынка современного программного обеспечения для построения и анализа ортофотограмм.

Программное решение DroneDeploy существует как комплексное решение автоматизация рабочих процессов для проекта различного масштаба.

Благодаря этому программному решению, создаются полетные задания, групповые и личные предполетные чеклисты, что обеспечит соблюдение норм и правил и снижает аварийность при пилотировании дрона.

Для отслеживания хода выполнения заданий, а также для анализа эффективности вылетов и корректировки миссий, есть возможность настройки автоматической выгрузки логов полета и их объединения в отчетную документацию. Грамотная интеграция с Airmap позволит планировать и осуществлять полеты с учетом бесполетных зон, а также позволяет отслеживать продолжительность времени нахождения дрона в воздухе, количество циклов использования батарей, что позволит обслуживать технику вовремя и своевременно проводить техническое обслуживание беспилотника [2].

При строительстве важно знать количество израсходованного строительного материала за день или объем убранного и вывезенного снега с территории. DroneDeploy позволяет отследить изменения объемов материалов и быстро составить отчет по общему количеству, стоимости. Продукт удобен для решения других рутинных задач - подсчет количества строительной техники можно автоматизировать используя шаблон объекта, с помощью которого программа автоматически подсчитает подобные предметы на карте. Для проектировщиков предусмотрен экспорт результатов в Procore и Autodesk. Это позволяет работать с моделями зданий, картами рельефа, а также упрощает создание отчеты при проектировании зданий и проведении строительных работ.

В DroneDeploy присутствует возможность управлять беспилотником не

только в автоматическом, но и в ручном режиме. Это позволяет проводить съемку объектов с требуемого расстояния и на удобной для оператора высоте для получения более подробных изображений, например проведение детальных инспекций, осмотров, профилактических проверок, обследований высоковольтных опор ЛЭП техническими службами. При сборе и обработке результатов радиометрической тепловизионной съемки в DroneDeploy, можно настроить визуализацию и проверить температуру в аномальной точке, чтобы найти не только горячие и холодные точки, но и определить области, которые имеют отклонения температуры от заданных условий эксплуатации. Это существенно сокращает время проведения анализа причин неисправности и даст возможность уделить больше внимания устранению неисправности а не ее поиску [2].

Pix4D React – это программное обеспечение для быстрого создания карт, ортофотопланов и карт высот по отснятым фотографиям с дрона. Данное программное обеспечение подойдет и для спасателей, пожарных бригад, МЧС, полиции или медицины катастроф. С помощью Pix4D REACT и фотографий с беспилотника можно определить даже размер очага возгорания или площадь, на которой произошло наводнение. Для облегчения передачи полученной информации есть возможность нанесения примечаний на карту и дальнейшей передачи только необходимого фрагмента смежным специалистам для принятия коллегиальных решений.

Pix4D Survey позволяет провести автоматизацию выполнения геодезических работ, например, позволяют получить информацию о конструктивных особенностях строений, периметрах зданий, стен, мест сопряжения конструкции. В программном обеспечении присутствует функционал извлечение векторных файлов из облаков точек с заданным размером, слоев и свойств для экспорта в CAD программы.

Dynamic Mosaic позволяет привязать каждую фотографию к геокоординатам для быстрого доступа к каждому аэрофотоснимку по отдельности и проведения анализа интересующего участка объекты (фронта работ) с разных ракурсов. Применимо для строительной отрасли и сбора сведений при ведении работ по обслуживанию зданий и сооружений. Масштабируемости добавляет возможность объединения до 5000 изображений в одном проекте.

Программный комплекс Drone2Map 2.0 удобен тем, что имеется встроенный инструмент обмена данными о полетах из одного проекта в другой. Специальная лента позволяет создавать и редактировать примечания на карте, которые хранятся в базе проекта и предоставляются по требованию, что дает возможность инженерам проекта контролировать процессы во времени. Необходимо отметить о математической точности проводимых измерений, это стало возможным благодаря включению независимых контрольных точек (известных координат объектов в пределах проекта), аналогичных наземным контрольным точкам, измеренных для проверки размеров пространственной

точности.

В качестве исследовательской задачи была определена попытка сделать обзор современного состояние рынка программного обеспечения для обработки данных, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов при обследовании зданий и сооружений.

Таким образом, можно сделать вывод, что рынок программ для обработки материалов аэрофотосъемки достаточно разнообразен. Каждый может выбрать удобную для себя программу исходя из функциональной нагрузки, специфики работы, понятности интерфейса ПО и бюджета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сташкевич С.П., Кабанов В.А., & Хуснутдинов Т.Д. Использование беспилотных летательных аппаратов в военных и гражданских целях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. № 1. С. 171-173.
2. Тихонова С.В. Обеспечение аэромобильности в городских мегаполисах с помощью беспилотных летательных аппаратов // Московский экономический журнал. 2021. № 10. С. 674-682.
3. Важдаев К.В., Губайдуллин А.Г. Волоконно-оптические датчики на акустооптическом эффекте // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 2. С. 36-40.
4. Ураксеев М.А., Важдаев К.В. Акустооптические датчики // Датчики и системы. 1999. № 5. С. 45-48.
5. Ураксеев М.А., Важдаев К.В. Акустооптические преобразователи: теоретические предпосылки и новые разработки // Датчики и системы. 2000. № 1. С. 35-37.
6. Важдаев К.В. Волоконно-оптические датчики на акустооптическом эффекте / Губайдуллин А.Г. // Приборы и системы управления, контроль, диагностика. 2011. № 2. С. 36-40.
7. Важдаев К.В. Устройства фазового сдвига для информационно-измерительных систем и машин / Канарейкин В.И. // Электрические и информационные комплексы и системы. 2015. № 2. Т 11. С. 68-72.
8. Важдаев К.В. Акустооптические устройства и их применение в приборах и информационно-измерительных системах / К.В. Важдаев // Нефтегазовое дело. 2012. Т.10. № 1. С. 148-151.

© Мочалов А.Н., Курбангалеев Р.А., Важдаев К.В.,
Аллабердин А.Б., Назыров А.Д., Каримов А.Р., 2023

Стрижаков В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный аграрный университет», Институт управления рисками и комплексной безопасности, г. Оренбург, Российская Федерация
e-mail: vovman@bk.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТИ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В данной статье описаны основные методы снижения рисков травматизма и повышения уровня производственной безопасности при выполнении работ на электросетевых объектах филиала ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго».

Ключевые слова: безопасность труда, опасность, профессиональный риск, условия труда

Strizhakov V.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Orenburg State Agrarian University», Institute of Risk Management and Complex Security, Orenburg, Russian Federation

INNOVATION METHODS FOR PROVIDING WORKING CONDITIONS AND SAFETY AT ELECTRIC POWER FACILITIES IN ORENBURG REGION

Abstract. This article describes the main methods of reducing risks of injuries and increasing occupational safety when working at electric grid facilities of «Rosseti Volga» - «Orenburgenergo» branch of PJSC.

Keywords: occupational safety, hazard, occupational risk, working conditions

Принцип предупреждения и профилактики опасностей означает, что работодатель систематически должен реализовывать мероприятия по улучшению условий труда, включая ликвидацию или снижение уровней профессиональных рисков или недопущение повышения их уровней [1]. Для повышения уровня безопасности труда на объектах филиала ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго» внедрены следующие инновационные методы обеспечения условий труда:

- подготовка бригад к работе по процедуре 3 «ДО»;
- проведение видеорегистрации оперативных переключений, подготовки рабочих мест, допуска персонала и проведения целевых инструктажей;
- применение при подготовке рабочих мест комплектов штанговых заземлений для установки с земли (далее – КШЗ).

С целью создания контролируемого процесса подготовки бригад к

выполнению работ на энергообъектах и предотвращению травматизма персонала в филиале ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго» внедрена процедура 3 «ДО», где «ДО» предлог, написание которого заглавными буквами использовано с целью усиления внимания персонала к перечню действий, выполнение которых необходимо завершить «ДО» момента покидания бригадой места работы (таблица 1).

Таблица 1

Перечень мероприятий «ДО»

Наименование мероприятия процедуры 3 «ДО»	Перечень действий, которые выполняются в рамках реализации этапа процедуры
Организационное «ДО»	Выдача бригаде документации для изучения (наряд-допуск, распоряжение, схемы электроустановок, технологические карты (ТК) или проект производства работ (ППР), карты (схемы) маршрута движения бригады к месту работ и обратно, и т.п.), постановка задачи бригаде, ДО выезда с базы
Техническое «ДО»	Проверка технической готовности бригады к выполнению работ (автотранспорта и спецмеханизмов; комплектности, соответствие сроков испытания и исправности средств защиты, инструмента и приспособлений; наличие требуемых материалов и технической документации) ДО выезда с базы
Индивидуальное «ДО»	Заслушивание каждого члена бригады о его функциональных обязанностях и месте нахождения при выполнении работ, о знании схемы электроустановки, существующих рисках при выполнении работ, «опасных мест и опасных факторов» на рабочем месте, а в случае участия в подготовке рабочих мест также знание мест установки (наложения) переносных заземлений ДО выезда с базы

С целью полного и качественного выполнения мероприятий 3 «ДО» в наличии у каждой бригады находится графическая схема мероприятий «Трёх «ДО», изображение которой приведено на (рис. 1).



Рис. 1. Графическая схема мероприятий 3 «ДО»

В организации должен осуществляться контроль за соблюдением «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требований инструкций по охране труда, контроль за проведением инструктажей [2]. Работодатель имеет право использовать в целях контроля за безопасностью производства работ приборы, устройства, оборудование и (или) комплексы (системы) приборов, устройств, оборудования, обеспечивающих дистанционную видео-, аудио- или иную фиксацию процессов производства работ, обеспечивать хранение полученной информации [1]. В рамках реализации данного требования в филиале ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго» внедрена процедура видеорегистрации проведения оперативных переключений, подготовки рабочих мест и допуска персонала. Она направлена на повышение трудовой дисциплины и ответственности работников, а также командированного персонала и персонала строительно-монтажных организаций при проведении целевых инструктажей, производстве оперативных переключений, при подготовке рабочих мест, при первичном и ежедневном допуске бригад к работам. Для реализации процедуры видеофиксации бригады и отдельные работники укомплектованы устройствами видеорегистрации (далее - УВР), которые обеспечивают длительную работу в широком диапазоне температур окружающего воздуха. Фото УВР, применяемых для видеорегистрации изображено на (рис. 2).



Рис. 2. Специально изготовленное УВР модели AXPER ZX8

УВР надёжно закрепляется на спецодежде персонала с использованием соответствующего крепления, исключающего его падение во время записи и не снижающего уровня безопасности. Видеорегистрации подлежат весь комплекс подготовительных мероприятий, выполняемых перед началом производства работ в электроустановках: оперативные переключения в электроустановках, подготовка рабочего места, целевые инструктажи по безопасному выполнению работ.

Сохраняются все видеозаписи ежедневно по окончании работ путем формирования соответствующих файлов в отдельно созданных папках «Подготовка рабочего места», «Допуск» и т.п. в архиве, размещенном на сервере централизованного хранения информации. Периодический контроль видеофайлов осуществляется путём ознакомления с ними персонала, имеющего соответствующий доступ, на сервере централизованного хранения. Выявленные ошибки учитываются при проведении подготовки (учебы) производственного персонала. При осуществлении технической учебы персонала используются как видеозаписи, которые были признаны эталонными (наиболее правильными), так и те, на которых выявлены упущения и ошибки для их последующей отработки.

В соответствии с правилами по охране труда при работе на высоте работодатель для обеспечения безопасности работников должен по возможности исключить работы на высоте [3]. Одной из наиболее часто выполняемых опасных работ при подготовке рабочего места является установка переносных заземлений на токоведущих частях для защиты людей от поражения электрическим током. Так как открытые токоведущие части для исключения приближения к ним людей располагаются на высоте, то в подавляющем большинстве случаев процесс установки на них заземления связан с подъемом на высоту. С целью исключения рисков падения с высоты и поражения электрическим током при установке переносных заземлений применяются КШЗ, которые предназначено для заземления проводов отключенных воздушных линий электропередач напряжением 0,4-10 кВ без подъема на опору, непосредственно с поверхности земли. В филиале ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго» разработана, утверждена и в настоящее время реализуется программа оснащения бригад комплектами заземлений для установки с земли. Один из вариантов исполнения применяемых КШЗ

изображен на (рис. 3).



Рис. 3. Комплект штанг заземления для установки с земли

Вывод. Применение указанных выше технических устройств и процедуры оценки готовности бригад 3 «ДО» позволяет снизить профессиональные риски и обеспечить безопасность, как в нормальных условиях функционирования организации, так и в условиях чрезвычайных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации (в редакции Федерального закона от 22 ноября 2021 года N 377-ФЗ, с изменениями на 19 декабря 2022 года): Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 1, ст.3; 2006, N 27, ст.2878; 2013, N 14, ст.1668; 2020, N 50, ст.8052
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок: утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года N 903н с изменениями, внесенными: приказом Минтруда России от 29 апреля 2022 года N 279н // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.06.2022, N 0001202206010011) (вступил в силу с 1 сентября 2022 года и действует до 31 декабря 2025 года)
3. Правила по охране труда при работе на высоте: утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года N 903н, зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 15 декабря 2020 года, регистрационный N 61477 // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 16.12.2020, N 0001202012160036

© Стрижаков В.В., 2023

Айткулова А.И., Нафикова Э.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: azalia.aitkulova14@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЕРАЗЛИВОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Аннотация. В данной работе рассматриваются методы ликвидации нефтеразливов с поверхности воды, а также приводятся описания средств, необходимых для применения этих методов.

Ключевые слова: боновые заграждения, загрязнения, методы очистки, нефтеразливы, сорбенты.

Aitkulova A.I., Nafikova E.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

MODERN WAYS OF ELIMINATING OIL SPILLS FROM THE WATER SURFACE

Abstract. This article discusses methods for eliminating oil spills from the water surface, and also provides descriptions of the means necessary for the application on these methods.

Key words: oil boms, pollutions, cleaning methods, oil spills, sorbents.

В настоящее время проблема нефтеразливов остаётся достаточно актуальной за счёт того, что пусть человечество и осваивает альтернативные источники энергии (солнечный свет, энергия ветра, энергия течений, энергия ядерного синтеза и т.д.), но до сих пор в достаточном объёме обращается к использованию углеродного топлива. Альтернативные источники энергии пока не работают достаточно эффективно, чтобы полностью заменить менее экологичного предшественника, знакомого с давних времён [1].

Основными причинами нефтеразливов являются аварийные ситуации, возникающие на танкерах, такие как столкновения, посадка на мель, взрывы и пожары, а также крушения судов вследствие их неисправностей, плохих погодных условий и человеческого фактора.

Разливы нефти несут за собой массивный ущерб, выраженный в областях:

1) Экологии:

От разливов серьёзно страдают птицы, морские млекопитающие, рыбы, беспозвоночные и растения. Средние и крупные нефтеразливы приводят к массовой гибели перечисленных ранее живых организмов, загрязнению больших площадей водных поверхностей, разрушению биоценозов;

2) Экономики:

При разливах нефти в пресных водоёмах первыми страдают сельскохозяйственные угодья, коммунальные службы и жители городов, а также субъекты курортного бизнеса (рыбаки, отели, рестораны и т.д.) [2].

Таким образом, следует своевременно ликвидировать нефтеразливы с водных поверхностей. Для этого применяют различные способы, совершенствующиеся вследствие научного прогресса и исследований в сферах химии, физики, гидрологии и иных. Развитие науки является необходимым условием развития, поскольку оно позволяет разрабатывать всё более эффективные, экологически безопасные и современные методы ликвидации нефтеразливов.

Механический метод. Нефтесборщики разных модификаций применяются для ликвидации нефти с поверхности воды. Очистка данным методом обходится в два раза дороже, поскольку нефтесборщики дополнительно поглощают ещё и 40-80% воды, которую также необходимо очищать до предельно допустимых концентраций, прежде чем сбрасывать её обратно в водоем. Следовательно, возрастает вдвое себестоимость очистки единицы загрязненной площади. При толщине нефтяной пленки 1-3 мм и меньше, использование нефтесборщиков не рационально [3].

Поэтому основными методами ликвидации нефтеразливов с поверхности воды являются:

1) Использование боновых заграждений (помогают перемещать пятна нефти в любом направлении, что облегчает их сбор).

2) Применение химических методов (поверхностно-активные вещества растворяют в воде или нефти для изменения соотношения поверхностных энергетических межфазных границ в системе нефть – вода).

3) Использование сорбентов.

4) Применение биологических методов (микроорганизмы-деструкторы).

Боновые заграждения по типу конструкции делятся на следующие группы:

- 1) боны с поплавками с наполнителем из вспененного материала;
- 2) самонадувные;
- 3) надувные;
- 4) ограждающие;
- 5) сорбирующие;
- 6) водобалластные.

Первая группа боновых заграждений представляет собой поплавки с наполнителем, покрытые тканью с полиуретановым или поливинилхлоридовым покрытием. Используется чаще всего для того, чтобы локализовать нефтяные пятна при течениях со скоростью менее 0,5 м/с, а также при волнах высотой до 1 м и использовании более недели [4].

Вторая группа заграждений предпочтительна за счет легкости в обращении, оперативности при развертывании и эластичности. Применяется при отводе нефтяных пятен в прибрежных водах со скоростью течения менее 0,25 м/с и волнах высотой до 1,2 м.

Основными характеристиками третьей группы являются высокая плавучесть и эластичность. Применяются в том случае, когда волновая

гибкость – важнейший фактор и волны могут достигать высоты 2 м. Не рекомендуется использовать больше недели, потому что существует определенный риск сдува.

Четвертая группа заграждений характеризуется долгосрочной локализацией при минимальном техническом обслуживании в условиях влияния мусора. Буксируются при скоростях течения менее 2,6 м/с [5].

Сорбирующие заграждения применяются для того, чтобы собрать и очистить водные стоки, загрязненные нефтью. Универсальны в применении и могут поглощать любые нефтепродукты.

Шестая группа – водобалластные заграждения, они имеют три камеры. Данный вид используется на мелководье и береговой полосе, поскольку изолирует берег от нефтеразлива, повторяя рельеф местности.

Химический метод. От уменьшения диаметра частиц нефти зависит скорость процесса самоочищения водных объектов. Соединения в нефти и нефтепродуктах, которые оказывают негативное воздействие на живые организмы, способны накапливаться в морских организмах.

В процессе эмульгирования нефть делится на мелкие капли и чем они мельче, тем легче она проникает в организм обитателей водоема. В результате использования поверхностно-активных веществ, нефть растекается по водной поверхности, и в нефтяное загрязнение привносится ещё и дополнительное очень токсичное загрязнение в виде детергентов.

Использование сорбентов. В 2020 году предложена идея использования магнитных сорбентов при очистке воды от разлившейся нефти. Преимущество данного способа заключается в экологической безопасности, возможности снижения содержания нефти на водной поверхности до любых необходимых значений, а также в магнитных свойствах, облегчающих управление процессом.

Магнитный сорбент имеет особый состав, обеспечивающий его управляемость [6].

Наиболее эффективный сорбент для удаления соединений токсичных металлов (кадмий, платина, ванадий, палладий, ртуть и молибден) – хитозан, представляющий собой гидрофильный полимер природного происхождения. Его получают методом щелочного деацетилирования хитина из панцирей креветок и крабов.

Микробиологический метод. Данный метод сформирован на основе разложения нефти нефтеокисляющими бактериями. На основе их наиболее известных штаммов формируют сухой порошок с содержанием влаги около 10% вместе с биогенными солями для подкормки и активизации этих 43 бактерий на первоначальном этапе. Данный процесс наиболее эффективен при низкой концентрации загрязнения.

Рассматриваемый метод применяется редко, так как есть много ограничивающих факторов: температура воды, численность бактерий и их физиологическая активность, – влияющих на скорость и полноту деградации нефти. Активность окисляющих бактерий слабая при температуре +10°C.

Оптимальной температурой для них является 20-45 °С.

Также существует метод ликвидации нефтеразливов хлопковыми отходами. Для этого на загрязненную поверхность наносится сорбент - хлопковые отходы ватного производства из расчета 5-10 % от веса нефти, затем его регенируют: удаляют и используют как топливо или после отжатия нефти повторно.

Благодаря данному методу нефтеразливы удаляются с водной поверхности с высокой эффективностью и рациональным использованием отхода производства.

Таким образом, проблема актуальна и требует комплексного подхода, так как аварийные ситуации с разливами нефти будут происходить либо до полного отказа от углеродного топлива, либо до усовершенствования систем безопасности, исключающих все возможные риски при перевозке нефти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаниязова А.Ф., Айткулова А.И., Нафикова Э.В. Анализ существующих методов рекультивации нефтезагрязненных земель. В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022). Материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Уфа, 2022. С.226-229.
2. Хайдаршин А.А., Исмагилов А.А., Александров Д.В., Нафикова Э.В. Оборудование и техника при чрезвычайных ситуациях, вызванных разгерметизацией трубопроводов в условиях Арктики. В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020). Материалы XVI Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. В 2-х томах. Уфа, 2020. С.307-311.
3. Елизарьев А.Н., Кострюкова Н.В., Нафикова Э.В., Аминева Э.С., Платонова А.М., Мельникова А.С. Способ получения сорбента для очистки воды от нефтезагрязнений. Патент на изобретение 2732274 С1, 14.09.2020. Заявка №2020105069 от 03.02.2020.
4. Нафикова Э.В., Соколова О.В., Александров Д.В. Анализ проблемы загрязнения водотоков урбанизированных территорий. В сборнике: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. С.186-188.
5. Т.К.А. Куен, Л.А.Зенитова. Хитозансодержащие пенополиуретаны в качестве поглотителей нефтеразливов. В сборнике: Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. Казань, Россия, 2019. С.7-21.
6. Лесогор О.К. Ликвидация разлива нефти с помощью бонового заграждения. В сборнике: Международный научный журнал «Научные вести» №5. Владивосток, 2018. С. 352-357.

© Айткулова А.И., Нафикова Э.В., 2023

Айткулова А.И., Нафикова Э.В., Шаяпов Д.Р., Дудоров С.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: azalia.aitkulova14@mail.ru

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЕРАЗЛИВОВ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВ

Аннотация. В данной работы рассматриваются различные методы ликвидации разливов нефти с поверхности почв, а также описаны последствия, к которым могут привести разливы нефти и ее продуктов.

Ключевые слова: биовосстановление, биорекультивация, ликвидация разливов, методы, разливы нефти, сорбция.

Aitkulova A.I., Nafikova E.V., Shayapov D.R., Dudorov S.A.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

ANALYSIS OF MODERN MEANS OF ELIMINATING OIL SPILLS FROM THE SOIL SURFACE

Abstract. In this article various methods of eliminating oil spills from the soil surface are considered, and also the consequences that oil spills and its products can lead to are described.

Key words: biorecovery, biorecultivation, spill reduce, methods, oil spills, sorption.

В настоящее время остро стоит проблема предотвращения чрезвычайных ситуаций (ЧС). В России, где преимущественно углеродно-зависимые отрасли производства и добычи часто происходят ЧС на предприятиях нефтегазодобычи и переработки. В процессе транспортировки и хранения теряется до 10 % добываемой нефти в Российской Федерации, т.е. по оценкам, в среднем, до 18 млн. тонн нефти в год.

Транспортировка нефти осуществляется магистральными и промысловыми трубопроводами. Рост числа аварийных разливов нефти в большинстве случаев происходит из-за износа и не герметичности оборудования, ненадлежащего контроля за его состоянием.

Транспортировка с помощью железнодорожного транспорта вносит огромный вклад в загрязнение почвы и атмосферы. Потери нефти происходят на этапах хранения, транспортировки, использования, а также при авариях [1].

Стоимость перевозки нефти по железной дороге дороже, чем транспортировка нефти с помощью магистральных и промысловых трубопроводов. Однако железные дороги хороши разветвлены, поэтому железнодорожный транспорт является приоритетным при транспортировке нефти.

Для ликвидации подобных происшествий требуется колоссальное количество времени, средств и сил. Поэтому для обеспечения экологической безопасности необходимо безостановочное улучшение организационно-

управленческих мероприятий и наличие современных средств для предупреждения и ликвидации ЧС.

В настоящее время существует множество различных методов ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН) на почве:

1) Механические: (откачка нефти насосами и вакуумными сборщиками, обваловка загрязнений). В первую очередь нефть и нефтепродукты откачиваются с поверхности почвы, осуществляют обвалование, заменяют почву путем сбора и вывоза загрязненной почвы. При проникновении нефти в грунт произвести очистку данным методом невозможно. Захоронение загрязненной почвы происходит в могильниках, однако сами могильники становятся источниками экологической опасности, т.к. уничтожается до нескольких плодородных слоев почвы в зоне организации захоронения загрязненных почв. Это является одним из главных минусов данного метода.

2) Физико-химические: сжигание (применяется только в экстренных ситуациях), применение различных сорбентов для сбора нефтепродукта, промывка почвы, дренирование почвы. Сжигание загрязненной почвы является наиболее быстрым дешевым способом ликвидации последствий разливов нефти на поверхность почвы. Однако его применение должно быть обосновано, т.к. использовании данного метода выделяется в атмосферный воздух огромное количество загрязняющих веществ таких как: углеводороды, оксиды азота, монооксид углерода, тяжелый металлы, сернистый ангидрид и т.д. Так же, при применении данного метода разлив не ликвидируется полностью. Несгоревшие остатки проникает в почву.

Сорбция является одним из основных и эффективных методов сбора нефти. Данный метод позволяет подготовить нефть до такого технического состояния, когда наиболее оптимально производить сбор нефти с поверхности почвы. Сорбенты должны иметь большую сорбиционную емкость и высокую селективность по отношению к нефти [3].

3) Биологические: биорекультивация, применение нефтеразлагающих бактерий, фитомелиорация (высев нефтестойких трав) является заключающей стадией рекультивации загрязненных земель [4,5].

В настоящее время наиболее перспективным методом является метод биовосстановления, в котором используются биологические и физико-химические методы восстановления почвы, загрязненной вследствие разлива нефти. Этот метод способен ликвидировать загрязнения почвы с помощью микроорганизмов, в клетках которых токсические соединения становятся безопасными путем ферментационных реакций. Данный метод имеет следующие преимущества перед методами сжигания и захоронения отходов и почв, загрязненных нефтью.

- Преимуществами данного метода являются:
- Низкая стоимость (в сравнении с другими)
- Не требующие захоронения останков
- Отсутствие газовых выбросов в атмосферу

- Чистящие средства, улучшающие структуры почвы и соответствующие природным циклам [2].

Экономическая эффективность данного метода была доказана в ходе выполненных исследований в России, Германии и США. Биовосстановление почвы дешевле метода сжигания в 2-7 раз и метода захоронения в 5-7 раз.

Биорекультивация почв, загрязненных в следствие разлива нефти предполагает следующие процессы:

Известкование (внесение известковых удобрений в почву).

Внесение органических и минеральных удобрений.

Рыхление.

Внесение сорбентов.

Обеспечение водного и воздушного питательного режима почвы.

Увеличение численности нефтеокисляющих микроорганизмов.

Посев нефтестойких растений.

Биорекультивационный метод ликвидации аварийных разливов нефти является одним из самых перспективных, дешевых и технологичных методов, существующих на данный момент.

Таким образом, при ликвидации ЧС с проливом нефти целесообразнее применять комплексный подход из различных методов. При рекультивации нефтезагрязненных земель необходимо использовать современные способы и средства на всех этапах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков Р.Ю., Современные средства и технологии для ликвидации последствий загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами/ Р.Ю. Поляков, Е.Л. Хотников, Н.В. Мозговой. // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. С. 343-345.
2. В.А. Рябков. Современные методы очистки и локализации очагов нефтяного загрязнения геологической среды/ В.А. Рябков // Разведка и охрана недр 2002. №12.
3. Карапетян К.Г., Дорош И.В., Собянина Д.О., Нафикова Э.В. Применение сорбентов и микоризных грибов для очистки нефтезагрязненных земель // Южно-Сибирский научный вестник. 2022. № 4 (44). С. 116-122.
4. Шаниязова А.Ф., Аиткулова А.И., Нафикова Э.В. Анализ существующих методов рекультивации нефтезагрязненных земель // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022): материалы XVIII Международной научно-технической конференции. Уфа, 2022. С. 226-229.
5. Шаниязова А.Ф. Анализ современных биологических методов восстановления нефтезагрязненных земель / Шаниязова А.Ф., Аиткулова А.И., Нафикова Э.В. // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022): материалы XVIII Международной научно-технической конференции. Уфа, 2022. С. 230-233.

© Аиткулова А.И., Нафикова Э.В., Шаяпов Д.Р., Дудоров С.А., 2023

Бабкова Т.Ф.

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург,
Российская Федерация
e-mail: tanj_22.02@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ РАНЦЕВЫХ ЛЕСНЫХ ОГNETУШИТЕЛЕЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрены ранцевые огнетушители Организации ГБУ «Центр пожаротушения и охраны лесов Оренбургской области», которые применяются для нейтрализации пожара низового характера, а также в тех опасных ситуациях, когда при появлении возгорания нет возможности использовать специализированную технику. Рассмотрены составные компоненты и принципы работы огнетушащего устройства ранцевого типа.

Ключевые слова: мероприятия по подготовке к пожароопасному сезону, пожар, пожаротушение, ранцевый лесной огнетушитель, устройства огнетушителя.

Babkova T.F.

Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

THE USE OF KNAPSACK FOREST FIRE EXTINGUISHERS IN THE ELIMINATION OF FIRES

Abstract. In this article, the knapsack fire extinguishers of the GBU "Center for Fire Extinguishing and Forest Protection of the Orenburg Region" are considered, which are used to neutralize a grass-roots fire, as well as in those dangerous situations when there is no possibility to use specialized equipment when a fire occurs. The components and principles of operation of a knapsack-type fire extinguishing device are considered.

Keywords: measures to prepare for the fire season, fire, firefighting, knapsack forest fire extinguisher, fire extinguisher devices.

В настоящее время Постановлением Правительства Оренбургской области от 19.04.2021 N 293-пп "Об охране лесов от пожаров на территории Оренбургской области" утвержден План мероприятий по ежегодной подготовке к пожароопасному сезону и противопожарной профилактике в лесах на территории Оренбургской области.

В целях выполнения мероприятий по охране лесов от пожаров на территории земель лесного фонда в 2011 году организовано ГБУ "Центр пожаротушения и охраны лесов Оренбургской области".

В составе ГБУ "Центр пожаротушения и охраны лесов Оренбургской области" имеется 17 пожарно-химических станций (ПХС III типа - 1 ед., ПХС II типа - 4 ед., ПХС I типа - 12 ед.). В их распоряжении 22 лесопожарных автомобиля, 21 трактор, 24 плуга, 3 бульдозера, 1 трейлер, 32 мотопомпы, 49 воздуходувок, 23 зажигательных аппарата, 205 ранцевых лесных огнетушителей и другой ручной инструмент.

Тушение возгораний лесных массивов имеет свои особенности (пересеченная местность, сложные рельефы, непроходимые чащи и т.д.), к тому же древесина обладает предрасположенностью к активному горению и длительному тлению с возможностью повторного возгорания. И не всегда есть возможность ликвидировать очаг возгорания при помощи обычных огнетушителей переносного или передвижного типа, в связи с затрудненным доступом. Для данной ситуации были сконструированы специальные огнетушащие устройства ранцевого типа.

Ранцевый огнетушитель эффективно справляется с тушением низовых лесных пожаров, так как при использовании данного огнетушащего устройства руки остаются свободными, что значительно облегчает передвижение пожарного по лесу, насос на гидропульте способен непрерывно подавать огнетушащий раствор, как при движении затвора назад, так и при движении затвора вперед.

Рассмотрим составные компоненты и принципы работы огнетушащего устройства ранцевого типа.

Основные составные части – ёмкость с активным веществом, гидропульт (насос ручного управления) и шланг, соединяющий эти два элемента.

Ёмкости могут различаться. В основном их два типа, ёмкость пластиковая и ёмкость резиновая. Резиновая ёмкость, в свою очередь, помещена в чехол из ткани.

Ранец должен быть оснащен рядом элементов, призванных обеспечить комфорт пожарного во время работы. К таким элементам относится прокладка, созданная из теплоизоляционного материала. Она нужна для нейтрализации последствий при продолжительном соприкосновении пожарного с контейнером, наполненным холодным раствором. Мешок должен быть эргономичен и иметь ремни для фиксации за плечами и на поясе, для облегчения работы пожарного. В зависимости от того, какими физическими параметрами обладает пожарный, длина ремней должна свободно регулироваться, таким образом, чтобы он мог ее подогнать под себя.

Подушки на ремнях: ввиду тяжеловесности, ранец без подушек на креплениях мог бы доставить массу неудобств.

Канистра для питьевой воды, которой оснащен ранец, помещается в боковой карман чехла.

Гидропульт: В комплект каждого ранцевого огнетушителя входит гидропульт, оборудованный насосом, предназначенный для отвода огнетушащего состава из ёмкости. Соединяется гидропульт с ёмкостью посредством гибкого шланга. С помощью гидропульта можно регулировать режим работы огнетушителя: режим работы с компактной струей и режим работы с распыленной струей. Дополнительно на гидропульте можно закрепить специальную насадку, обеспечивающую пенную струю.

Твердый смачиватель Смарт: пенная струя образуется за счет применения твердого смачивателя Смарт (быстрорастворимая таблетка). Она предназначена

для снижения расходов воды за счет снижения поверхностного натяжения и ПАВ вещества. Когда происходит тушение лесного пожара, дорога каждая капля воды, ведь до ближайшей места заправки 10 км, а может и больше. Это незаменимая вещь в условиях лесного пожара, которая экономит воду и улучшает ее свойства. Одной таблетка хватает на три заправки ранцевого огнетушителя.

Наиболее широко используют огнетушитель РЛО (ранцевый лесной огнетушитель) предназначенный для тушения низовых пожаров водой или водяными растворами неагрессивных химикатов, а также для проведения опрыскивания при борьбе с сорняками и вредителями леса. По отдельному заказу огнетушитель комплектуется пенообразующей насадкой.

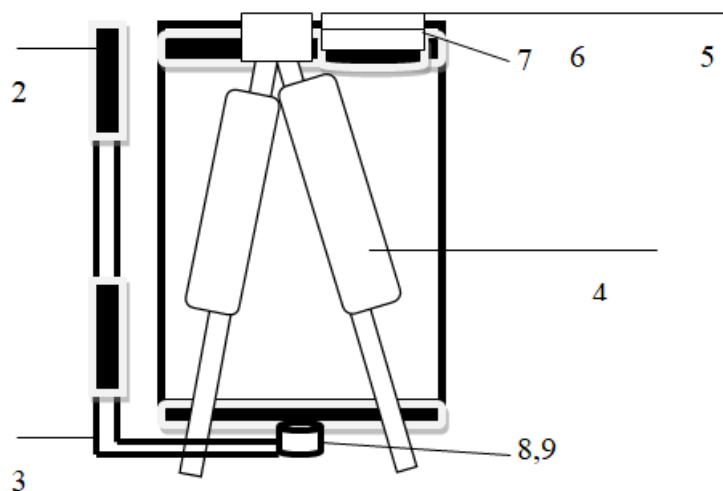
Емкость мешка, не менее – 18 литров.

Длина струи: компактной не менее 8,5 м; распыленной не менее 3,5 м.

Ширина захвата распыленной струи (на расстоянии 2 метра) 1,2 м.

Конструктивная масса в сборе, кг, не более 2,5 кг.

Состав огнетушителя и комплектность поставки (рис. 1).



1 – мешок; 2 – гидропульт; 3 – шланг; 4 – ремни; 5 – крышка; 6 – горловина; 7 – сетка в сборе; 8 – хомут; 9 – штуцер; 10 – гайка

Рис. 1. Состав огнетушителя и комплектность поставки

Устройство и принцип работы огнетушителя.

Гидропульт приводится в действие возвратно-поступательным движением штока относительно цилиндра.

Для предотвращения вытекания жидкости при переноске заполненного огнетушителя шток гидропульта должен быть полностью вдвинут, а сам гидропульт пристегнут к специальному карабину на правом заплечном ремне.

Огнетушителем тушится открыто идущий огонь непосредственно или путем создания заградительных полос химическим раствором. При заправке огнетушителя химическими растворами следует руководствоваться правилами безопасности, изложенных в инструкциях по применению указанных веществ и санитарных правил.

Консервация и хранение.

Огнетушители при хранении на складе должны быть чистыми и насухо вытертыми, резиновая трубка снята, мешок должен храниться в развернутом виде при температуре от -25 до +25, а находится от отопительных приборов не менее 1 м. и защищены от воздействия солнечных лучей.

Существуют разновидности лесных ранцевых огнетушителей. Основными различиями являются материал и объем ранца. Рассмотрим четыре самые распространенные модели РЛО.

Ранцевый огнетушитель «Ермак».

Применяется при тушении низовых лесных пожаров. Конструктивно огнетушащее устройство «Ермак» представляет собой емкость, помещенную в специальный чехол с заплечными регулируемыми лямками. Для обеспечения защиты области спины от переохлаждения, ранец оборудован термоизолирующей подкладкой.

Ранцевый огнетушитель «Ермак» бывает двух видов:

Ранцевый огнетушитель (РП-15) «Ермак» (рис 2). Емкость для воды вмещает не более пятнадцати литров. Габариты РП-15 – 330 х 470 х 145 мм. Длина распыленной струи 3,5 метра, Длина компактной струи 8,5 метров. Вес 17,5 кг.



Рис. 2. Ранцевый огнетушитель (РП-15) «Ермак»

Ранцевый огнетушитель (РП-18) «Ермак» (рис 3). Емкости для воды вмещает не более восемнадцати литров. Габариты РП-18 – 520 х 360 х 160 мм. Длина струи 10-12 метров. Вес 20,5 кг.



Рис. 3. Ранцевый огнетушитель (РП-18) «Ермак»

Огнетушитель ранцевый лесной «РЛО» (рис. 4).



Рис. 4. Ранцевый огнетушитель (РП-18) «Ермак»

Огнетушитель ранцевый лесной РЛО-М/РЛО-М-01. Выброс распыленной струи составляет три с половиной метра, выброс компактной струи составляет восемь с половиной метров. Область захвата распыленной струи огнетушащего состава не превышает 1,2 метров. Габариты РЛО-К – 520 x 360 x 160мм.

Огнетушитель ранцевый лесной РЛО-М-02/РЛО-М-03. Емкость для воды вмещает восемнадцать литров. Габариты РЛО-М – 520 x 360 x 160 мм. Область захвата распыленной струи огнетушащего состава не превышает 1,2 метров. Следует отметить, что ранцевый огнетушитель – идеальный вариант для нейтрализации пожара низового характера, а также в тех опасных ситуациях, когда при появлении возгорания нет возможности использовать специализированную технику. Приборы такого типа часто выбирают жители загородных посёлков, собственники частных домов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановлением Правительства Оренбургской области от 19.04.2021 N 293-пп «Об охране лесов от пожаров на территории Оренбургской области».

2. Ручные ранцевые огнетушители / (Электронный ресурс) // ПожСнаб. URL:// <https://pozhsnabnn.ru/catalog.ru/catalog/dlya-tusheniya-lesnykh-pozharovye-lesnye-ognetushiteli.html>.
3. Ранцевые (лесные) огнетушители: виды, конструкция, применение / (Электронный ресурс) // Пожарный эксперт. URL: [https:// pozharnej-expert.ru/sredstva-pozharotusheniya/rantsevie-lesnie-ognetushiteli-vidi-konstruktsiya-primenenie.html](https://pozharnej-expert.ru/sredstva-pozharotusheniya/rantsevie-lesnie-ognetushiteli-vidi-konstruktsiya-primenenie.html).
4. Ранцевый лесной огнетушитель / (Электронный ресурс) // Пожарный эксперт. URL: [https:// firevolonter.ru/rlo](https://firevolonter.ru/rlo)

© Бабкова Т.Ф., 2023

Вилисов В.Я., Гущина Д.А.
ГБОУ ВО МО «Технологический университет»,
г. Королёв, Российская Федерация
e-mail: vvib@yandex.ru

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТАМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОПОРТОВ

Аннотация. С появлением беспилотных технологий, стали появляться и средства противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА). В статье рассмотрены основные методы противодействия, описание принципа действия, а также приведены примеры устройств, которые показали свою эффективность в борьбе с БПЛА. В настоящее время обеспечение безопасности объектов инфраструктуры от БПЛА различных типов является актуальной и далёкой от окончательного решения задачей.

Ключевые слова: безопасность аэропорта, беспилотные авиационные системы, беспилотные летательные аппараты, средства противодействия, методы противодействия.

Vilisov V.Ya., Gushchina D.A.
GBOU VO MO «Technological University», Korolev, Russian Federation

MEANS AND METHODS FOR COUNTERING UNMANNED AIRCRAFT TO ENSURE AIRPORT SAFETY

Abstract. With the advent of unmanned aerial vehicles (UAVs), countermeasures against unmanned aerial vehicles (UAVs) also began to appear. The article discusses the main methods of counteraction, a description of the principle of operation, as well as examples of devices that have shown their effectiveness in the fight against UAVs. At present, ensuring the safety of infrastructure facilities from UAVs of various types is an urgent task that is far from a final solution.

Key words: Airport security, unmanned aerial systems, unmanned aerial vehicles, countermeasures, countermeasure methods.

История возникновения беспилотных технологий начинается ещё с прошлого века. Первые опытные образцы имели сложную конструкцию и были дорогостоящими в производстве. Первые прототипы были созданы для

военных целей. С бурным развитием современных технологий, за последние десятилетия появилась возможность создавать беспилотные летательные аппараты (БПЛА) облегчённой конструкции, малых габаритов и с упрощённой системой управления и навигации [1]. Примерно с 2000 года беспилотные авиационные системы (БАС) стали применяться и в гражданской сфере. Сейчас рынок БПЛА может предложить огромное количество устройств для решения различных прикладных задач в разных сферах деятельности. Многие террористические группировки и злоумышленники уже используют беспилотные технологии. Широкое внедрение новой технологии породило ряд новых проблем, связанных в том числе с обеспечением безопасностью полётов воздушных судов [2].

Законодательство Российской Федерации предусматривает определённый свод правил и постановлений для организации и контроля обеспечения безопасности полётов. Мониторинг возможных рисков, анализ происшествий и катастроф, а также обмен информацией на международном уровне способствует совершенствованию технологии обеспечения безопасности. Несмотря на постоянную оперативную работу, всё больше происшествий возникает по причине незаконного проникновения различных БПЛА на территории аэропортов (создание помех движению воздушных судов, столкновение в воздухе, преднамеренные деструктивные воздействия).

На сегодняшний день уже разработано много устройств и комплексов противодействия БПЛА, основанных на различных принципах работы, возможностях и особенностях использования. Основные методы противодействия БПЛА разделяются на два типа: физическое воздействие (уничтожение, захват устройства) и бесконтактное противодействие (перехват или подавление сигналов управления) [3].

К методам физического воздействия относят следующие способы:

- применение кинетического оружия;
- использование дронов – охотников;
- использование противодронов;
- использование хищных птиц в качестве перехватчиков [3].

Кинетическое оружие признано высокоэффективным в борьбе с малыми БПЛА. Его основными преимуществами являются: мобильность, простота в использовании, доступность, относительно низкая цена. К основным недостаткам можно отнести скорость поражения цели, такие устройства мало эффективны против роев БПЛА, также стоит отметить наличие шума при их применении. Кроме того, при уничтожении БПЛА, их обломки могут нанести ущерб охраняемому объекту.

Дроны-охотники или пушки с сетью за счёт выпуска снаряда на БПЛА противника способны нейтрализовать угрозу, не нанеся серьёзного ущерба. К преимуществам применения дронов-охотников можно отнести простоту в управлении, возможность сохранить дрон в целостности с целью сбора данных о нарушителе. Для обеспечения безопасности охраняемых объектов, на

которых применение лазерного и электромагнитного оружия недопустимо, часто выбирают именно это средство борьбы с БПЛА. Следует учитывать, что такие устройства не способны справиться с роем БПЛА. Нецелесообразно также их использовать против дронов-камикадзе, при посадке или захвате которых угроза взрыва сохраняется. В таблице 1 представлены различные варианты устройств данного типа. Под применением противодронов обычно имеют в виду использование дронов нацеленных на поиск и нейтрализацию других дронов. К их числу можно отнести и дроны-камикадзе, которые за счёт своей недорогой конструкции являются достаточно эффективными в использовании. Однако следует отметить, что для управление такими дронами требуется специально обученный оператор. И конечно же, такое устройство зачастую способно бороться только с мелкими БПЛА. В таблице 2 представлены различные варианты дронов охотников (противодронов).

Использование хищных птиц в качестве перехватчиков дронов весьма сомнительный метод противодействия БПЛА, так как требует длительной и специальной подготовки и эффективен лишь для противодействия малым БПЛА. Такой способ был испытан военными Франции [3].

Таблица 1

Дроны охотники

№ п/п	Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
1	Гранатометный комплекс SkyWall 100 (Великобритания) 2016 г.		Прицел выполнен в виде оптико-электронного блока. Дальность поражения цели до 200 м, высота до 100 м. Перезарядка до 10 с. Площадь сети 8 кв. м. Сеть имеет парашют для мягкой посадки. [3]
2	Беспилотник, способный охотиться на другие дроны (Китай) 2019 г.		Площадь сети 16 кв.м. Способен работать совместно с системами ПВО и радары. [4]
3	БПЛА-перехватчик (США) 2016 г.		Обладает большой скоростью. Дальность запуска сети до 15 м. [3]

4	Дрон-охотник SparrowHawk (Великобритания)		Две консоли управления, одна для дрона, другая для сети. Сеть шириной до 2 м. [3]
---	---	--	---

Методы бесконтактного противодействия:

- акустические;
- применение лазерных средств;
- методы и средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и средства радиоэлектронного подавления (РЭП);
- манипулирование протоколами связи БПЛА (спуфинг) [3].

Бесконтактные методы обычно подходят для охраны особо важных объектов и работают в комплексе с устройствами обнаружения БПЛА. Такие устройства обеспечивают скрытность и универсальность в применении.

Таблица 2

Противодроны

№ п/п	Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
1	Беспилотник-камикадзе DroneBullet (Канада) 2019		Атакуют малые беспилотники сверху, большие снизу. Производит уничтожение цели за счёт разгона и тарана прочным отголовком [8].
2	Беспилотник «Охотник» (Россия) 2020		Изготовлен по технологии стелс. Оснащён ракетами для нанесения ударов по цели. Так же имеются средства радиоэлектронного подавления [6].

Суть акустического метода заключается в применении звуковой волны, направленной на цель с определённого расстояния. Такой способ выводит из строя механизм гироскопа БПЛА, за счёт чего беспилотник теряет управление. Акустический метод эффективен только на малых расстояниях и способен поражать лишь малые БПЛА.

С помощью лазерного способа можно поразить БПЛА за счёт механической деформации подсистемы управления или повреждения

оптической системы дрона. Такой метод эффективен как против отдельных дронов, так и против роев БПЛА. Основным недостатком данного метода является энергозатратность и высокая технологичность конструкции. Несмотря на недостатки, существует много устройств и комплексов данного типа (Таблица 3).

Радиоэлектронная борьба считается на сегодняшний день самым действенным методом борьбы с БПЛА. Средства РЭБ способны перехватить управление беспилотниками, создавать помехи в работе электроники БПЛА и манипулировать протоколами связи. Средства РЭП особенно эффективны против малозаметных беспилотников. В большинстве случаев подобные системы эксплуатируют военнослужащие специальных структурных подразделений [3].

Таблица 3

Комплексы, использующие технологию лазерного поражения цели

№ п/п	Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
1	Многофункциональный комплекс «Рать» (Россия) 2020		Способен обнаружить цель, классифицировать её, и подавить за счёт СВЧ-излучения, а также уничтожить за счёт лазерных средств. Мощность 1,5 кВт Радиус поражения до 1 км [6].
2			Оптимальный расход энергии, способен поражать различные категории БПЛА [6].

Российская оборонная промышленность занимает лидирующие позиции в мире в данной области, которая считается наиболее перспективным направлением развития [6]. Недостатком данного метода борьбы является сложная техническая конструкция комплекса, которая требует от оператора серьёзную подготовку перед эксплуатацией. В таблице 4 представлены различные комплексы, принцип действия которых основан на РЭБ и РЭП.

Манипулирование протоколами связи в некоторых странах считается незаконным, так как при изменении кода управление приравнивается ко взлому компьютера. Принцип применения данного метода основан на получении доступа к управлению БПЛА за счёт взлома зашифрованного канала связи, подмены данных авторизации и внедрение стороннего кода управления [8].

Таким образом, на рынке представлен достаточно широкий спектр

устройств, использующих разные методы и способных противостоять атакам БПЛА. С каждым годом они совершенствуются, модернизируются и появляются новые разработки.

Таблица 4

Комплексы РЭБ и РЭП.

№ п/п	Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
1	Комплекс "Серп-ВС5" (Россия) 2023		Радиус действия до 20 км. Способны бороться с малыми БПЛА. Можно использовать в комплексе несколько устройств. Пять диапазонов на частотах от 300 МГц до 5,8 ГГц. Способны забивать частоты систем навигации GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou [6].
2	Комплекс «Купол ПРО» (Россия) 2021		Радиус действия не менее 4 км. Имеет возможность дистанционного управления. Подавляет каналы управления и связи в 10 диапазонах. Подавление приемника навигационных систем БВС: GPS, ГЛОНАСС, GaLiLeo, Beidou, в том числе и на резервных частотах [7].
3	DroneSentry (США) 2018		Радиус действия 2 км. Способен подавить каналы управления БПЛА [6].
4	DroneDefender (США) 2015		Время работы до 5 часов. Радиус поражения 400 м. Действует на частоты GPS и ISM [6].

Во многих практических применениях такие средства используют в комбинированных вариантах, что повышает эффективность противодействия БПЛА. Учитывая технические характеристики и возможности применения средств борьбы с БПЛА, как описанных выше, так и перспективных, для обеспечения необходимого уровня безопасности аэропортов, представляется целесообразным объединить различные средства в единый человеко-машинный комплекс, включающий как средства обнаружения, так и систему поддержки принятия решений на применение средств того или иного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Палушенко М.И., Ефстафьев Г.М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. М.: Права человека, 2005, 274 с.
2. Российские беспилотники. Безопасное развитие применения беспилотных авиационных систем в экономике Российской Федерации, или полет в будущее... без пилота! [Электронный ресурс]. 27.02.2018. Режим доступа: <https://russiadrone.ru/publications/bezopasnoe-razvitie-primeneniya-bespilotnykh-aviatsionnykh-sistem-v-ekonomike-rossiyskoj-federatsii/> (Дата обращения: 15.04.2023).
3. Скиба В.А., Кузьмин А.А. Методы противодействия БПЛА// «Арсенал Отечества» № 6 (56). 2021.
4. Рябов Кирилл. Комплекс борьбы с БПЛА SkyWall 100 (Великобритания) [Электронный ресурс] 05.10.2020 // Военное обозрение. Режим доступа: <https://topwar.ru/175732-kompleks-borby-s-bpla-skywall-100-velikobritaniya.html> (Дата обращения 15.04.2023).
5. Китайские военные разработали беспилотник, который охотится на другие дроны с помощью сети [Электронный ресурс] 06.09.2022. Режим доступа: <https://rtvi.com/news/kitayskie-voennye-razrabotali-bespilotnik-kotoryu-okhotitsya-na-drugie-dronu/> (Дата обращения 15.04.2023).
6. Рябов К. Комплекс радиоэлектронной борьбы и подавления БПЛА «Серп-ВС5». [Электронный ресурс] 22.03.2023 // Военное обозрение. Режим доступа: <https://topwar.ru/213337-kompleks-radiojelektronnoj-borby-i-podavlenija-bpla-serp-vs5.html> (Дата обращения 15.04.2023).
7. Российские беспилотники. Беспилотники не пройдут: «Купол-ПРО», «Луч-ПРО», «Пищаль-ПРО» и другие системы противодействия БПЛА. [Электронный ресурс] 06.09.2020. Режим доступа: https://russiadrone.ru/news/bespilotniki_ne_proydu_kupol_pro_luch_pro_pishchal_pro_i_drugie_sistemy_protivodeystviya_bpla/ (Дата обращения 15.04.2023).
8. Антонов Н. Борьба с БЛА без косвенных потерь, или как хакнуть дрон. [Электронный ресурс] 21.09.2017 // Военное обозрение. Режим доступа: <https://topwar.ru/125098-borba-s-bla-bez-kosvennyh-poter-ili-kak-haknut-drona.html> (Дата обращения 15.04.2023).

© Вилисов В.Я., Гущина Д.А., 2023

1.6 ИНФОРМАЦИОННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Островский С. Н.

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск,
Республика Беларусь
e-mail: ostrova@tut.by

РОЛЬ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Аннотация. Экономические издержки нарушений безопасности информационных и технологических активов в 2020 году составили 4-6 трлн. долларов США, что эквивалентно примерно 4-6% мирового ВВП. Защита данных и кибербезопасность направлены на поддержание конфиденциальности, целостности и доступности информационных активов. Большинство кибератак имеют финансовую подоплеку. По меньшей мере 114 национальных правительств приняли стратегии кибербезопасности, а 118 создали национальные группы реагирования на инциденты компьютерной безопасности (CSIRTS). Многие создали агентства кибербезопасности, а некоторые создали секторальные CSIRT для защиты критически важной инфраструктуры.

Ключевые слова: безопасность данных, кибербезопасность, киберпреступность, экономика.

Ostrovsky S. N.

Belarusian State University of Economics, Minsk, Republic of Belarus

THE ROLE OF CYBERSECURITY AND DATA SECURITY IN THE DIGITAL ECONOMY

Abstract. The economic costs of security breaches of information and technology assets in 2020 amounted to 4-6 trillion US dollars, which is equivalent to about 4-6% of global GDP. Data protection and cybersecurity are aimed at maintaining the confidentiality, integrity and availability of information assets. Most cyberattacks are financially motivated. At least 114 national governments have adopted cybersecurity strategies, and 118 have established national Computer Security Incident Response Teams (CSIRTS). Many have created cybersecurity agencies, and some have created sectoral CSIRT to protect critical infrastructure.

Key words: data security, cybersecurity, cybercrime, economics.

Термины безопасность данных и кибербезопасность часто используются взаимозаменяемо, поскольку оба направлены на защиту информационных активов (ценных данных и информации) и защищают технологические активы (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, системы, серверы, сети и другие электронные контейнеры, которые собирают, обрабатывают, транспортируют, хранят и извлекают информационные активы).

Различие тонкое: *безопасность данных* подчеркивает прямую защиту самих информационных активов, а *кибербезопасность* – защиту технологических активов как средства защиты информационных активов [1].

Как защита данных, так и кибербезопасность направлены на поддержание конфиденциальности, целостности и доступности информационных активов организации. В этом контексте конфиденциальность означает обеспечение того, чтобы доступ к информационным ресурсам был ограничен уполномоченными лицами и системами; целостность означает обеспечение сохранности информационных активов.

Государственные и частные предприятия накапливают огромные и растущие объемы информационных ресурсов, поскольку частные лица также все чаще создают, собирают, обмениваются и потребляют данные. Предприятия и частные лица все больше полагаются на информационные и технологические активы для предоставления или закупки товаров, услуг и информации. Предприятия и частные лица также все чаще доверяют свою информацию другим предприятиям или частным лицам.

Как в странах с высоким уровнем дохода, так и в развивающихся странах люди осваивают цифровые технологии. Доля домохозяйств развивающихся стран, имеющих домашний компьютер, выросла с 15,6% в 2005 году до 36,1% в 2019 году, в то время как количество абонентов мобильной связи на 100 человек выросло в 3 раза во всем мире и в 4 раза в странах с низким и средним уровнем дохода в период между 2005 и 2020 годами. Более того, в 2020 году число зарегистрированных счетов мобильных платежей выросло на 12,7% по всему миру до 1,21 миллиарда учетных записей – вдвое больше, чем в 2016-м [2].

Традиционные инфраструктурные активы в развивающихся странах также во все большей степени зависят от информационно-технологических активов, как, например, для мониторинга электрических сетей и управления ими. Кибератаки на такие активы участились, например, из-за нарушения электроснабжения в Украине в 2015 и 2016 годах и в Южной Африке в 2019 году.

По оценкам экспертов, глобальные прямые денежные потери от киберпреступности в 2020 году почти удвоились и составили 945 млрд. долларов США с 522,5 млрд. долларов США в 2018 году, в то время как расходы на кибербезопасность в 2020 году, как ожидалось, превысят 145 млрд. долларов США, что в совокупности составляет 1,3% мирового ВВП. В 2017 году прямые убытки Африки от киберпреступности составили, по оценкам, 3,5 млрд. долларов США [3].

Предприятия многих стран сталкиваются с огромными потерями от киберпреступлений. Эта волна захлестнула такие страны как Эквадор, Индия, Польша, Россия, Тайвань, Вьетнам и др.

Подсчитано, что 70% инцидентов в сфере безопасности в 2020 году были финансово мотивированы, при этом на долю организованной преступности приходилось около 80% утечек данных. Однако некоторые участники угроз, известные как хакеры, руководствуются политической, социокультурной или религиозной идеологией. В июне 2011 года хакеры атаковали Веб-сайт

MasterCard, вызвав его сбой, в знак протеста против блокировки платежей WikiLeaks. Другими движут тщеславие, месть, возмущение или другие нефинансовые цели. Спонсируемые государством субъекты угрозы могут преследовать геополитические или военные цели посредством кибершпионажа, вмешательства во внутреннюю политику (нарушение документооборота) или саботажа государственных служб с целью подрыва политической стабильности противников [4].

Субъекты угрозы часто комбинируют ряд действий для достижения своих целей. Первым шагом обычно является проникновение в целевую систему путем получения несанкционированного доступа к информации или технологическим активам. Иногда доступ достигается с помощью технологий проникновения через брандмауэры, предназначенные для предотвращения несанкционированного доступа. Одним из примеров является утечка данных Equifax, глобального агентства кредитной отчетности, произошедшая в марте 2017 года, в результате которой были раскрыты персональные данные 147 миллионов потребителей. Первоначально Equifax был взломан через веб-портал по рассмотрению жалоб потребителей. Хакеры воспользовались уязвимостью в системе безопасности, позволившей им получить имена пользователей и пароли для доступа к другим системам и извлечения данных из сети [1].

Все чаще субъекты угроз получают доступ с помощью социальной инженерии, убеждая инсайдеров невольно способствовать вторжениям. Наиболее распространенной формой социальной инженерии являются фишинговые атаки, при которых злоумышленник маскируется под доверенную сторону (включая скрытый фишинг, который нацелен и персонализирован для отдельных инсайдеров).

Широкий охват и быстрые темпы развития цифровой экосистемы выходят за рамки границ и позволяют злоумышленникам действовать анонимно и быстро, оказывая негативное влияние на обширные слои населения. Сталкиваясь с этими вызовами, многие правительства приняли национальную стратегию кибербезопасности, которая представляет собой план действий по повышению безопасности и устойчивости национальной инфраструктуры и услуг. Эти стратегии отражают высокоуровневые, нисходящие подходы к кибербезопасности, которые устанавливают национальные цели, приоритеты и временные рамки.

В настоящее время по меньшей мере 114 стран приняли или находятся в процессе принятия национальной стратегии кибербезопасности, в том числе 17 в странах Африки к югу от Сахары, 18 в Северной и Южной Америке, 11 арабских государствах, 21 в Азиатско-Тихоокеанском регионе, 6 в Содружестве Независимых Государств и 41 в Европе [1].

Следует понимать, что для противостояния различным кибер-угрозам должна быть разработана соответствующая правовая база. Многие правительства начали анализировать и обновлять свои законы, чтобы устранить пробелы, связанные с кибер-преступностью. Распространенными

правонарушениями, которые могут быть добавлены в законодательную базу, являются:

- несанкционированный доступ к информационным или технологическим активам (взлом);
- несанкционированный мониторинг коммуникаций;
- несанкционированный перехват или изменение информационных ресурсов;
- несанкционированное вмешательство в информационную систему;
- неправильное использование устройств и программного обеспечения.

Законы о киберпреступности могут также касаться более традиционных преступлений, таких как мошенничество, подделка документов и нарушение прав интеллектуальной собственности, когда они происходят в цифровой экосистеме. Также были добавлены новые ограничения на онлайн-контент (например, детскую порнографию) или поведение в Интернете (например, кибер-преследование или киберзапугивание).

Конвенция Совета Европы о Киберпреступности, который вступил в силу в 2004 году и известен как Будапештская Конвенция является единственным имеющим обязательную силу международным договором о преступлениях, совершаемых через Интернет и другие компьютерные сети. Его основная цель заключается в проведении общей уголовной политики против киберпреступности путем принятия соответствующего законодательства и содействия международному сотрудничеству. В нем рассматриваются нарушения сетевой безопасности, мошенничество, связанное с компьютерами, нарушение авторских прав и детская порнография. В нем также определяются полномочия и процедуры должностных лиц по поиску в компьютерных сетях и перехвату сообщений. Первоначально задуманная как европейский договор, к Будапештской конвенции присоединились 45 из 47 государств – членов Совета Европы и 22 не члена из Африки, Северной и Южной Америки и Азиатско-Тихоокеанского региона. Она остается открытой для присоединения других государств [1].

В рыночных системах многих национальных экономик значительная ответственность за кибербезопасность ложится на государственные и частные предприятия. У большинства из них есть сильная личная заинтересованность — и договорные и юридические обязанности — в принятии и внедрении разумных процедур и практик обеспечения безопасности. Директора и должностные лица обязаны перед кредиторами и акционерами сохранять и защищать бизнес-активы и проявлять должную осторожность при обеспечении сохранности информационных и технологических активов. На многих предприятиях в настоящее время есть главный специалист по информационной безопасности.

Люди являются самым слабым звеном в кибербезопасности, поэтому осведомленность общественности и образование являются важнейшими элементами эффективной кибербезопасности. У государственных или частных

предприятий есть веские причины проводить обучение сотрудников по вопросам безопасности: для предотвращения инцидентов, связанных с безопасностью, формирования культуры безопасности, укрепления технологической защиты, укрепления доверия клиентов, обеспечения соответствия требованиям, социальной ответственности и улучшения благосостояния сотрудников. Тем не менее, многие предприятия по-прежнему недостаточно инвестируют в обучение.

Пандемия COVID-19 и последовавшие за ней карантинные меры изменили то, как многие люди выполняют основные жизненные действия, такие как работа, покупки и посещение школы. Переход от работы в офисе к удаленной работе из дома привел к появлению уязвимостей в области кибербезопасности. Домашним компьютерам часто не хватает протоколов безопасности, используемых в офисе. Фирмы, которые используют сторонних поставщиков для мониторинга и устранения кибер-угроз могут обнаружить, что эти решения не распространяются беспрепятственно на удаленную работу. Киберпреступники воспользовались этими пробелами.

Таким образом, чтобы защитить население, свою организацию и любого человека от киберпреступности следует воспользоваться следующими положениями:

постоянное информирование и обучение персонала о действующих кибер-угрозах;

- защита своих конфиденциальных данных;
- защита доступа с удаленных устройств;
- безопасное использование и хранение паролей;
- отслеживание доступа третьих лиц к личным данным;
- внедряйте надежную политику кибербезопасности и защищенных сетей;
- используйте многофакторную аутентификацию [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Caralli R. A., Stevens J. F. Introducing OCTAVE Allegro: Improving the Information Security Risk Assessment Process [Электронный ресурс]. URL: https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2007_005_001_14885.pdf (дата обращения: 02.03.2023).
2. State of the Industry Report on Mobile Money 2021 [Электронный ресурс]. URL: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2021/03/GSMA_State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-2021_Full-report.pdf (дата обращения: 02.03.2023).
3. Global gross domestic product (GDP) at current prices from 1985 to 2027 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/268750/global-gross-domestic-product-gdp/> (дата обращения: 02.03.2023).
4. WikiLeaks hacktivists take down MasterCard [Электронный ресурс]. URL: <https://www.finextra.com/newsarticle/22713/wikileaks-hacktivists-take-down-mastercard> (дата обращения: 02.03.2023).
5. 15 Cybersecurity Best Practices to Prevent Cyber Attacks in 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ekransystem.com/en/blog/best-cyber-security-practices> (дата обращения: 02.03.2023).

Самойлова Л.К., Колодецкая И.А.

Санкт-Петербургский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: samoylovalk@mail.ru

ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЮДЖЕТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПУБЛИЧНО-ПРАВОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Аннотация. Бюджетная составляющая рассматривается в качестве необходимого условия обеспечения финансовой безопасности государства. Представлено содержательное толкование категории «бюджетная безопасность» с позиции различных подходов. Определяются основные угрозы в бюджетной сфере, обусловленные недостатками государственной политики в области аккумуляирования, распределения и использования публичных финансов. Сформулированы направления корректировки организационно-правового механизма противодействия выявленным угрозам бюджетной безопасности.

Ключевые слова: администрирование доходов, бюджетная безопасность, бюджетная система, исполнение бюджета, федеральный бюджет, финансовая безопасность.

Samoilova L.K., Kolodetskaya I.A.

St. Petersburg Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «All-Russian State University of Justice (RPA of the Ministry of Justice of Russia)», Saint-Petersburg, Russia

APPROACHES TO ENSURING BUDGETARY SECURITY OF PUBLIC LEGAL ENTITIES IN CONDITIONS OF ECONOMIC INSTABILITY

Abstract. The budgetary component is considered as a necessary condition for ensuring the financial security of the state. A meaningful interpretation of the "budget security" category from the standpoint of various approaches is presented. The main threats in the budgetary sphere caused by the shortcomings of the state policy in the field of accumulation, distribution and use of public finances are determined. The directions of adjustment of the organizational and legal mechanism of countering the identified threats to budget security are formulated.

Keywords: administration of profits, budgetary security, budgetary system, budget execution, federal budget, financial security.

Параметры государственной политики, направленной на упорядочивание многообразия общественных отношений, во многом обуславливаются актуальными угрозами и вызовами, нивелирование которых невозможно без надлежащих изменений конъюнктуры. Не является исключением и область публичных финансов, обеспечение безопасного состояния которой коррелирует с уровнем защиты финансовых интересов всех экономических субъектов.

Хотя категория «финансовая безопасность» сосредотачивает в собственных дефинитивных пределах целый комплекс иных взаимосвязанных терминов и понятий с различными семантическими объемами, акцентировать

внимание следует на такой составляющей, как бюджетная безопасность, содержание которой раскрывается в литературе дифференцированно, что определяет необходимость систематизации существующих доктринальных позиций, в рамках которой целесообразно упоминание нескольких концепций толкования анализируемой категории.

Согласно системно-индикаторному подходу под бюджетной безопасностью понимается определенное состояние бюджетной системы, характеризующееся рядом параметров, конкретный набор которых – баланс доходов и расходов, наличие достаточного количества ликвидных активов и резервов – вариативен, как и итоговые индикаторы безопасности: устойчивость экономического роста, эффективность государственного управления, защита интересов субъектов [5], общая стабилизация национальной экономики и достаточное удовлетворение общественных потребностей [2].

Сторонники административно-управленческого подхода, соотнося бюджетную безопасность с состоянием сбалансированности, в качестве базовой характеристики указывают исполнение органами власти функций, связанных с использованием финансовых ресурсов [4].

С точки зрения ресурсно-функционального подхода под бюджетной безопасностью понимается достаточность ресурсной базы для финансирования необходимых мероприятий и обеспечения благоприятных условий социально-экономического развития публично-правового образования [3].

Обобщая приведенные доктринальные позиции, следует отметить целесообразность рассмотрения сбалансированности бюджета как ключевого условия обеспечения бюджетной безопасности. Бюджетная безопасность, таким образом, являет собой не только состояние защищенности от внутренних и внешних угроз, но и определенное качество бюджетной системы в целом, указывающее на способность адаптации к трансформирующимся угрозам и обеспечиваемое за счет достижения равновесного состояния.

Определенного внимания заслуживает сущность негативных факторов, отрицательно влияющих на уровень бюджетной безопасности и создающих предпосылки для формирования дополнительных рисков, возникновение и эскалация которых характерна для различных уровней бюджетной системы.

В частности, тенденция сохранения и наращивания объемов теневого сектора экономики отрицательно сказывается на полноте поступления доходов – ключевого бюджетобразующего показателя. Следует отметить, что в данном контексте под теневой экономикой понимается некриминогенная экономическая деятельность хозяйствующих субъектов, скрытая от государственного учета и контроля, отвечающая ряду предъявляемых критериев (таблица 1).

Таблица 1

Критерии теневой экономической деятельности [1]

Критерий	Содержание
Правовой	Отсутствие официальной регистрации хозяйствующего субъекта в качестве субъекта предпринимательской деятельности.
Экономический	Нанесение экономического ущерба государству посредством невыплаты обязательных платежей.
Учетно-статистический	Соккрытие деятельности от государственного учета и контролирующих органов.

Согласно сведениям Росстата, чей методологический подход наиболее контекстуально уместен ввиду невключения в расчет криминогенных экономических процессов, в 2020 году объем российской теневой экономики соотносим с 4% ВВП за аналогичный период [7]. При этом, несмотря на отмечаемые некоторыми экономистами возможности положительного влияния теневого сектора на рыночный механизм, в плоскости обеспечения бюджетной безопасности теневизацию следует воспринимать как непосредственную угрозу в связи с, как указывалось ранее, неполучением ряда доходов, выведенных из-под регуляторно-контрольного механизма.

В контексте принципов бюджетной системы следует акцентировать внимание также на принципе самостоятельности бюджетов, несоблюдение которого коррелирует с собственными рисками и угрозами, выступающими в качестве предпосылок формирования неспособности мезосубъектов к самообеспечению. Так, сохраняющаяся тенденция высокой степени дотационной зависимости региональных бюджетов от федерального центра свидетельствует о недостаточности собственных доходных источников у субъектов федерации (таблица 2).

Таблица 2

Агрегированный перечень распределения дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации

Субъекты федерации, получающие наибольший объем дотаций из федерального бюджета			
Субъект	Общий объем дотаций за 2020 год, млрд руб.	Общий объем дотаций за 2021 год, млрд руб.	Общий объем дотаций за 2022 год, млрд руб.
Республика Дагестан	72,89	72,89	80,18
Республика Саха (Якутия)	51,59	51,59	56,75
Чеченская Республика	33,48	33,48	36,83
Субъекты федерации, получающие наименьший объем дотаций из федерального бюджета			
Субъект	Общий объем дотаций за 2020 год, млрд руб.	Общий объем дотаций за 2021 год, млрд руб.	Общий объем дотаций за 2022 год, млрд руб.
Республика Коми	0,311	0,311	0,342
Красноярский край	0,906	0,906	-
Белгородская область	0,996	0,996	-

Резюмируя, наряду с мезосубъектами, нецелевые трансферты бюджету которых сокращаются, существует ряд регионов с высокой степенью

зависимости от дотаций из федерального бюджета, что, с одной стороны, предполагает дополнительные направления расходования государственных бюджетных средств, с другой, как указывалось ранее, свидетельствует о неспособности субъекта федерации к обеспечению собственных потребностей, подвергая сомнению не только принцип самостоятельности бюджетов, но и базовые основы федеративного устройства.

Итак, эндогенные угрозы бюджетной безопасности, приобретающие тенденциозный и закономерный характер, ввиду оказываемого негативного влияния на сбалансированность бюджетов требуют своевременных и достаточных мер противодействия посредством модернизации государственной политики – в первую очередь, инструментов правового воздействия.

Объективное и устойчивое существование проанализированных угроз, наиболее иллюстративно визуализирующих потребность в изыскании дополнительных методов обеспечения бюджетной безопасности, не может рассматриваться вне взаимосвязи с конкретными организационно-правовыми мерами по оптимизации и актуализации сложившейся государственной политики в области бюджетно-правового регулирования.

В части минимизации рисков, связанных с теневизацией хозяйственной деятельности, целесообразным по ряду причин представляется корректировка комплекса мер поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) посредством активизации льготного механизма, аппроксимирующего систему прямого субсидирования деятельности хозяйствующих субъектов. Во-первых, опыт положительной корреляции льготирования и сокращения объемов неформального экономического сектора уже знаком отечественной практике в контексте предоставления экономической помощи субъектам МСП, наиболее пострадавшим в условиях распространения COVID-19. Во-вторых, необходимо отметить следующее: сокращение прямого финансирования деятельности субъектов МСП влечет за собой меньшее расходование бюджетных средств, что, однако, компенсируется неполучением части налоговых доходов, «выпадающих» в связи с предоставлением льгот, следовательно, на значительное изменение балансного состояния бюджета предложенный механизм не ориентирован. Однако активизация перехода хозяйствующих субъектов от неформальных схем к легальному поведенческому паттерну видится позитивным трендом в долгосрочной перспективе за счет увеличения темпов экономического роста, выступающих в качестве положительного индикатора бюджетной безопасности.

В части модификации механизмов преодоления дотационной зависимости субъектов федерации справедливым представляется переосмысление системы распределения налоговых доходов по бюджетам бюджетной системы, касающееся, в первую очередь, налога на прибыль организаций, поскольку экономическая активность именно хозяйствующих субъектов связана с движением наибольшего объема средств в публичный сектор. Согласно налоговому законодательству налог на прибыль организаций

в размере 20% подлежит зачислению в федеральный бюджет и бюджет субъекта в соотношении 2% и 18% (на период 2017-2024 гг. установлены значения 3% и 17% соответственно). При этом сумма, подлежащая уплате и зачислению в региональный бюджет, распределяется между головной организацией-налогоплательщиком и ее обособленными подразделениями, исходя из доли прибыли, определяемой по таким параметрам, как среднесписочная численность работников (либо расходы на оплату труда – выбор в пользу одной из альтернатив возложен на организацию-налогоплательщика) и удельный вес остаточной стоимости амортизируемого имущества. Установленная формула несовершенна, поскольку фонд оплаты труда управленческого персонала, сосредоточенного в головной организации, как и фактическая его численность, может значительно превысить аналогичные показатели в производственных филиалах, расположенных в иных субъектах федерации, что приводит к диспропорции распределения налогового дохода по бюджетам бюджетной системы. Вопрос о справедливости распределения налога на прибыль организаций дополнительно актуализируется ввиду продления временного порядка пропорционирования (3% и 17% в федеральный бюджет и бюджет субъекта соответственно), хотя установление ставки в размере 17% вместо 18% может повлечь существенное изменение доходов регионального бюджета, что было установлено, например, при исследовании влияния изменения указанной ставки на бюджет Саратовской области: при сохранении существовавшего до 2017 года режима распределения в региональный бюджет поступило бы на 1,12 млрд руб. больше, что составляет 5,5% консолидированного бюджета субъекта [6, с. 441]. Наблюдается объективная необходимость модернизации механизма распределения налога на прибыль организаций, ориентированной на локализацию доходов по месту их фактического возникновения, в связи с чем целесообразным видится исключение фонда оплаты труда из числа факторов, влияющих на пропорцию долей налога, уплачиваемых обособленными подразделениями, а также общая переориентация закрепленной НК РФ формулы распределения на региональный (территориальный, а не резидентский) принцип с целью обеспечения бюджетам мезосубъектов потенциальных возможностей увеличения налоговых поступлений, формирующих большой объем бюджетных ресурсов и позволяющих осуществить переход от дотационной зависимости к собственным доходным источникам.

Итак, комплекс нормативно-правовых инструментов, посредством которых обеспечивается защита бюджетов бюджетной системы от разнородных угроз и рисков, подлежит актуализации и дальнейшей модификации, связанной как с повышением эффективности традиционных институтов, так и с внедрением принципиально новых концептов и практик. В качестве рекомендаций по модификации сложившегося в бюджетно-правовой сфере регулирования целесообразными представляются следующие направления корректировки: замещение прямого субсидирования хозяйствующих субъектов

МСП системой налогового льготирования; переориентация механизма распределения доходов по налогу на прибыль организаций на регионально-производственный принцип.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буров В.Ю. Теневая экономика и малое предпринимательство: теоретические и методологические основы исследования / Моногр. Чита: ЗабГУ, 2014. 195 с.
2. Галухин А.В. Бюджетная безопасность государства как условие для экономического роста // Проблемы развития территории. 2016. № 4. С. 89-108.
3. Зенченко С.В., Варганова М.Л. Обеспечение финансовой безопасности региона в условиях санкций и экономического кризиса // Экономика, предпринимательство и право. 2019. № 4. С. 257-270.
4. Мальшко В.В., Евтушенко Н.Н., Макачук И.Н. Бюджетная безопасность страны // Экономические и финансовые механизмы инновационного развития цифровой экономики: сб. науч. ст. Минск: БГУ, 2019. Ч. 1. С. 225-229.
5. Орлов А.В. Бюджетная безопасность в системе экономической безопасности Российской Федерации // Вестник экономической безопасности. 2020. № 3. С. 299-301.
6. Тычина А.В. Влияние изменения ставки налога на прибыль организаций на доходы бюджетов Российской Федерации // Вестник современных исследований. 2018. № 12. С. 440-443.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 23.04.2023).

© Самойлова Л.К., Колодецкая И.А., 2023

Козлова Н.Ш.¹, Козлов Р.С.²

¹ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп, Российская Федерация

e-mail: natali20052001@bk.ru

РЕШЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Аннотация. В статье рассмотрены следующее поколение решений кибербезопасности для предприятий электронной коммерции. Проведен анализ материала в области безопасности и выявлены потенциальные угрозы, также описано пошаговое руководство о том, как реагировать на утечку данных.

Ключевые слова: кибербезопасность, информационная безопасность, облачные технологии, киберугрозы, угрозы, информация, решения, атаки.

Kozlova N.S.¹, Kozlov R.S.²

¹FGBOU VO «Maykop State Technological University», Maykop, Russian Federation

²FGBOU VO «Maykop State Technological University», Maykop, Russian Federation

NEXT-GENERATION CYBERSECURITY SOLUTIONS FOR E-COMMERCE ENTERPRISES

Abstract. The article discusses the next generation of cybersecurity solutions for e-commerce enterprises. The analysis of the material in the field of security has been carried out and potential threats have been identified, and a step-by-step guide on how to respond to a data leak has also been described.

Keywords: cybersecurity, information security, cloud technologies, cyber threats, threats, information, solutions, attacks.

Предприятия электронной коммерции сталкиваются с множеством киберугроз, включая вредоносное ПО, фишинговые атаки и программы-вымогатели. Кибербезопасность становится все более важной проблемой, и компании должны принимать упреждающие меры для защиты себя и своих клиентов [2].

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) произвели революцию в том, как работает кибербезопасность [2]. Алгоритмы AI и ML могут анализировать большие объемы данных и обнаруживать шаблоны, которые могут указывать на атаку. Они также могут извлечь уроки из прошлых инцидентов и соответствующим образом адаптировать свои алгоритмы, что делает их более эффективными при выявлении и устранении угроз.

Одним из примеров AI/ML в действии является аутентификация на основе поведения. Эта технология анализирует модели поведения пользователя, такие как динамика нажатия клавиш и движения мыши, для выявления потенциальных угроз. Если система обнаружит аномальное поведение, например вход пользователя из незнакомого места, она может вызвать предупреждение системы безопасности или потребовать дополнительной аутентификации.

Еще один пример AI/ML в кибербезопасности — анализ угроз. Эти системы могут собирать данные из различных источников, таких как социальные сети, темная сеть и форумы по безопасности, для выявления потенциальных угроз. Затем алгоритмы могут анализировать эти данные, чтобы определить вероятность атаки и серьезность угрозы.

Технология блокчейн — это децентрализованный, безопасный и прозрачный способ хранения данных и управления ими. Он предлагает несколько преимуществ для предприятий электронной коммерции, включая повышенную безопасность и конфиденциальность.

Одним из способов использования блокчейна в кибербезопасности является создание безопасной и неизменной записи транзакций. Это может помочь предотвратить мошенничество и защитить от несанкционированного доступа к конфиденциальным данным.

Другой вариант использования блокчейна в кибербезопасности — управление идентификацией. Блокчейн можно использовать для создания безопасной и децентрализованной системы проверки личности. Это может помочь предотвратить кражу личных данных и гарантировать, что только авторизованные пользователи имеют доступ к конфиденциальным данным.

Облачное хранилище, мобильные вычисления, растущая автоматизация и подключение к Интернету корпоративных систем и систем управления процессами – все это повысило потенциальную уязвимость критически важных инфраструктурных организаций к киберугрозам. Научные исследования, включающие высказывания с сотнями владельцев и операторов критической инфраструктуры, выявили несколько областей растущего риска. На самом деле, исследования и отчеты показывают, что среди прочего растет распространенность киберпреступности, затраты, связанные с компрометацией, риски для промышленных систем управления и изолированность атак [2].

Облачные решения для обеспечения безопасности предлагают ряд преимуществ для предприятий электронной коммерции. Облачные решения для обеспечения безопасности являются масштабируемыми, гибкими и простыми в развертывании. К ним также можно получить доступ из любого места, что делает их идеальными для предприятий с удаленными работниками или распределенными командами.

Облачные решения безопасности также могут обеспечить лучшую защиту от распределенных атак типа «отказ в обслуживании» (DDoS). DDoS-атаки могут перегрузить веб-сайт или приложение трафиком, сделав его недоступным

для пользователей. Облачные решения для обеспечения безопасности могут помочь смягчить эти атаки, распределяя трафик между несколькими серверами и фильтруя вредоносный трафик.

Архитектура с нулевым доверием — это модель безопасности, которая предполагает, что все пользователи, устройства и приложения являются потенциальными угрозами. Этот подход требует постоянной проверки личности и прав доступа, независимо от того, находится ли пользователь внутри или вне сети.

Этот подход особенно актуален для предприятий электронной коммерции, поскольку они имеют дело с конфиденциальными данными клиентов и финансовыми транзакциями. Архитектура с нулевым доверием может помочь предотвратить утечку данных и гарантировать, что только авторизованные пользователи имеют доступ к конфиденциальным данным.

Многофакторная проверка подлинности — это метод безопасности, который требует от пользователей предоставления нескольких форм проверки подлинности перед доступом к системе. Это может включать что-то известное пользователю, например пароль, что-то, что у него есть, например токен безопасности или смарт-карту, или что-то, чем он является, например биометрические данные [1].

Многофакторная проверка подлинности может обеспечить дополнительный уровень безопасности для предприятий электронной коммерции. Это может помочь предотвратить несанкционированный доступ к данным клиентов и финансовым транзакциям. Она также может помочь защититься от фишинговых атак, поскольку у злоумышленников меньше шансов получить доступ ко всем необходимым факторам аутентификации [1].

Нарушение данных происходит, когда неавторизованная сторона получает доступ к достоверной или конфиденциальной информации, что часто приводит к краже, неправомерному воспроизведению или несанкционированному доступу к персональным данным. Если компания столкнулась с утечкой данных, важно быстро и эффективно отреагировать, чтобы свести к минимуму ущерб и затронутые стороны.

Пошаговое руководство о том, как реагировать на утечку данных [1]:

Шаг 1. Оценить масштаб и серьезность нарушения.

Первым шагом в реагировании на утечку данных является оценка масштаба и серьезности нарушения. Это включает в себя определение того, какие данные были скомпрометированы, сколько людей пострадало, и потенциальное влияние на вашу компанию или организацию. Серьезность нарушения будет определять срочность и объем вашего ответа.

Шаг 2. Сдерживание нарушения.

Следующим шагом является сдерживание нарушения путем ограничения дальнейшего доступа к скомпрометированным данным. Это может включать отключение уязвимых систем, смену паролей и принятие дополнительных мер безопасности для предотвращения дальнейшего несанкционированного

доступа. Крайне важно действовать быстро, чтобы предотвратить распространение нарушения и причинение дальнейшего ущерба.

Шаг 3. Уведомление затронутых сторон.

После того, как локализовали нарушение, следующим шагом будет уведомление затронутых сторон. Сюда входят заказчики, клиенты, сотрудники или все, чьи личные данные были скомпрометированы.

Необходимо предоставить четкое и краткое объяснение того, что произошло, какие данные были скомпрометированы и какие шаги будут предприняты для решения проблемы. Очень важно быть прозрачным и честным, чтобы поддерживать доверие заинтересованных сторон.

Шаг 4: Расследование причины нарушения.

После локализации нарушения и уведомления затронутых сторон важно расследовать причину нарушения. Это включает в себя определение того, как произошло нарушение, кто несет ответственность и какие уязвимости были использованы. Эта информация может помочь предотвратить будущие нарушения безопасности и повысить общую безопасность.

Шаг 5. Внедрение улучшения безопасности.

После того, как определяется причина нарушения, следующим шагом будет внедрение улучшений безопасности для предотвращения будущих нарушений. Это может включать в себя модернизацию ваших систем безопасности, усовершенствование политик паролей и дополнительное обучение сотрудников для повышения осведомленности о рисках безопасности.

Шаг 6. Просмотреть и обновить свой план реагирования на инциденты.

После реагирования на утечку данных важно пересмотреть и обновить свой план реагирования на инциденты. Это включает в себя анализ того, что сработало хорошо, что можно было бы сделать лучше и какие изменения необходимо внести, чтобы улучшить реакцию в будущем. План реагирования на инциденты должен быть живым документом, который регулярно обновляется, чтобы отражать изменения в технологиях и возникающие угрозы безопасности.

Реагирование на выбросы данных требует быстрого и эффективного снижения, чтобы сократить потери и затронутые стороны. Следуя этим шести шагам, активно и эффективно отреагировать на выброс данных. Не выявление риска и четкое общение с выявленными синдромами, чтобы сохранить их доверие и свести к минимуму последствия нарушений.

С ростом числа киберугроз и атак компаниям крайне важно иметь эффективное решение в области кибербезопасности для защиты своих конфиденциальных данных и конфиденциальной информации.

Но выбор подходящего решения для кибербезопасности для бизнеса может оказаться непростой задачей, поскольку на рынке доступно множество вариантов. Однако после небольшого исследования и тщательного рассмотрения вы сможете найти идеальное решение для кибербезопасности, которое соответствует потребностям бизнеса.

Также необходимо рассмотреть облачные решения. Облачные решения для обеспечения кибербезопасности обладают многими преимуществами по сравнению с традиционными локальными решениями, такими как масштабируемость, гибкость и экономичность. Облачные решения также могут предоставлять автоматические обновления и исправления, которые могут сэкономить время и деньги.

Проверить совместимость: убедитесь, что выбранное решение для кибербезопасности совместимо с существующей ИТ-инфраструктурой. Он должен без проблем работать с аппаратными и программными системами и не вызывать сбоев в бизнес-операциях.

Решение по кибербезопасности должно иметь удобный интерфейс, в котором легко ориентироваться и понимать. Сотрудники должны иметь возможность использовать решение без каких-либо технических знаний или обучения.

Оценить репутацию поставщика: важно выбрать поставщика кибербезопасности с хорошей репутацией и послужным списком. Обязательно рассмотреть обзоры и отзывы других клиентов, а также проверить сертификаты и награды поставщика.

Выбранный поставщик средств кибербезопасности должен обеспечить отличную поддержку клиентов, включая круглосуточную техническую поддержку, онлайн-форумы и базы знаний. Также должны убедиться, что поставщик предлагает регулярные обновления и исправления, чтобы поддерживать решение в актуальном состоянии с учетом последних угроз.

Необходимо подумать о настройке: каждый бизнес уникален, и решение по кибербезопасности должно быть адаптировано к конкретным потребностям. Поставщик, должен предлагать варианты настройки, такие как возможность создавать собственные политики и правила, а также возможность интеграции со сторонним программным обеспечением.

Стоимость решения для кибербезопасности может сильно различаться в зависимости от функций и уровня защиты, которое оно обеспечивает. Важно учитывать свой бюджет и выбирать решение, которое обеспечивает наилучшее соотношение цены и качества.

Выбрав решение для кибербезопасности, регулярно оценивать его производительность, чтобы убедиться, что оно обеспечивает необходимый уровень защиты. Контроль системы на наличие признаков киберугроз и оценка эффективности решения в их обнаружении и предотвращении.

Следуя этим советам, можно найти идеальное решение для кибербезопасности, которое соответствует потребностям бизнеса и обеспечит уровень защиты, необходимый для обеспечения безопасности конфиденциальных данных и информации.

Таким образом угрозы кибербезопасности представляют собой постоянную опасность для предприятий электронной коммерции. Решения для кибербезопасности следующего поколения, включая AI/ML, технологию

блокчейн, облачную безопасность, архитектуру с нулевым доверием и многофакторную аутентификацию, обеспечивают улучшенную защиту и душевное спокойствие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советы по кибербезопасности URL: <https://www-infoguardsecurity-com.translate.google.com/category/cyber-security-tips/> (дата обращения: 24.04.2023).
2. Козлова Н.Ш. Кибербезопасность: современные вызовы и возможные решения / Н.Ш. Козлова, Р.С. Козлов // Проблемы обеспечения безопасности (безопасность-2022): материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию УГАТУ, Уфа, 14 апреля 2022 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 361-366.

© Козлова Н.Ш., Козлов Р.С., 2023

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

2.1 МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Тараканов Д.А.^{1,2}, Елизарьев А. Н.^{1,3}, Аксой Н.², Хасанов И.А.¹

¹Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа, Российская Федерация

²Стамбульский технический университет, г. Стамбул, Турецкая Республика

³Институт водных проблем РАН, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: tarakanov021098@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ РЕКИ БЕЛАЯ, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН, РОССИЯ

Аннотация. В работе выполнено исследование нормальности распределения данных гидрологических наблюдений за расходом воды на реке Белая (Республика Башкортостан, Россия) с использованием косвенных, графических и статистических методов проверки гипотез нормальности распределения. Результаты использования методов показали, что данные гидрологических наблюдений за расходом воды на реке Белая не подчиняются закону нормального распределения.

Ключевые слова: река Белая, нормальное распределение, тест на нормальность, расход воды.

Tarakanov D.A.^{1,2}, Elizaryev A. N.^{1,3}, Aksoy H.², Khasanov I.A.¹

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

²Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

³Water Problems Institute of the Russian Academy, Moscow, Russian Federation

THE NORMALITY OF THE HYDROLOGICAL OBSERVATION TIME SERIES DISTRIBUTION OF THE BELAYA RIVER, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN, RUSSIA

Abstract. The paper investigates the normality of the hydrological observations data of the Belaya River (Republic of Bashkortostan, Russia) using indirect, graphical and statistical methods to test hypotheses of the normality of the distribution. The results showed that the data of hydrological observations of streamflow on the Belaya River are not distributed normally.

Key words: Belaya River, normal distribution, normality test, streamflow.

Analysis and study of hydrological observation time series using statistical analysis tools (homogeneity and stationarity test, trend test, frequency analysis, etc.) allow researchers to identify patterns and features of the hydrological regime of water bodies at an early stage, to determine trends in climate change in the catchment area [1]. This, makes it possible to timely approach the choice of an optimal strategy for managing water consumption, the hydrological regime of a water body to reduce the risks of situations associated with a shortage or excess of the norm of water resources.

In turn, most mathematical statistics tools proceed from the assumption of the normality of the distribution (Gaussian distribution) of the data set under study, the first stage of data analysis is to test hypotheses of the normality of the distribution. The results of the normality test allow us to understand what statistical methods can and should be used to analyze the data under study: for normally distributed data, parametric statistical methods are usually used (Student's t-test, Fisher's F-Criteria, etc.); for data that is not normally distributed, nonparametric statistical methods should be used (Mann–Whitney U test, Wilcoxon Rank Sum Test, Pettitt's test, etc.) [2].

In this regard, the purpose of this work is to study the normality of the hydrological observations time series distribution of the Belaya River. The object of the study is the average monthly data of streamflow at four hydrological stations on the Belaya River, which is a key water body of the Republic and has a catchment area of 114,200 km².

To test the hypotheses of the normality of the distribution, the following methods are used: indirect, graphical and the use of appropriate statistical criteria [2]. Indirect methods are a comparison of the arithmetic mean and median with a normal distribution, the values of the descriptive statistics data will be equal, as well as the determination of the values of the skewness (Sk) and kurtosis (K) of the data distribution under study – with a normal distribution, these coefficients are zero. At the same time, if the arithmetic mean is greater than the median, and the skewness is greater than 0 ($Sk > 0$), the distribution under study is characterized by right-sided asymmetry (skewed to the right), with left-sided asymmetry, the arithmetic mean is less than the median, and the skewness is less than zero ($Sk < 0$). With a positive value of the kurtosis ($K > 0$), the distribution has an island-top form, with a negative value of the kurtosis ($K < 0$) - a plane-top form [2-3]. Due to the fact that data sets whose descriptive statistics correspond to all the above conditions are practically not found, their standard errors S_{Sk} and S_K , respectively, calculated using the following formulas, are used to assess the normality of the distribution by the values of the skewness and kurtosis:

$$S_{Sk} = \sqrt{\frac{6 \cdot N \cdot (N - 1)}{(N - 2) \cdot (N + 1) \cdot (N + 3)'}}$$
$$S_K = \sqrt{\frac{4 \cdot (N^2 - 1) \cdot S_{Sk}^2}{(N - 3) \cdot (N + 5)'}}$$

where N is the size of the sample under study. If the values of the skewness and kurtosis are less than their corresponding standard errors by 3 or more times ($Sk < 3 S_{Sk}$; $K < 3 S_K$), the distribution is considered normal.

Graphical methods for estimating the normality of the distribution include frequency histograms or histograms of the probability distribution density, quantile-quantile graphs (Q-Q Plots) and Boxplots [3]. The use of appropriate statistical criteria refers to computational methods for analyzing the normality of data

distribution. As a rule, static criteria for checking the normality of the distribution are based on the assumption that the data is distributed normally – for the null hypothesis H_0 , it is assumed that the distribution of data is subject to the law of normal distribution. That is, if the p -value is greater than the significance level α (0.05 or 0.1 is usually taken as the significance level α), then the null hypothesis H_0 about the absence of differences between the observed distribution and the normal distribution is accepted. The larger the calculated p -value, the more reliable the assumption of a normal distribution [2-3].

To assess the normality of the data distribution, the following statistical criteria were used: Shapiro-Wilks test, Kolmogorov–Smirnov test (Lilliefors test), Anderson-Darling test, Omega Squared (Smirnov Cramer Von Mises Test), Pearson’s chi-squared test.

The Shapiro-Wilks test (null hypothesis H_0 – the distribution of a random variable is subject to the normal distribution law) is based on an optimal linear unbiased estimate of the variance to its usual estimate by the maximum likelihood method (MMP). The statistics of criterion W are calculated as follows:

$$W = \frac{1}{s^2} \left[\sum_{i=1}^n a_{n-i+1} (x_{n-i+1} - x_i) \right]^2 ,$$

$$s^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 ,$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i .$$

The statistic numerator W is the square of the Lloyd's standard deviation estimate. Tables are used to determine the coefficients a_{n-i+1} and critical values of statistics $W(\alpha)$. If $W < W(\alpha)$, then the null hypothesis H_0 about the normality of the distribution is rejected at the significance level α [4].

The Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) criterion is used to test simple hypotheses about the affiliation of the analyzed sample to some fully known distribution law (null hypothesis H_0 – the distribution of a random variable is subject to the normal distribution law). The statistics of the D_n criterion is defined by the following expression:

$$D_n = \sup |F_n(x) - F(x)|,$$

where n is the sample size; $F_n(x)$ is an empirical distribution function; $F(x)$ is some "true" distribution function with known parameters.

The null hypothesis H_0 is rejected if the statistic is $n^{1/2}D_n$ exceeds the quantile of the distribution K_α of a given significance level α :

$$\forall t > 0: \lim_{\infty} P(\sqrt{n}D_n \leq t) = K(t) = \sum_{j=-\infty}^{+\infty} (-1)^j e^{-2j^2 t^2} .$$

Otherwise, the null hypothesis H_0 is accepted [5-6].

The Anderson-Darling test (null hypothesis H_0 – the distribution of a random variable is subject to the normal distribution law) is used to test the empirical distribution $F_n(x)$ and the theoretical law $F(x, \theta)$. The statistics of the Anderson-Darling test S_Ω is calculated by using the following formulas:

$$S_\Omega = -N - 2 \cdot \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{2 \cdot i - 1}{2 \cdot N} \cdot \ln(F(x_i, \theta)) + \left(1 - \frac{2 \cdot i - 1}{2 \cdot N} \right) \cdot \ln(1 - F(x_i, \theta)) \right\}.$$

The null hypothesis H_0 is not rejected under the following condition:

$$P\{S > S_\Omega\} = 1 - \alpha 2(S) > \alpha,$$

where the probability value $P\{S > S_\Omega\} = 1 - \alpha 2(S)$ is taken from the table or calculated by the formula:

$$\alpha 2(S) = \frac{\sqrt{2\pi}}{s} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \frac{\Gamma(j + \frac{1}{2}) (4j + 1)}{\Gamma(\frac{1}{2}) \Gamma(j + 1)} \exp\left\{-\frac{(4j + 1)^2 \pi^2}{8s}\right\} \times \\ \times \int_0^{\infty} \exp\left\{\frac{s}{8(y^2 + 1)} - \frac{(4j + 1)^2 \pi^2 y^2}{8s}\right\} dy.$$

The critical values of S_Ω ($\alpha 2(S)$) at a given significance level α can be taken from Table [7].

The omega-square test (Smirnov-Kramer-von Mises) is used to test the hypothesis that a random variable belongs to a normal distribution, the parameters of which are estimated using the same sample by the maximum likelihood method: sample estimates of the mean and variance are used. The statistics of criterion $n\omega^2$ has the following form:

$$n\omega^2 = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left\{ F(x_i) - \frac{2 \cdot i - 1}{2 \cdot n} \right\}^2,$$

where $F(x)$ is the theoretical distribution function with known parameters; n is the sample size [8].

Pearson's chi-squared (χ^2) criterion is one of the most common criteria for testing hypotheses about the form of the distribution law and allows you to check the significance of the discrepancy between empirical (observed) and theoretical (expected) frequencies. That is, this criterion is used to test the null hypothesis H_0 that the observed quantity obeys some theoretical distribution law. Statistics of the χ^2 – Pearson criterion is given by:

$$G = \sum_{k=1}^m \frac{(v_k - np_k)^2}{np_k},$$

where v_k are empirical frequencies (the number of sample elements that fall into the interval is determined); np_k are theoretical frequencies. The critical value of the statistics $\chi^2_{кр}$ is determined if $G < \chi^2_{кр}$. The hypothesis that the sample belongs to a normal distribution is accepted, while in the opposite case (i.e., G is greater than or equal to $\chi^2_{кр}$) it is rejected [2].

To determine the distribution nature of the data used, an analysis of the results of quantitative and qualitative assessment of observational data at hydrological stations was carried out (Table 1). Frequency histograms, box diagrams and quantile-quantile graphs were also constructed on the basis of observational data for graphical analysis of the distribution character (as an example, Figure 1 shows graphs of the distribution of hydrological post data at Ufa station). Statistical criteria were used to assess the normality of the distribution (Table 2).

According to the analysis results of Table 1, the observational data at the hydrological stations have a significant discrepancy between the values of the arithmetic mean and median, the value of the skewness allows us to judge the positive asymmetry of the observational data – the distribution of data on the studied stations is skewed to the right, the high value of the kurtosis coefficient indicates the imperfect type of data distribution. The value of the skewness and kurtosis is more than 3 times higher than the corresponding values of their standard errors. Thus, in accordance with the use of an indirect method to assess the nature of the distribution, the data under study do not obey the law of normal distribution.

Figure 1 shows that the frequency histograms do not have a symmetrical appearance, the frequency value is maximum on the right side, the points on the quantile-quantile graphs do not lie along a straight line. Box diagrams show that the position of the median does not occupy a central position, and the outliers and "whiskers" of the diagram are not arranged symmetrically. The observed type of distribution is caused by high seasonal fluctuations in the values of the parameters of the water regime of the Belaya River watercourses within the catchment area (the presence of high values of the water regime parameters during the spring flood, summer-autumn floods and low values during the winter fall). Thus, the results of the graphical analysis of Figure 1 are consistent with the results of the indirect method and confirm the conclusions that the data do not obey the law of normal distribution.

According to the results of Table 1, in accordance with the statistical criteria used in the work to verify the normality of the distribution, the initial observation data of the hydrological stations under study do not obey the law of normal distribution, which is also confirmed by the results of comparing descriptive statistics and analyzing the visual representation of the distribution of the data (distribution histograms, box diagrams, quantile-quantile graphs). Thus, a quantitative and qualitative assessment of the studied data sets of hydrological stations were performed. The distribution of average monthly values of streamflow is characterized by a significant shift of the median relative to the arithmetic mean.

All the data sets of hydrological observations have high values of the skewness and kurtosis ($Sk > 3 S_{Sk}$; $K > 3 S_K$), which suggests that the studied data do not obey the law of normal distribution. This is also confirmed by the results of the graphical method and the results of testing the hypotheses of the normality of the distribution using statistical criteria such as Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors), Anderson-Darling, Smirnov-Kramer-von Mises, Pearson's chi-squared.

Table 1

The results of quantitative and qualitative assessment of the average monthly data of streamflow at the studied hydrological posts on the Belaya River

Station	Observation period	Sample size n	Mean	σ	Median	Min	Max	Sk	S_{Sk}	K	S_K
Ufa	1878 – 2020	1716	753,39	920,42	394,08	93,90	8380,00	2,96	0,06	11,08	0,12
Birsk	1881 – 2020	1680	852,45	1033,87	465,08	121,39	9450,00	3,19	0,06	13,11	0,12
Sterlitamak	1919 – 2020	1224	121,89	180,67	51,95	3,54	1250,00	2,84	0,07	8,64	0,14
Arskii Kamen'	1932 – 2020	1068	14,07	21,47	4,85	0,62	160,08	2,79	0,66	8,96	0,15

Table 2

The results of testing hypotheses of the normality of the distribution of the average monthly data of streamflow at the studied hydrological posts on the Belaya River using statistical criteria at a significance level α of 0.05 (1 – the data are distributed normally; 0 – the data are not distributed normally (p -value is significantly less than the significance level α))

Station	Statistical test				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)	Anderson-Darling	Omega Squared	Pearson's chi-squared
Ufa	0	0	0	0	0
Birsk	0	0	0	0	0
Sterlitamak	0	0	0	0	0
Arskii Kamen'	0	0	0	0	0

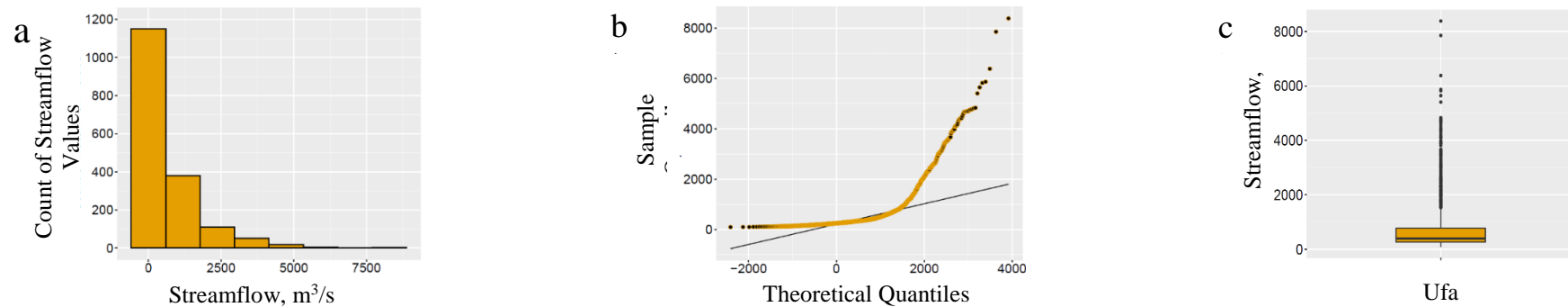


Fig. 1 – Frequency histogram (a), box diagram (b) and quantile-quantile graph (c) characterizing the distribution of observational data at the Ufa hydrological post of the Belaya River

REFERENCES

1. Aksu, H., Cetin, M., Aksoy, H., Yaldiz, S. G., Yildirim, I., Keklik, G., 2022. Spatial and temporal characterization of standard duration-maximum precipitation over Black Sea Region in Turkey. *Nat Hazards*. 2022. Vol. 111. Pp. 2379-2405.
2. Kobzar A.I. *Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnyh rabotnikov*. M.: FIZMATLIT. 2006. 816 p.
3. Subbotina A.V., Grzhibovskij A.M. *Opisatel'naya statistika i proverka normal'nosti raspredeleniya dannyh*. // *Ekologiya cheloveka*. 2014. Pp. 51-57.
4. Shapiro S. S., Wilk M. B. An analysis of variance test for normality. // *Biometrika*. 1965. Vol. 52. №3. Pp. 591-611.
5. Kolmogoroff A.N. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari*. 1933. Vol. 4. № 1. Pp. 83-91.
6. Lilliefors H.W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. // *J. Am. Statist. Assoc.* 1967. Vol. 62. Pp. 399-402.
7. Lemeshko B.YU. *Modeli raspredelenij statistik neparametricheskikh kriteriev soglasiya pri proverke slozhnyh gipotez s ispol'zovaniem ocenok maksimal'nogo pravdopodobiya. CH. I* // *Izmeritel'naya tekhnika*. 2009. Vol. 6. Pp. 3-11.
8. Smirnov N. V. O kriterii Kramera-fon Mizesa. // *Uspekhi matem. nauk (novaya seriya)*. 1949. T. 4. Vol. 4 (2). Pp. 196-197.

© Тараканов Д.А., Елизарьев А. Н., Аксоу Н., Хасанов И.А., 2023

Тараканов Д.А.^{1,2}, Елизарьев А.Н.^{1,3}, Аксой Н.², Хасанов И.А.¹, Шапошников А.С.¹

¹Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа, Российская Федерация

²Стамбульский технический университет, г. Стамбул, Турецкая Республика

³Институт водных проблем РАН, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: tarakanov021098@gmail.com

АНАЛИЗ ТРЕНДОВ ИЗМЕНЕНИЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ РЕКИ БЕЛАЯ, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН, РОССИЯ

Аннотация. В работе выполнено исследование трендов изменения временных рядов гидрологических величин и метеорологических переменных на водосборе реки Белая. Согласно результатам использования непараметрического теста Манна-Кендалла и оценки наклона Сена на 8 из 10 (80%) исследуемых гидрологических постах наблюдается наличие положительного тренда изменения среднемесячных значений расхода воды. Временные ряды метеорологических наблюдений на 19 из 34 (56%) постах наблюдения характеризуются наличием положительного тренда изменения среднемесячной величины количества осадков и температуры за исследуемый временной период.

Ключевые слова: температура воздуха, река Белая, тест Манна-Кендалла, оценка наклона Сена, расход воды, количество осадков, анализ трендов.

Tarakanov D.A.^{1,2}, Elizaryev A. N.^{1,3}, Aksoy N.², Khasanov I.A.¹, Shaposhnikov A.S.¹

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

²Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

³Water Problems Institute of the Russian Academy, Moscow, Russian Federation

ANALYSIS OF TRENDS IN CHANGES IN HYDROMETEOROLOGICAL OBSERVATIONS TIME SERIES OF THE BELAYA RIVER, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN, RUSSIA

Abstract. The study of trends in changes in time series of hydrological quantities and meteorological variables in the catchment area of the Belaya River is carried out. According to the results of using the nonparametric Mann-Kendall test and Sen's slope estimator at 8 out of 10 (80%) of the hydrological posts, there is a positive trend of changes in the average monthly values of streamflow. The time series of meteorological observations at 19 out of 34 (56%) stations are characterized by the presence of a positive trend of changes in the average monthly amount of precipitation and temperature over the studied time period.

Key words: air temperature, Belaya River, Mann-Kendall test, Sen's slope estimator, streamflow, total precipitation, trend analysis.

The intense anthropogenic impact on water bodies and their catchment areas occurring against the background of climate change can significantly affect the intensity of changes in the hydrological regime of water bodies [1]. The result of the impact on water consumption and the hydrological regime of water bodies, as a rule, is a change in the distribution of water availability in the catchment area, an increase in the number of floods, a change in the ice regime of rivers and lakes and, as a consequence, an increase in damage from the negative impact of water bodies [2].

To prevent the consequences of the impact on the hydrological regime of water bodies and to reduce potential damage, it is necessary to monitor the trends of hydrometeorological changes in the catchment area of the river. In turn, the monitoring results make it possible to prematurely identify and take measures to reduce the risk of occurrence and consequences of emergencies related to hydrometeorological changes (drought, floods, etc.) [3-4]. For example, the spatiotemporal changes in maximum precipitation over the Black Sea region in northern Turkey were studied [5]. Using observational data on maximum precipitation over 14 standard time periods (from 5 minutes to 24 hours) obtained from 21 meteorological stations and the outliers detection tests, homogeneity and trend tests, the authors found that slightly more than half of the studied meteorological stations have a positive trend (increase) in the maximum amount of precipitation for one standard duration. The distribution of points of change and trends of time series of meteorological variables based on observations of air temperature from 11 meteorological stations were analyzed [6]. According to the analysis of the results of tests of homogeneity and trend in the time series of observations, the annual temperature at most of the stations has increased, while more than 80% of the test results are statistically significant. Thus, the purpose of this work is to study trends in the time series of hydrological quantities and meteorological variables in the catchment area of the Belaya River.

The research area is the Republic of Bashkortostan, located in the continental climate zone and characterized by hot summers and harsh winters. The average monthly values of hydrometeorological observations (monthly average, maximum and minimum streamflow, air temperature and total precipitation) were used as the object of the study in the period from 1936 to 2020 at 37 stations (Fig. 1) on the Belaya River, which is a key water body of the Republic.

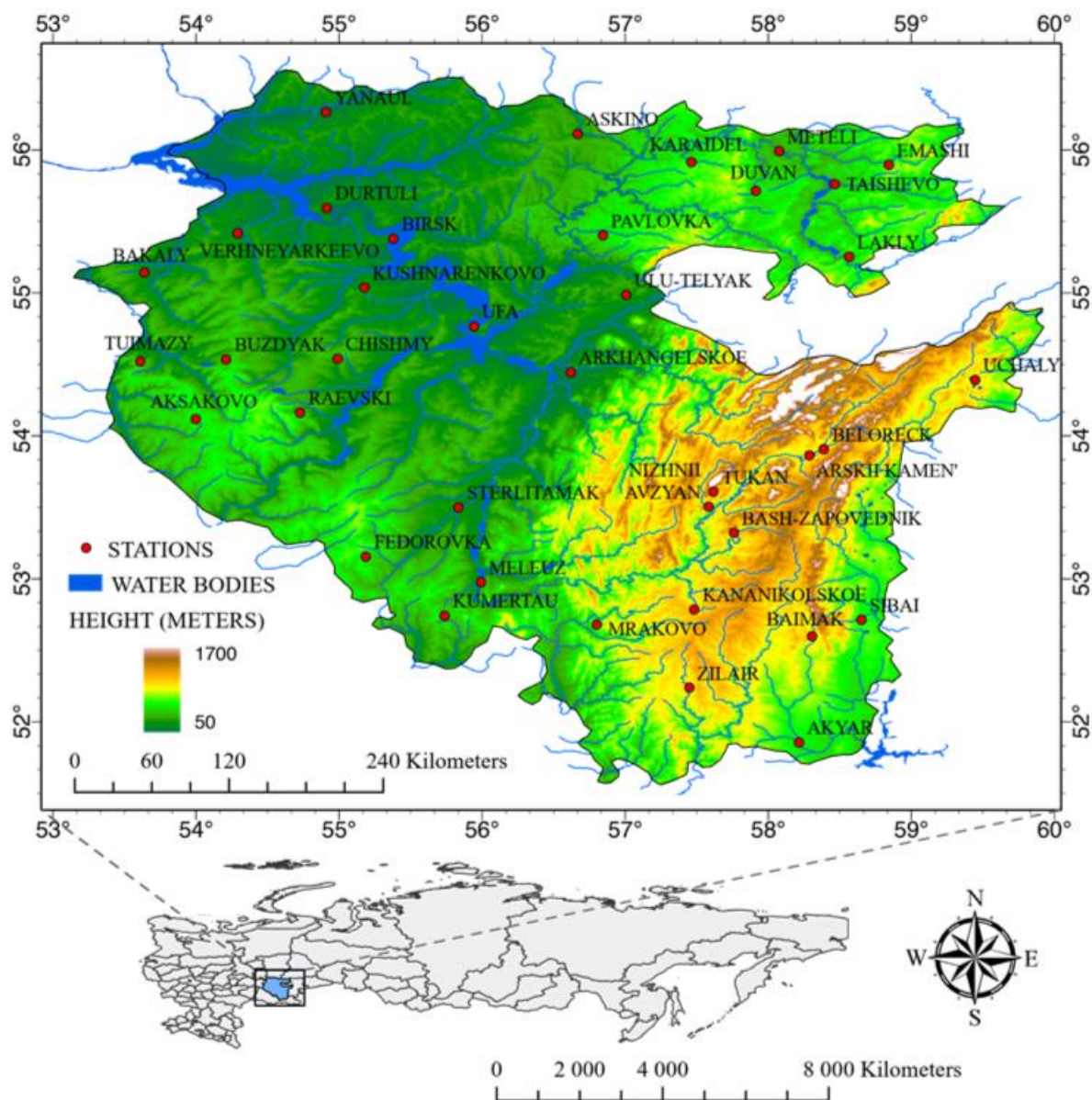


Fig. 1. Location of hydrometeorological stations on the territory of the Republic of Bashkortostan

Fig. 1 shows that the southeastern part of the Republic of Bashkortostan is characterized by mountainous area, where the source of the Belaya River is located. Then, expanding, the Belaya River goes to the north-west of the Republic with a predominant flat area.

To determine the presence of a trend in the time series of observations, the nonparametric Mann-Kendall test was used to determine the presence of a monotonous statistically significant trend of change in the studied value in long-term time series. The test is based on the statistics of S and Z , calculated through the difference between increasing and decreasing pairs of values in the studied time series as:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_k)$$

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - |\sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5)|}{18}$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}, & S > 0 \\ 0, & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}, & S < 0 \end{cases}$$

where sgn – is a piecewise constant function; n is the sample size; g is the number of related groups (a related group is usually understood as a set of sample data having the same values); t_p is the number of values in the p group. A positive or negative Z value indicates the presence of a positive (ascending) or negative (descending) trend, respectively [7].

To assess the trend, the nonparametric Sen's slope test was used, which allows calculating the magnitude and direction of the trend at a time. This method uses a linear model to estimate the trend slope, while the variance of the residuals should be constant. The slope estimate is calculated as:

$$\beta_n = Median \left(\frac{x_i - x_j}{i - j} \right) \forall i < j = 1, \dots, (n-1), i = 2, 3, \dots, n$$

where x_i and x_j is the value of the investigated quantity for time periods (day, month, year, etc.) I and j [8].

The implementation of statistical tests was used in the RStudio development environment, as well as using the XLSTAT extension for Microsoft Excel data analysis. Table 1 summarizes the results of the Mann-Kendall test and Sen's slope estimator of the time series of hydrological and meteorological observational data.

Table 1

Results of the Mann-Kendall test and Sen's slope estimator of the time series of hydrological and meteorological observational data on the territory of the catchment area of the Belaya River (0.05 is taken as the significance level of α ; green – the presence of a positive trend (UP), red – the presence of a negative trend (DOWN), yellow – the absence of a trend (NO))

Station	Data	Mann-Kendall test	Sen's slope estimator, $Q - m^3 \cdot s^{-1} / \text{month}$ $N - \text{mm} / \text{month}$ $T - ^\circ\text{C} / \text{month}$
Hydrological observations			
Ufa	Monthly streamflow	UP	0,046
Birsk		UP	0,62
Sterlitamak		UP	0,029
Arskii Kamen'		UP	0,001
Lakly		UP	0,006

*XX Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, производство
для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем»
(Техносферная безопасность – 2023)*

Station	Data	Mann-Kendall test	Sen's slope estimator, $Q - \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} / \text{month}$ $N - \text{mm} / \text{month}$ $T - ^\circ\text{C} / \text{month}$
Meteli		UP	0,015
Veselovka		UP	0,006
Zlatoust		NO	0,000
Taishevo		UP	0,003
Nizhnii Avzyan		NO	-0,001
Meteorological observations			
Ufa	Total precipitation	UP	0,018
	Temperature	UP	0,002
Akyar	Total precipitation	UP	0,009
	Temperature	UP	0,003
Askino	Total precipitation	NO	0,005
	Temperature	UP	0,002
Aksakovo	Total precipitation	UP	0,013
	Temperature	UP	0,002
Arkhangelskoe	Total precipitation	NO	0,002
	Temperature	UP	0,002
Birsk	Total precipitation	UP	0,016
	Temperature	UP	0,002
Beloreck	Total precipitation	NO	0,006
	Temperature	UP	0,003
Bakaly	Total precipitation	NO	0,000
	Temperature	UP	0,002
Baimak	Total precipitation	NO	0,000
	Temperature	UP	0,002
Buzdyak	Total precipitation	NO	0,000
	Temperature	UP	0,003
Bash-zapovednik	Total precipitation	NO	0,012
	Temperature	UP	0,004
Duvan	Total precipitation	UP	0,011
	Temperature	UP	0,002
Emashi	Total precipitation	UP	0,008
	Temperature	UP	0,002
Kushnarenkovo	Total precipitation	UP	0,014
	Temperature	UP	0,003
Zilair	Total precipitation	UP	0,008
	Temperature	UP	0,002
Karaidel	Total precipitation	NO	0,000
	Temperature	UP	0,002
Kananikolskoe	Total precipitation	NO	0,003
	Temperature	UP	0,002
Kumertau	Total precipitation	UP	0,014
	Temperature	UP	0,001
Meleuz	Total precipitation	UP	0,010
	Temperature	UP	0,003
Mrakovo	Total precipitation	UP	0,007
	Temperature	UP	0,002

Station	Data	Mann-Kendall test	Sen's slope estimator, $Q - \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} / \text{month}$ $N - \text{mm} / \text{month}$ $T - ^\circ\text{C} / \text{month}$
Raevski	Total precipitation	UP	0,009
	Temperature	UP	0,002
Sterlitamak	Total precipitation	UP	0,013
	Temperature	UP	0,002
Sterlibashevo	Total precipitation	NO	0,007
	Temperature	UP	0,002
Sibai	Total precipitation	NO	-0,042
	Temperature	NO	0,010
Tukan	Total precipitation	UP	0,014
	Temperature	UP	0,002
Tuimazy	Total precipitation	UP	0,009
	Temperature	UP	0,002
Ulu-Telyak	Total precipitation	UP	0,019
	Temperature	UP	0,003
Uchaly	Total precipitation	NO	0,002
	Temperature	UP	0,002
Chishmy	Total precipitation	UP	0,016
	Temperature	UP	0,002
Yanaul	Total precipitation	UP	0,016
	Temperature	UP	0,002
Verhneyarkeevo	Total precipitation	NO	0,006
	Temperature	UP	0,003
Durtuli	Total precipitation	NO	0,058
	Temperature	NO	0,000
Fedorovka	Total precipitation	NO	-0,019
	Temperature	UP	0,003
Pavlovka	Total precipitation	UP	0,019
	Temperature	UP	0,003

As can be seen from Table 1, the time series of 8 stations (80%) of hydrological observations are characterized by the presence of a positive trend in the change in the average monthly value of streamflow over the studied period of time, in 2 sets (20%) of data of observation stations, the trend is not observed (S. Zlatoust, S. Nizhny Avzyan). The highest value of the Sen's slope corresponds to the hydrological posts in Birsk, Ufa, Sterlitamak – 0.62, 0.046 and 0.029 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, respectively.

Of the 68 sets of meteorological observation data (total precipitation and air temperature), 51 (75%) are characterized by the presence of a positive trend in time series for changes in the average monthly value of meteorological parameters. The absence of a trend for changing the values is observed in Sibai and Durtuli. The highest value of the Sen's slope estimate corresponds to the data sets of average monthly precipitation values in the villages of Ulu-Telyak and Pavlovka – 0.019 mm per month. Thus, the results of Mann-Kendall test and Sen's slope estimator revealed that 8 out of 10 hydrological stations (80%) have a positive trend of changes in the average monthly values of streamflow, 2 out of 10 stations (20%) are characterized by the absence of a

trend of changes in the values. Out of 68 sets of meteorological observation data, 51 (75%) identified the presence of a positive trend in the change in the average monthly total precipitation and air temperature over the studied time period.

REFERENCES

1. Shiklomanov I.I., Linz. G. Vliyanie izmenenij klimata na gidrologiyu i vodnoe hozyajstvo // Meteorologiya i gidrologiya. 1991. Vol. 4. Pp. 51-66.
2. Vladimirov A.M. Opasnye gidrologicheskie yavleniya. Problemy sovremennoj gidrologii. // Sbornik nauchnyh trudov sotrudnikov gidrologicheskogo fakul'teta. St. Petersburg: Russian State Hydrometeorological University. 2004. Pp. 60-65.
3. Tarakanov D.A., Miftakhova A.M., Elizaryev A.N. Forecasting of the Water Regime Parameters Extreme Values of Rivers Using Statistical Models of Time Series. Regional aspects of economic security: collection of materials for the III All-Russian Scientific and Practical Youth Conference with international participation (Ufa). 2023. С. 82-85.
4. Cavus Y. Revisiting Major Dry Periods by Rolling Time Series Analysis for Human-Water Relevance in Drought. Water Resources Management. 2022. P. 2725-2739.
5. Aksu H., Cetin M., Aksoy H., Yaldiz S. G., Yildirim I., Keklik G., 2022. Spatial and temporal characterization of standard duration-maximum precipitation over Black Sea Region in Turkey. Nat Hazards. 2022. Vol. 111. P. 2379-2405.
6. Koycegiz C., Buyukyildiz M. Determination of Change Points and Trend Analysis of Annual Temperature Data in Konya Closed Basin (Turkey). NOHU J. Eng. Sci. 2020. Vol. 9 (1). P. 393-404.
7. Mann H.B. Nonparametric tests against trend. // Econometrica. 1945. P. 245-259.
8. Sen P.K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's Tau. // J Am Stat Assoc 63. 1968. P. 1379-1389.

© Тараканов Д.А., Елизарьев А.Н., Аксой Н., Хасанов И.А., Шапошников А.С., 2023

Никитина Л.Ф., Елизарьева Е.Н.

Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Российская Федерация

e-mail: NikitinaLF87@mail.ru

РОЛЬ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА: ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Аннотация. Данная научная статья исследует проблему парниковых газов и их влияние на глобальное изменение климата. В работе рассматриваются различные типы парниковых газов, их источники и концентрации в атмосфере. Механизмы влияния парниковых газов на атмосферу, включая тепловое излучение, парниковый эффект и реакции с другими компонентами атмосферы, анализируются для понимания их воздействия. Статья также рассматривает последствия накопления парниковых газов, такие как расширение тропических зон, изменения в экосистемах и рост уровня морей. В заключении подчеркивается важность снижения выбросов парниковых газов и принятия коллективных действий для смягчения климатических изменений. Работа также указывает на необходимость дальнейших исследований, включая разработку технологий и оценку эффективности мер по сокращению выбросов.

Ключевые слова: газ, глобальное потепление, снижение выбросов, парниковый эффект, атмосфера, глобальное изменение климата.

Nikitina L.F., Elizareva E.N.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

THE ROLE OF GREENHOUSE GASES IN CLIMATE CHANGE: MAIN FACTORS AND CONSEQUENCES

Abstract. This research paper explores the problem of greenhouse gases and their impact on global climate change. The paper considers different types of greenhouse gases, their sources and concentrations in the atmosphere. The mechanisms of greenhouse gas effects on the atmosphere, including thermal radiation, the greenhouse effect, and reactions with other components of the atmosphere, are analyzed to understand their effects. The article also examines the effects of greenhouse gas accumulation, such as tropical expansion, changes in ecosystems, and rising sea levels. It concludes by stressing the importance of reducing greenhouse gas emissions and taking collective action to mitigate climate change. The paper also points to the need for further research, including the development of technologies and evaluation of the effectiveness of measures to reduce emissions.

Keywords: gas, global warming, emissions reduction, greenhouse effect, atmosphere, global climate change.

Под глобальными изменениями климата понимают часть всеобщих изменений природной среды на Земле, обусловленную изменениями теплового баланса атмосферы, циркуляции вод океана и круговорота воды, флуктуациями солнечной активности, космическими и антропогенными факторами [3]. Это явление вызвано увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, которые служат главными причинами глобального потепления и изменений климатических условий на Земле.

Целью данного исследования является оценка роли парниковых газов в глобальном изменении климата и их влияния на атмосферу.

Рассмотрим основные типы парниковых газов, их источники, а также механизмы, через которые они взаимодействуют с атмосферой. Кроме того, проведем анализ последствий накопления парниковых газов и их связь с глобальным потеплением. Работа также будет посвящена обсуждению возможных мер по снижению выбросов парниковых газов и важности коллективных действий для смягчения климатических изменений.

Планета быстро теплеет, и на сегодняшний день из-за антропогенного воздействия, потепление уже составило около $1,2^{\circ}\text{C}$ относительно доиндустриального уровня” [5]. Парниковые газы играют ключевую роль в глобальном изменении климата, создавая парниковый эффект, который влияет на температурные условия нашей планеты.

Парниковые газы - это газы в атмосфере, которые поглощают и излучают тепловое излучение, обуславливая парниковый эффект. Они отличаются от других газов своей способностью задерживать тепловое излучение, что приводит к удержанию тепла в атмосфере и повышению средней температуры на Земле. Это называется глобальным потеплением. Современные годовые выбросы мировой экономикой основных парниковых газов следующие: CO_2 около 40 млрд т; CH_4 - 330 млн т, N_2O - 8,2 млн. т [4].

Рассмотрим подробнее типы парниковых газов и как они образуются:

Углекислый газ (CO_2): CO_2 является наиболее известным и распространенным парниковым газом. Он возникает в результате сжигания ископаемого топлива, такого как нефть, уголь и газ, а также при сжигании лесных площадей и деятельности человека в промышленности и транспорте.

Метан (CH_4). Метан образуется в результате природных и антропогенных процессов, таких как растительный и животный метаболизм, рисоводство, скотоводство и нефтегазовая добыча. Метан является более сильным парниковым газом, чем CO_2 , но его концентрация в атмосфере ниже.

Оксид азота (N_2O). Оксид азота образуется в результате процессов, таких как сжигание топлива, промышленные процессы и использование азотных удобрений в сельском хозяйстве.

Фторированные углеводороды: Фторированные углеводороды включают газы, используемые в промышленности и бытовых устройствах, таких как хладагенты и реагенты, которые приводят к разрушению озонового слоя и влияют на парниковый эффект.

На рис. 1 показано содержание в атмосфере основных парниковых газов.

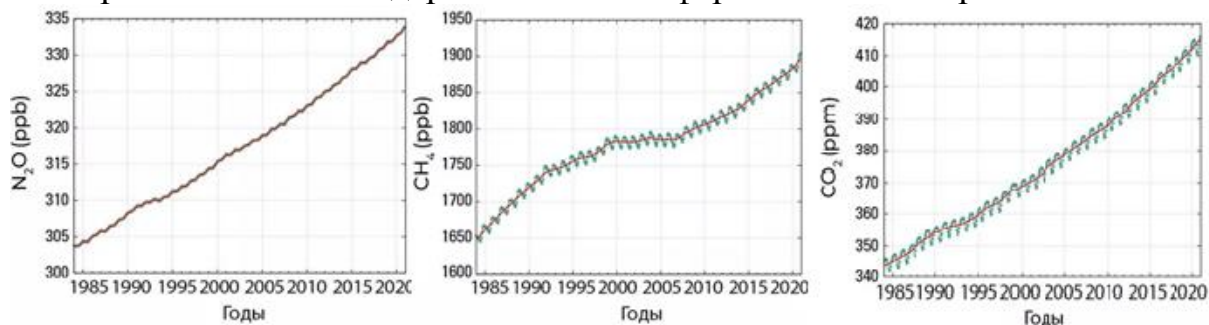


Рис. 1. Рост в атмосфере содержаний основных парниковых газов: pp – частей на миллион, ppb – частей на миллиард [6]

Парниковые газы могут быть произведены как естественными, так и антропогенными источниками. Естественные источники включают в себя вулканическую активность, гниение органического материала и процессы в океане. Антропогенные источники обусловлены деятельностью человека, такой как сжигание ископаемого топлива, промышленные процессы, сельское хозяйство и изменение землепользования [2].

На протяжении последних десятилетий концентрации парниковых газов в атмосфере непрерывно растут. По мере увеличения выбросов парниковых газов из-за деятельности человека, уровень парниковых газов в атмосфере продолжает повышаться, вызывая растущую тревогу относительно глобального потепления и его последствий.

Рассмотрим механизмы влияния парниковых газов на атмосферу. Когда Солнце излучает энергию на Землю, часть этой энергии отражается обратно в космос, а часть поглощается поверхностью Земли и атмосферой. Парниковые газы, такие как углекислый газ, метан и оксид азота, имеют способность поглощать и задерживать тепловое излучение, испускаемое поверхностью Земли. Они действуют подобно стеклу в теплице, пропуская солнечное излучение, но задерживая часть тепла, которое пытается уйти обратно в космос.

Этот процесс создает парниковый эффект, который приводит к повышению средней температуры на Земле. При увеличении концентрации парниковых газов в атмосфере увеличивается и способность атмосферы задерживать тепло, что приводит к глобальному потеплению (рис. 2).

Концентрация парниковых газов в атмосфере непосредственно связана с глобальным потеплением. Чем выше концентрация парниковых газов, тем больше тепла они задерживают в атмосфере, ведя к повышению средней температуры на Земле. Данные и исследования показывают, что в последние десятилетия концентрация CO₂ и других парниковых газов в атмосфере продолжает расти в результате деятельности человека, что ведет к усилению глобального потепления и климатических изменений.

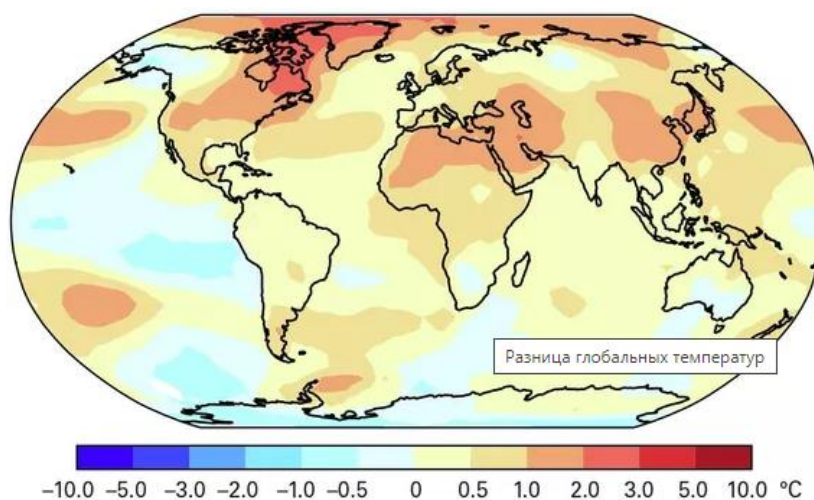


Рис. 2. Отклонения температур приземного воздуха в 2021 году по отношению к среднему значению за период 1981-2010 гг. [7]

Парниковые газы также взаимодействуют с другими компонентами атмосферы, что может усилить их влияние на климат. Например, некоторые парниковые газы, особенно фторированные углеводороды, могут разрушать озоновый слой, что приводит к увеличению проникновения ультрафиолетового излучения на поверхность Земли и воздействию на здоровье людей, животных и растений.

Более детальное изучение взаимодействия парниковых газов с другими компонентами атмосферы и их последствий является предметом активных научных исследований.

Накопление парниковых газов в атмосфере имеет серьезные последствия для нашей планеты и жизни на ней. В этом разделе мы рассмотрим некоторые из основных последствий, связанных с увеличением концентрации парниковых газов.

Увеличение средней температуры на Земле приводит к расширению тропических зон, что может иметь значительные последствия для климатических условий и экосистем в различных регионах планеты. При этом ледниковые покровы и полярные льды начинают таять, что приводит к подъему уровня морей и угрозе для прибрежных регионов.

Глобальное потепление и изменение климата, также оказывают серьезное воздействие на экосистемы и биоразнообразие. Некоторые виды животных и растений не могут адаптироваться к быстро меняющимся условиям, что приводит к снижению их численности или даже вымиранию. Кроме того, изменение климата может изменить географическое распределение видов, вызывая смещение их ареалов.

Повышение средней температуры приводит к таянию ледников и полярных льдов, что в свою очередь приводит к росту уровня морей. Это представляет серьезную угрозу для прибрежных регионов и островных государств, которые становятся более подверженными наводнениям, эрозии береговой линии и соленой интрузии в пресноводные ресурсы.

Более того, глобальное потепление может оказывать негативное воздействие на аграрную продуктивность и урожайность сельскохозяйственных культур. Изменение климатических условий, включая изменение осадков и региональные погодные условия, может привести к снижению урожайности и ухудшению качества почв, что оказывает отрицательное влияние на продовольственную безопасность во многих регионах мира.

Ограничение накопления парниковых газов в атмосфере требует коллективных действий и усилий со стороны правительств, бизнес-сектора и общественности. В этом разделе мы рассмотрим некоторые ключевые аспекты, связанные с снижением выбросов парниковых газов.

Одним из наиболее эффективных способов снижения выбросов парниковых газов является повышение энергетической эффективности и переход к использованию возобновляемых источников энергии. Энергетическая эффективность включает в себя принятие мер по сокращению потребления энергии в различных секторах, таких как промышленность, транспорт и здания,

путем использования эффективных технологий и практик. Переход к возобновляемым источникам энергии, таким как солнечная и ветровая энергия, позволяет снизить зависимость от ископаемых топлив и сократить выбросы парниковых газов, связанных с производством электроэнергии.

Развитие и внедрение технологических инноваций играют важную роль в снижении выбросов парниковых газов. Например, разработка эффективных систем энергосбережения, электромобилей, современных систем управления отходами и технологий снижения выбросов парниковых газов в промышленности способствует уменьшению негативного воздействия на климат.

Важно также продвигать альтернативные решения, такие как устойчивое сельское хозяйство, использование экологически чистых материалов и продуктов, а также рациональное использование природных ресурсов.

Важную роль в содействии сокращению выбросов парниковых газов на глобальном уровне играют международные договоры и инициативы. Например, Парижское соглашение, подписанное в 2015 году, устанавливает обязательства для стран по снижению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата. Также существуют региональные и национальные программы и инициативы, направленные на сокращение выбросов и поощрение устойчивого развития.

Ещё одним ключевым аспектом борьбы с выбросами парниковых газов является широкое осведомление общественности. Чем больше людей осознают влияние своих действий на окружающую среду и климат, тем больше вероятность принятия индивидуальных и коллективных мер для сокращения выбросов. Образование и информационные кампании должны распространять знания о климатических изменениях, энергетической эффективности, возобновляемых источниках энергии и переходе к устойчивому развитию.

Таким образом, решение проблемы изменения климата, безусловно, требует новой политики, которая обеспечит подотчетность загрязнителей ОС, инвестиции в природную инфраструктуру, создание охраняемых районов и поддержку более разумного планирования [1]. Необходимо стремиться к устойчивому развитию, где экономический рост сопровождается уменьшением негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из направлений для будущих исследований является разработка и внедрение новых технологий, способных снижать выбросы парниковых газов. Это может включать разработку более эффективных систем энергосбережения, развитие новых методов производства с использованием возобновляемых источников энергии, а также разработку инновационных технологий, направленных на снижение выбросов в промышленных процессах и транспорте.

Кроме того, важно исследовать эффективность и эффекты мер, принимаемых на уровне государств и международных организаций. Это позволит оценить воздействие международных договоров и инициатив, оценить их эффективность и выявить возможные области для улучшения и совершенствования.

Большое внимание следует также уделять образованию и осведомленности

общественности. Информированное и образованное население будет лучше понимать важность проблемы изменения климата и решения, необходимые для снижения выбросов парниковых газов. Поэтому необходимо проводить образовательные программы, информационные кампании и просвещение, чтобы создать широкую поддержку и мотивацию для принятия коллективных мер.

Понимание важности снижения выбросов парниковых газов и коллективных действий является ключевым фактором в борьбе с глобальным изменением климата. Необходимо продолжать исследования в этой области, разрабатывать и внедрять инновационные технологии, сотрудничать на международном уровне и повышать осведомленность общества, чтобы обеспечить устойчивое будущее для нашей планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилина И.Ю. Глобальное потепление: поиск решений // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2, Экономика: Реферативный журнал. 2019. № 3. С. 44-52.
2. Курносков А.М., Носенко В.Д. Как избавиться от глобального потепления? // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. Т. 6-2. № 25. С. 79-82.
3. Снакин В.В. Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли. 2019. № 2. С. 148-164.
4. Тетельмин В.В. Формула максимального глобального потепления // Вестник Российского университета дружбы народов. 2022. Т. 30, № 1. С. 45-57.
5. Haustein K., Allen M.R., Forster P.M., Otto F.E.L., Mitchell D.M., Matthews H.D., Frame D.J. A Real-time global warming index // Scientific Reports. 2017. № 7(1). 15417.
6. Официальный сайт Всемирной метеорологической службы. URL: <https://public.wmo.int/en/programmes/global-atmosphere-watch-programme> (дата обращения: 18.05.2023).
7. Официальный сайт Национальной метеорологической службы Великобритании. URL: <https://www.metoffice.gov.uk/> (дата обращения: 18.05.2023).

© Никитина Л.Ф., Елизарьева Е.Н., 2023

Фахертдинова А.А.¹ Елизарьева Е.Н.¹, Мифтахова А.М.¹, Тараканов Д.А.^{1, 2}

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, Российская Федерация

² Университет Мармара, г. Стамбул, Турция

e-mail: fakhertdinova3015@mail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования состояния водных ресурсов, подверженных антропогенному воздействию, в результате сброса загрязненных сточных вод, содержащих в своем составе тяжелые металлы, образованные в процессе промышленного производства в Республике Башкортостан.

Ключевые слова: водные ресурсы, промышленное производство, сточные воды, тяжелые металлы.

Fakhertdinova A.A.,¹ Elizareva E.N.¹, Miftakhova A.M.¹, Tarakanov D.A.^{1,2}

¹ University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation,

² Marmara University, Istanbul, Türkiye

ASSESSMENT OF THE STATE OF WATER RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. This paper presents the results of a study of the state of water resources subject to anthropogenic impact as a result of the discharge of polluted wastewater containing heavy metals formed during industrial production in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: Water resources, industrial production, waste water, heavy metals3.

Целью данной работы является исследование состояния водной среды Республики Башкортостан, подверженной антропогенному загрязнению, в результате сброса загрязненных сточных вод, содержащих в своем составе тяжелые металлы, образованные в процессе промышленного производства.

В современных реалиях, сочетающих в себе рост численности населения и, связанное с этим, увеличения темпов прироста промышленного производства, необходимого для удовлетворения человеческих потребностей, происходит ухудшение качества элементов окружающей среды. Одним из таких элементов, наиболее подверженному антропогенному воздействию, является водная среда. Вода – это главный источник жизни на земле, обеспечивающий нормальное существование любого биологического организма и выступает одним из основных составляющих практически любого производственного процесса.

Нормирование загрязнения водной среды в России является самым строгим, ввиду того, что вода входит не только в состав всех живых организмов, но и является средой для обитания большинства видов, для которых малейшее колебание в изменении элементов и концентрации веществ может привести к полному вымиранию. Помимо этого она является «транспортной артерией» для переноса различных патогенных микроорганизмов, которые могут стать

причиной различных инфекционных заболеваний у населения. Во избежание всех этих последствий, качество водной среды в России постоянно подвергается мониторингу на различных постах для наблюдения, где проводится отбор проб воды и последующий за этим анализ по органолептическим показателям (вкус, запах прозрачность и т.д.) и химическому составу. Результаты данных анализов сводятся в ежегодные статистические отчеты.

В этой работе, для исследования, были взяты данные представленные в государственных докладах «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан» в период с 2017 по 2021 год [1-5].

Республика Башкортостан обладает разветвленной сетью водных ресурсов, насчитывающих 12725 рек, относящихся к Камскому, Уральскому и Обскому речным бассейнам, из которых происходит забор воды, необходимой для удовлетворения человеческих потребностей. Рассмотрим количество объемов воды, забраных из природных источников в Республике Башкортостан в 2017-2021 годах (рис.1).

Как видно из рис. 1, наибольший забор воды производят из Камского бассейна, по рекам которого проходит основной объем воды. Количество вод, взятых из природных источников в период с 2017 по 2021 год, варьируется по-разному и зависит от многих показателей. Так в 2017 и 2020 годах количество воды, забранной для различных нужд, вдвое меньше, чем в остальных годах, что объяснимо повышенным объемом осадков в эти интервалы, а также спадом темпов роста промышленного производства, ввиду распространения инфекционного заболевания COVID-19.

Забор воды в Республике Башкортостан в период с 2017 по 2021 год производился для различных нужд, динамику которого можно посмотреть на рис. 2.

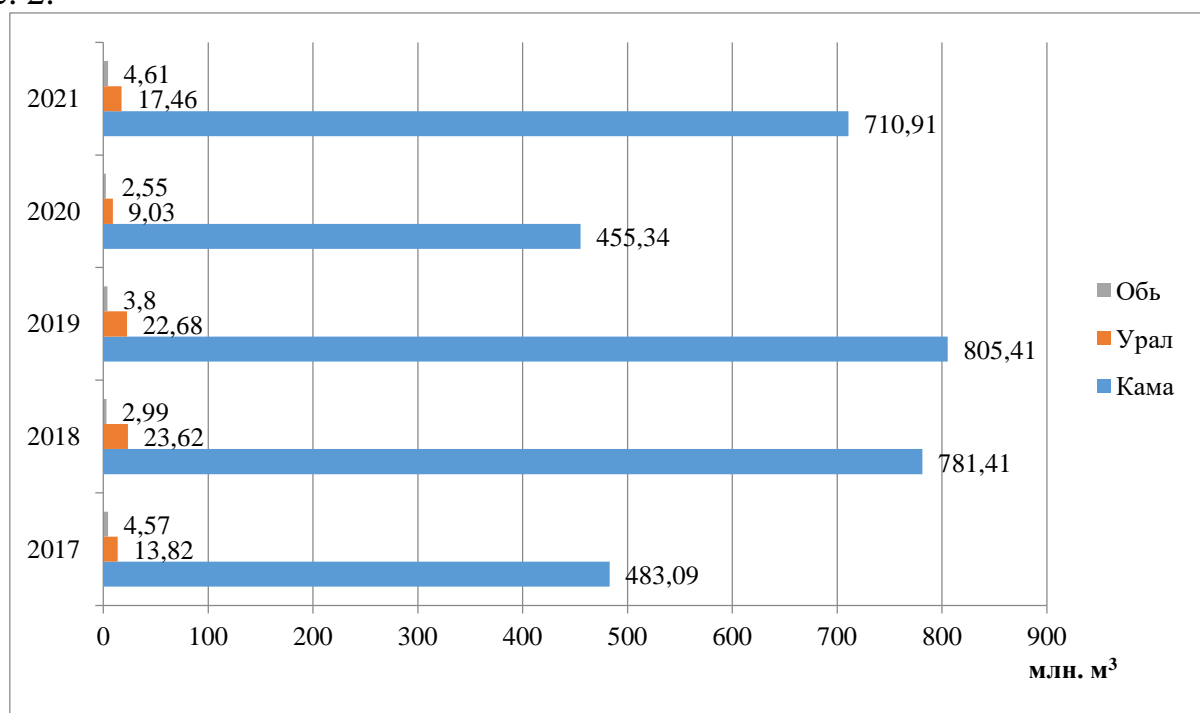


Рис. 1. Динамика забора воды из различных речных бассейнов в Республике Башкортостан за 2017 - 2021 года

Самый большой объем воды в Республике Башкортостан используется на промышленные и хозяйственно-питьевые нужды и его количество в период с 2017 по 2021 год лежит, приблизительно, в одном пределе. Высокий показатель использования воды на промышленные нужды объясняется широким спектром промышленных предприятий, в производственном процессе которых участвует вода.

Основными водопотребителями в Республике Башкортостан выступают города: Уфа, Стерлитамак, Салават, Нефтекамск и Ишимбай, которые размещают в своих пределах множество предприятий и являются самыми крупными по численности населения. В следствие, самым используемым природным источником для забора воды выступает река Белая, в чьей акватории и расположены данные города.

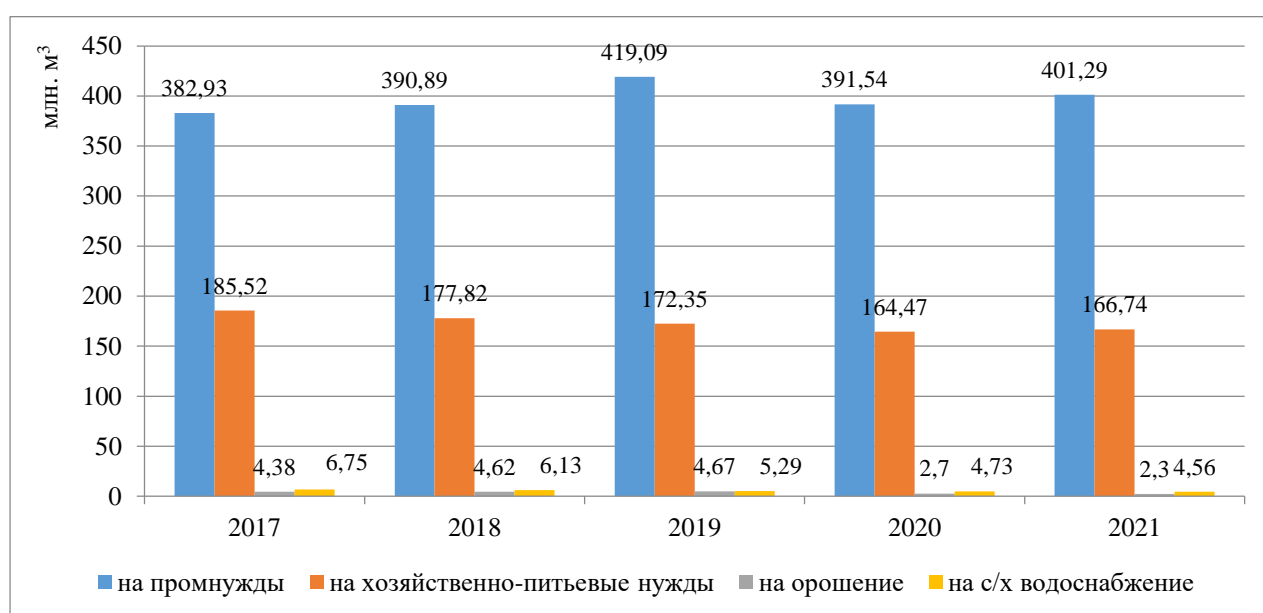


Рис. 2. Динамика использования забранных водных ресурсов в Республике Башкортостан за 2015-2021 года

Согласно Водному Кодексу Российской Федерации и природному законодательству, водные ресурсы, при их использовании для различных нужд, перед водоотведением в поверхностные воды нуждаются в очистке [6].

Рассмотрим динамику водоотведения сточных вод в Республике Башкортостан в период с 2017 по 2021 год [5].

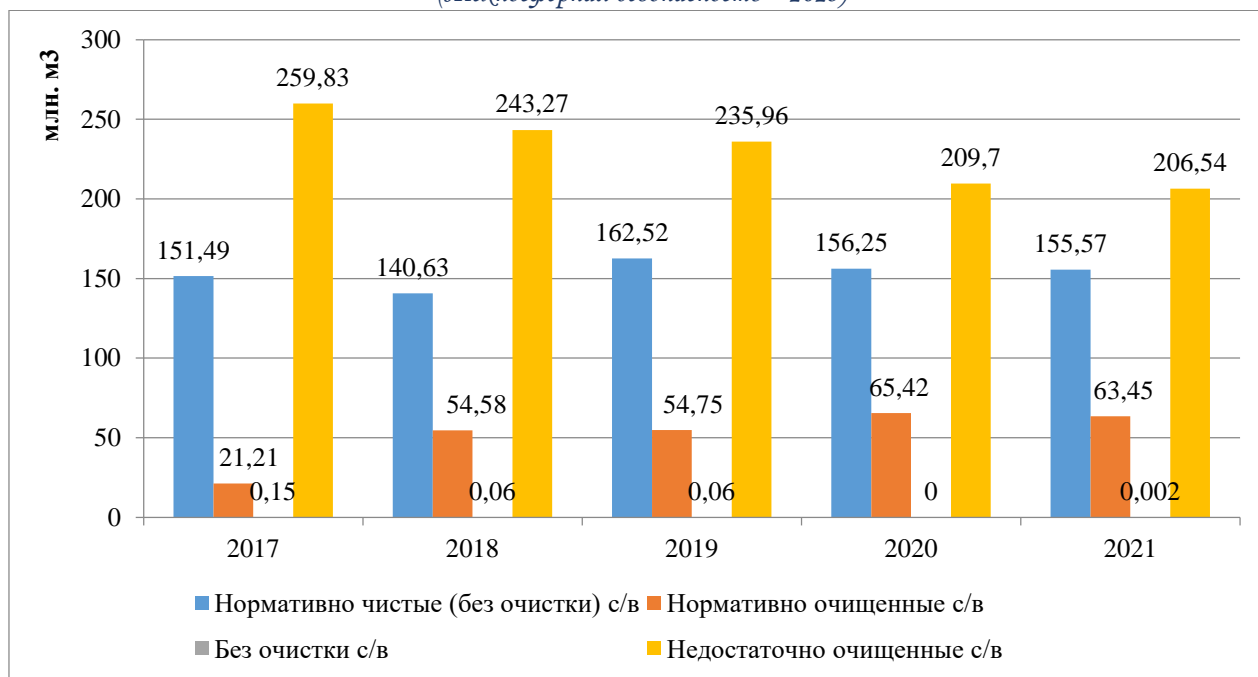


Рис. 3. Объем сточных вод, отводящихся в водные объекты Республики Башкортостан в период с 2017 по 2021 год

Из рис. 3 видно, что динамика сброса недостаточно очищенных сточных вод с каждым годом идет на спад, что показывает положительную динамику. Так в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, их сброс уменьшился на 1,6 %. Объем сброса нормативно-чистых и нормативно очищенных вод в последний год также снижается, на 0,44 % и 3,10 % соответственно. Причиной этого может выступать износ очистного оборудования.

Элементный состав химических и биологических веществ в сбрасываемых сточных водах разнообразен и зависит от отрасли промышленного производства, продуктами которого они являются.

Влияние отраслей экономики на загрязнение поверхностных водных объектов представлено на рис. 4.

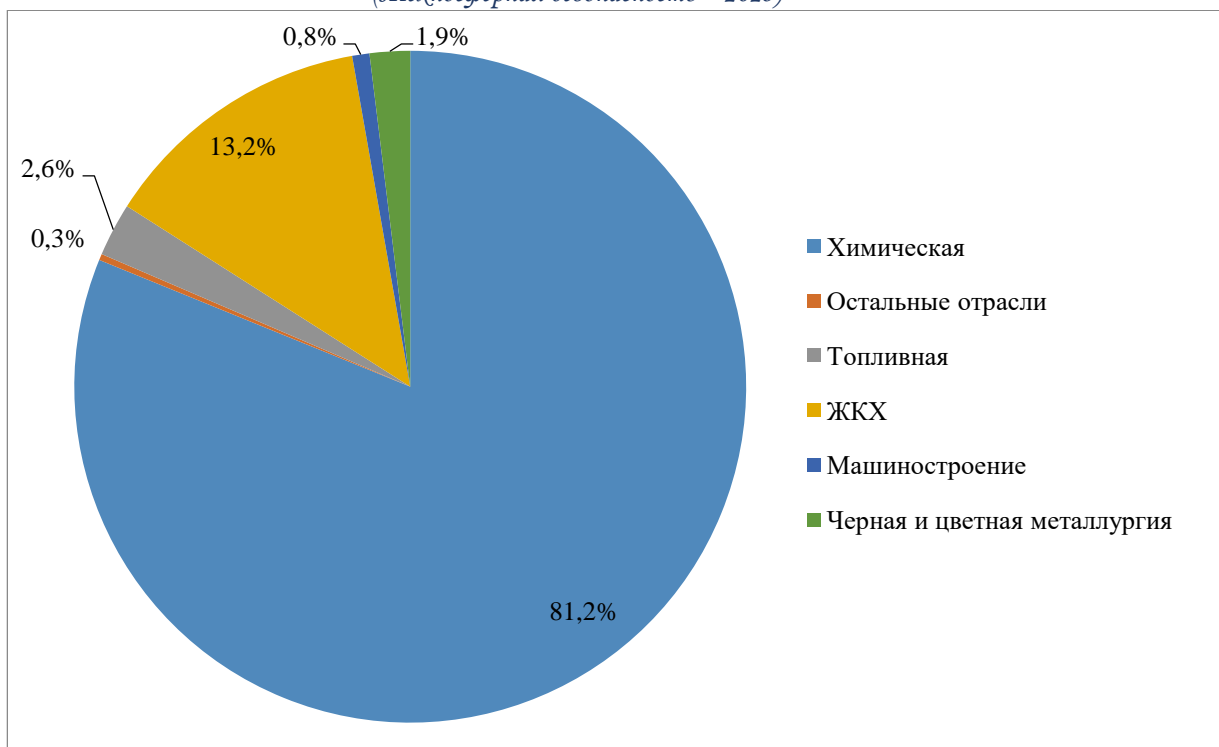


Рис. 4. Влияние различных отраслей экономики на сброс загрязненных сточных вод в водные объекты Республики Башкортостан

Представленные на рис. 4 данные показывают, что на долю химических предприятий приходится свыше 81% объема сброса загрязненных сточных вод, что объяснимо развитой экономикой республики в данной отрасли промышленности.

Проанализируем динамику массы загрязняющих веществ, находящихся в сточных водах, от отрасли химической промышленности в 2017-2021 году. (рис. 5).

Анализируя количество загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами химической отрасли промышленности в поверхностные водные объекты, видно, что в период с 2017 по 2019 год происходит рост массы загрязняющих веществ в сточных водах, а с 2020 года по 2021 год их снижение. Данная динамика интерпретируется повышением и понижением темпов промышленного производства основного источника загрязнения - ОА «Башкирская содовая компания», на которую приходится порядка 99% сбросов.

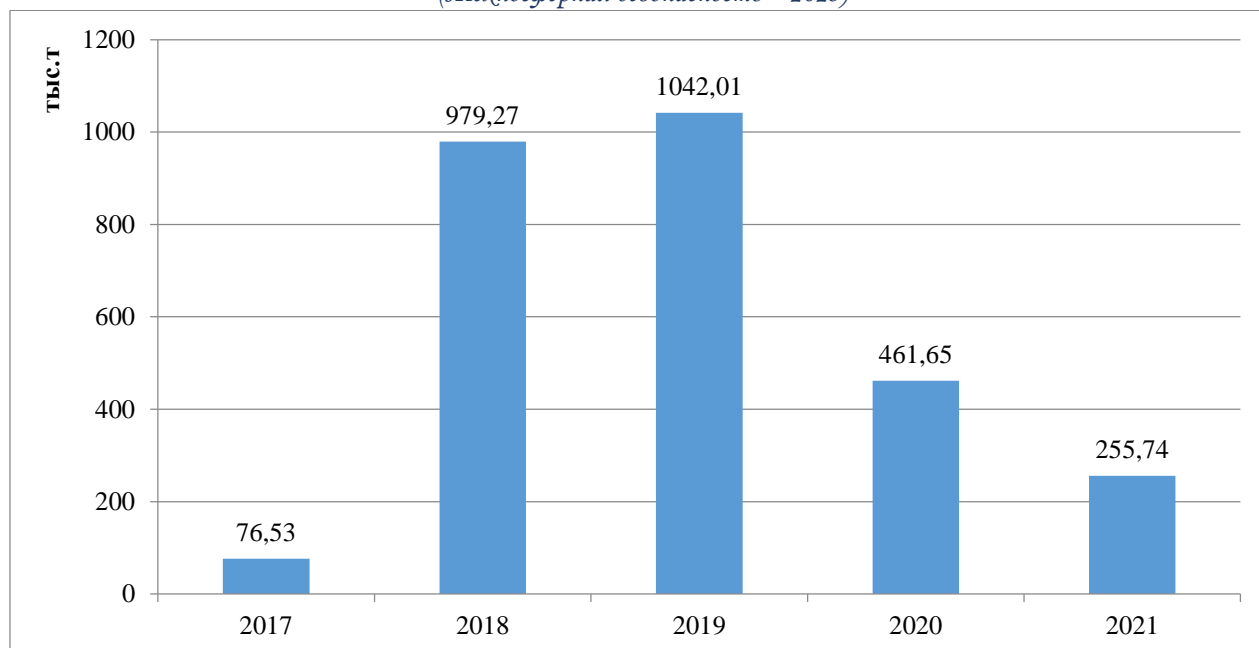


Рис. 5. Масса загрязняющих веществ, сброшенных в поверхностные водные объекты со сточными водами от отрасли химической промышленности в Республике Башкортостан в 2017-2021 годах

Как было сказано выше, в сточных водах находятся разнообразный спектр загрязняющих веществ. Одним из опасных загрязнителей водной среды являются ионы тяжелых металлов, которые обладают повышенной токсичностью и способны к накоплению и дальнейшей передачи по пищевым цепям, что оказывает негативное воздействие на здоровье населения и окружающей среды, тем самым ухудшая санитарно-эпидемиологическую обстановку в регионе. Масса тяжелых металлов, сбрасываемых со сточными водами в природные объекты, представлена на рис. 6.

Согласно данным, представленным на рис. 6, наблюдается положительная динамика к снижению количества элементов тяжелых металлов в рассматриваемый период, что связано с модернизацией производственных процессов в промышленности и высокой эффективности улавливания данных веществ.

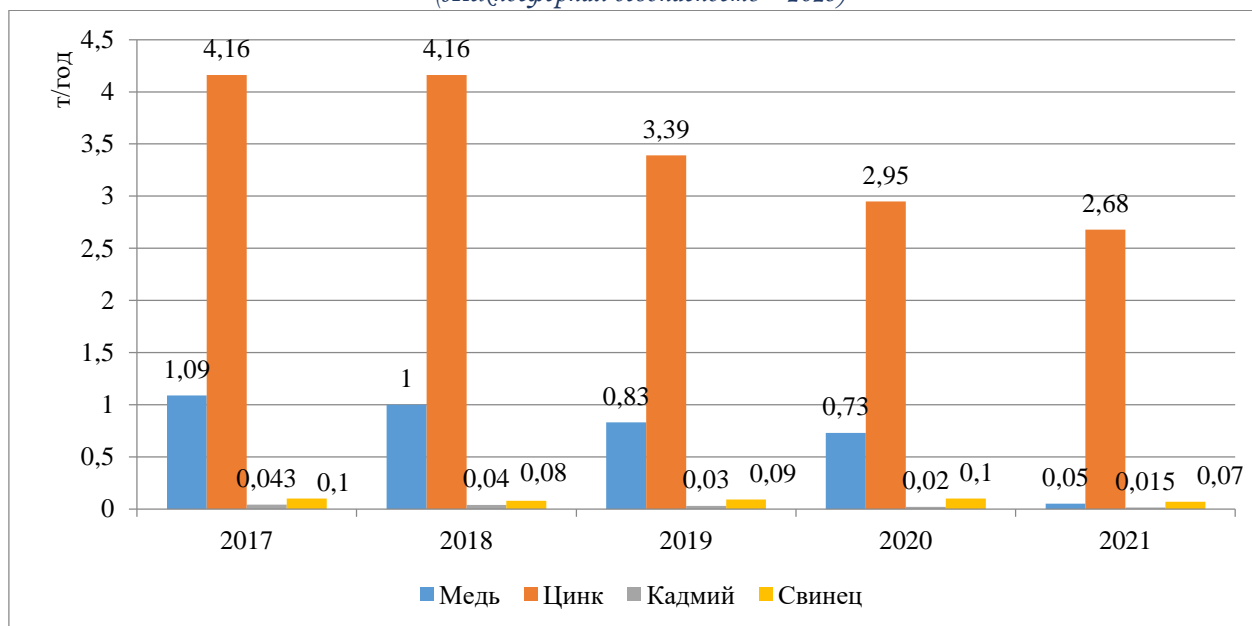


Рис. 6. Масса тяжелых металлов в сточных водах, сбрасываемых в водные объекты в Республике Башкортостан в период с 2017 по 2021 год

Проанализировав все полученные данные, можно сделать вывод о том, что на качество водной среды в Республике Башкортостан оказывают воздействие не только масса загрязняющих веществ поступающих в водные объекты, но и их элементный состав, который зависит от преобладающей отрасли хозяйства в регионе и от объемов примышленного производства. Также на степень загрязнения водной среды воздействует износ очистного оборудования, представляющего собой достаточно дорогое и сложное в эксплуатации инженерное сооружение.

Решение проблемы загрязнения водных ресурсов стоит остро, ввиду невозможности замены данного природного ресурса, а также отсутствия очистных сооружений в труднодоступной местности, не оборудованной современными системами централизованного водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2017 году. Уфа, 2018 г.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2018 году. Уфа, 2019 г.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2019 году. Уфа, 2020 г.
4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2020 году. Уфа, 2021 г.
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2021 году. Уфа, 2022 г.
6. Водный кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ от 03.06.2006 г.

© Фахертдинова А.А., Елизарьева Е.Н., Мифтахова А.М., Тараканов Д.А

Самodelов М.Е., Никифорова Г.Е.

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на Амуре государственный университет»,

г. Комсомольск-на Амуре, Россия

e-mail: niki_end_K@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ АЭРОПОРТОВ ГОРОДОВ ДФО

Аннотация. Рассмотрено воздействие авиатранспорта на качество воздушной среды в зоне аэропортов. Отмечено, что существенные выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) характерны при режимах взлета и посадки самолетов. Показано, что объемы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, зависят от модели самолета и времени их эксплуатации.

Ключевые слова: воздушные суда, продукты сгорания авиационного топлива, режим взлета, режим посадки

Samodelov M.E., Nikiforova G.E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Komsomolsk-on-Amur State University», Komsomolsk-on-Amur, Russia

IMPACT OF AIRCRAFT ON AIR QUALITY IN THE AREA OF AIRPORTS OF CITIES OF THE FEFD

Abstract. The impact of air transport on the quality of the air environment in the area of airports is considered. It is noted that significant emissions of pollutants are typical during takeoff and landing of aircraft. It is shown that the volumes of pollutants entering the atmospheric air depend on the model of the aircraft and the time of their operation.

Key words: aircraft, jet fuel combustion products, takeoff mode, landing mode.

В России транспортная совокупность, включающая в себя автомобильный, морской, внутренний водный, железнодорожный и авиационный виды транспорта – одна из колоссальнейших загрязнителей атмосферного воздуха.

В связи с большой протяженностью территории России возрастает необходимость в авиационном транспорте. Общий пассажиропоток российских аэропортов на внутренних рейсах за 2021 год составил примерно – 175338419 пассажиров, на международных направлениях – 29436251 человек.

Данная проблема актуальна тем, что на нынешний день постоянный рост объёмов авиаперевозок порождает загрязнение окружающей среды продуктами сгорания авиационного топлива. В среднем продолжительность существования таких ЗВ в атмосфере достигает примерно двух лет. Существующие сценарии развития авиации показывают, что в ближайшем будущем вклад авиации в общее загрязнение должен возрасти [2-3].

Было проведено исследование по определению количества выбрасываемых ЗВ от воздушных судов, в аэропортах городов ДФО.

Расчётный период времени составил один из самых загруженных дней в летний период (июнь – август) 2021 года, так как в этот период большое

количество людей отправляется на отдых или возвращается из отпусков.

В таблице 1 представлена статистика по количеству взлетов и посадок самолетов в каждом из аэропортов.

Таблица 1

Статистика интенсивности воздушных судов в аэропортах ДФО

Тип ВС	Тип двигателя	Количество взлетов/ посадок
«Международный аэропорт Анадырь (Угольный) им. Ю. С. Рытхэу»		
Ан-24	АИ-24	2 / 2
Ту-214	ПС-90А	2 / 2
Airbus A321	CFM56-3С1	3 / 3
Boeing 757	2×Pratt & Whitney PW2037	3 / 3
Bombardier DHC-8	2×Pratt & Whitney PW150А	2 / 2
«Международный аэропорт Петропавловск-Камчатский (Елизово)»		
АН26	АИ-24	2 / 2
ЯК40	АИ-25	2 / 2
Л410	АИ-24	3 / 3
А-319	CFM56-3С1	2 / 2
А-320NEO	CFM56-3С1	3 / 3
B777-300ER	PW2037	4 / 4
«Международный аэропорт «Якутск» им. Платона Ойунского»		
Airbus 320 neo	Pratt & Whitney PW6000А	4 / 4
Boeing 777-300ER	Pratt & Whitney PW-4090	2 / 2
Airbus 319	IAE V2500 А5	13 / 13
Sukhoi Superjet	SaM 146 - 1S17	4 / 4
DeHavilland6-400	Pratt & Whitney Canada PT6A-20	3 / 3
Международный аэропорт Владивостока им. В.К. Арсеньев		
А-320	Pratt & Whitney PW6000А	4 / 1
А-321	CFM International CFM56-5В	1 / 2
АН-24	АИ-24	35 / 9
АН-26	АИ-24	2 / 2
B737-800	CFM International CFM56	13 / 3
DHC8-300	PW123В	24 / 3
SSJ100-9	SaM146—1S17	14 / 3
«Международный аэропорт Хабаровск им. Г. И. Невельского»		
SSJ-100	SaM 146 - 1S17	3 / 3
Let L-410 Turbolet	ТВД GEN80200	4 / 0
Airbus A321	CFM56-3С1	1 / 1
Airbus Industrie A319	CFM56-3С1	9 / 9
Ан-24	АИ-24	3 / 2
De Havilland DHC-8-400 Dash 8	Pratt&Whitney 2037	1 / 2
Boeing 777-300ER	CFM56-35А3	3 / 3
Ан-26	АИ-24	1 / 0
Ту-204	ПС-90А	1 / 0

Окончание табл. 1

«Международный аэропорт Благовещенска «Игнатьево»		
A320	Pratt & Whitney PW6000A	1 / 1
RRJ-95	SaM146—1S18	3 / 2
A319	CFM56-3C1	1 / 1
A321	IAE V2527M-A5	1 / 1
DHC-8	Pratt&Whitney 2037	2 / 2
Boeing 777	CFM56-35A3	1 / 1
Аэропорт Николаевск-на-Амуре		
Let L-410	M-601E	2 / 2
АН-24	АИ-24	2 / 2
DeHavilland Dash 8 Q400	PW150 A	2 / 2
«Международный аэропорт Южно-Сахалинска им. Антона Чехова (Хомутово)»		
A321	IAE V2530-A5	1 / 1
A320	IAE V2528-A5	2 / 1
A319	IAE V2527M-A5	8 / 5
DHC6	P&WC PT6A-27	3 / 3
B773	GE90-115B	2 / 2
DH8D	PW150 A	6 / 2

Летно-технические характеристики некоторых типов самолетов, эксплуатируемых на вышеназванных аэропортах приведены в таблице 2.

Таблица 2

Летно-технические характеристики самолет [2-4]

Тип ВС	СО			СН			NO _x		
	Взлет	Посадка	Малый газ	Взлет	Посадка	Малый газ	Взлет	Посадка	Малый газ
АН-24	0,032	0,161	0,484	0,001	0,001	0,29	2,787	1,25	1,064
АН-26	0,032	0,161	0,484	0,001	0,001	0,29	2,787	1,25	1,064
Ту-214	0,051	0,693	1,443	0,001	0,016	0,007	5,391	2,686	3,315
ЯК-40	0,058	0,188	0,819	0,002	0,009	1,666	2,133	1,432	0,916
Л-410	0,016	0,081	0,242	0,0005	0,0004	0,145	1,394	0,624	0,538
A-320NEO	0,0437	0,25	5,184	0,002	0,006	0,275	1,003	0,734	0,832
Airbus A321	0,044	0,25	5,184	0,002	0,006	0,275	1,003	0,734	0,832
A-319	0,0437	0,25	5,184	0,002	0,006	0,275	1,003	0,734	0,832
Boeing 757	0,084	0,772	5,877	0,005	0,002	0,048	3,392	4,106	5,154
B777-300ER	0,084	0,772	5,877	0,005	0,002	0,048	2,009	4,106	5,154
Bombardier DHC-8	0,095	0,964	8,810	0,005	0,003	0,09	3,715	5,043	8,593

В ходе исследований были проведены расчеты выбросов ЗВ (СО, СН, NO_x) при разных режимах (взлет, посадка и малый газ) воздушных судов (таблица 2).

Валовый выброс ЗВ за полный взлетно-посадочный цикл определяется по [3]

$$M_{ЗВ} = \sum EI_{iЗВ} \cdot G_{топл.i} \cdot \tau_i \quad (1)$$

где EI_i – удельный показатель выбросов ЗВ, г/кг;

$G_{топл.}$ – расход топлива при соответствующем режиме, кг/с;

τ_i – время соответствующего режима, мин.

Таблица 3

**Валовый выброс ЗВ различных моделей сертифицированных двигателей
воздушных судов в аэропортах ДФО**

Аэропорт	Тип ВС	Выбросы ЗВ		
		СО	СН	NO _x
Аэропорт Анадырь	АН-24	5,4285	0,4415	13,7193
	Ту-214	1,2468	0,0954	11,3920
	Airbus A321	1,1335	0,0454	16,8200
	Boeing 757	1,5053	0,1008	72,6773
	Bombardier DHC-8	0,7253	-	1,6448
итого		10,0394	0,6831	116,2534
Аэропорт Петропавловск- Камчатский	АН26	1,9845	2,4255	6,1299
	ЯК40	1,065	1,677	5,9250
	Л410	0,339	0,1459	2,556
	A-319	0,650	0,7668	11,2553
	A-320NEO	0,6591	0,1284	11,7323
	B777-300ER	3,3164	0,1449	86,3446
итого		8,014	5,3441	123,9431
Аэропорт «Якутск»	Airbus 320 neo	0,8789	0,0371	15,6431
	Boeing 777-300ER	2,2109	0,0966	57,5631
	Airbus 319	4,9047	0,7461	52,3606
	Sukhoi Superjet	1,7164	0,0257	5,6001
	DeHavilland6-400	1,4506	-	3,2895
Итого		11,1615	0,9055	134,4564
Аэропорт Владивостока	A-320	0,09661	2,51695	32,9394
	A-321	0,1804	1,7048	27,5606
	АН-24	3,9735	47,565	123,4737
	АН-26	1,9845	2,4255	6,1299
	B737-800	0,1932	4,4219	115,1262
	DHC8-300	0,2322	2,6622	37,9109
	SSJ100-9	12,0149	0,2054	44,5009
итого		19,2120	57,080	387,6416
Аэропорт Хабаровск	SSJ-100	1,7164	0,02568	5,6001
	Let L-410 Turbolet	0,2565	0,05700	7,5243
	Airbus A321	0,3778	0,0152	5,6067
	Airbus Industrie A319	3,7844	0,1145	33,3607
	АН-24	3,5948	2,9825	9,1366
	De Havilland DHC-8-400 Dash 8	0,7253	-	1,6448
	Boeing 777-300ER	3,3164	0,1449	86,345
	АН-26	0,8085	0,0662	2,0433
	Ту-204	0,05112	0,01753	5,4048
итого		14,6313	3,4234	156,6659
Аэропорт Благовещенска	A320	0,17487	0,0334	5,6277
	RRJ-95	1,16156	0,01911	4,8231
	A319	0,17487	0,0334	5,6277
	A321	0,46075	0,0784	3,2084
	DHC-8	0,78574	-	2,1796
	Boeing 777	0,50177	0,0336	24,2258
итого		3,2596	0,19791	45,6922

Окончание табл. 3

Аэропорт Николаевск-на- Амуре	Let L-410	1,1482	0,2552	33,6657
	АН-24	5,4285	0,4415	13,7193
	DeHavilland Dash 8 Q400	0,3455	-	3,0563
итого		6,983	0,697	50,976
Аэропорт Южно- Сахалинска	A321	0,37785	0,0152	5,6067
	A320	0,4394	0,0186	7,8215
	A319	2,4524	0,3730	26,1803
	DHC6	1,4765	0,1400	17,9716
	B773	2,2127	0,0475	9,1827
	DH8D	1,0276	-	4,3190
итого		7,9864	0,5943	71,0818

По результатам исследования установлено, что самым неблагоприятным с экологической точки зрения является аэропорт Владивосток, что обусловлено самым большим количеством рейсов в день, несмотря на эксплуатацию современных самолетов. II место занимает аэропорт Хабаровск, где объем ЗВ почти в два раза меньше, чем во Владивостоке. Затем следуют аэропорты северных территорий (Анадырь, Петропавловск-Камчатский и Якутск).

Однако, для снижения степени загрязнения можно рекомендовать заменить самолет Airbus 319 на отечественный – Sukhoi Superjet, у которого степень экологичности более чем в 6 раз выше, а также заменить самолеты или его агрегаты, у которых высокий срок эксплуатации. Для северных регионов (Якутск, Анадырь) при большом количестве рейсов в день можно рекомендовать замену DHC8-300 на отечественный самолет Sukhoi Superjet, что позволит снизить количество рейсов, так как у SSJ вместимость пассажиров больше и, тем самым, снизить степень загрязненности. Снизить уровень загрязненности можно также при систематическом и высоком качестве технического обслуживания воздушных судов. Достаточно высокая загрязненности воздушной среды в аэропорту Анадырь объясняется, вероятно, при небольшим количестве полетов, что обусловлено малой численностью населения, эксплуатацией сравнительно самолетов с большим сроком эксплуатации.

В результате расчётов (таблица 3) выявлено, что самым большим по выбросу вредным веществом является оксид азота (NO_x), а самый наибольший вклад в общее количество NO_x воздушными судами вносят Boeing 757 (Анадырь), Boeing 777-300ER (Петропавловск-Камчатский, Хабаровск), Boeing 777-800ER (Владивосток) и АН-24 (Владивосток). Таким образом самым опасным с экологической точки зрения являются воздушные суда типа Boeing, а самый чистым по объему выбросов - DeHavilland DHC-8-400 Dash 8.

Международная организация гражданской авиации еще с 2009 года для сокращения негативного воздействия авиации на воздушную среду предусмотрела реализацию мер, направленных на постепенное снижение выбросов ЗВ [1,5]. В 2020 году вступил в силу первый в истории стандарт сертификации выбросов CO новыми типами конструкций воздушных судов, а к типам конструкций воздушных судов, находящихся в производстве,

предусмотрено его действие с 2023 года. В соответствии с этим стандартом устанавливаются ограничения выбросов в зависимости от размера и взлетной массы самолетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старик А.М., Фаворский А.Н. Авиация и атмосферные процессы // Актуальные проблемы авиационных и аэрокосмических систем. 2015. Т. 20, № 1 (40). С. 1-20.
2. <https://www.airlines-inform.ru/commercial-aircraft/boeing-737-300.html>
3. <https://www.altstu.ru/media/f/Prilozhenie-2-tablicy.pdf>
4. <https://www.un.org/ru/ecosoc/icao>
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/CFM_International_LEAP.

© Самоделов М.Е., Никифорова Г.Е., 2023

Литовкина А. А., Никифорова Г.Е.

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»,
г. Комсомольск-на-Амуре, Россия

e-mail: niki_end_K@mail.ru

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ Г. КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ исследований воздушной среды территорий учебных заведений города, выполненный методом биоиндикации. Установлены факторы, которые влияют на качество зеленых насаждений, расположенных на территории образовательных учреждений

Ключевые слова: зеленые насаждение, учебные заведения, показатель флуктуирующей асимметрии, автотранспорт.

Litovkina A. A., Nikiforova G. E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Komsomolsk-on-Amur State University», Komsomolsk-on-Amur, Russia

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF AIR POLLUTION BY THE METHOD OF BIOINDICATION ON THE TERRITORY OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR

Abstract. The paper presents a comparative analysis of the study of the air environment of the territories of educational institutions of the city, performed by the bioindication method. Factors that affect the quality of green spaces located on the territory of educational institutions have been established

Key words: green space, educational institutions, fluctuating asymmetry index, motor transport.

Качество атмосферного воздуха оказывает влияние и на условия жизни на Земле, и на саму жизнь. В современных условиях негативное антропогенное воздействие на воздушную среду привело к существенному ухудшению его

качества, что сказывается и на здоровье населения, и на состоянии окружающей среды в целом. На качество атмосферного воздуха главным образом влияют выбросы вредных веществ общественного и личного автотранспорта, предприятий промышленности и жилищно-коммунального хозяйства.

Автомобильный транспорт является наиболее агрессивным по отношению к окружающей среде, так как представляется мощным источником химического воздействия на нее - поставляет в окружающую среду громадное количество загрязняющих веществ. Увеличение автомобильного парка предполагает дальнейшее повышение уровня вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду, в том числе на воздушную.

Комсомольск-на-Амуре является крупным промышленным городом Дальневосточного региона, в котором основным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт.

Динамика выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух приведена на рис. 1.

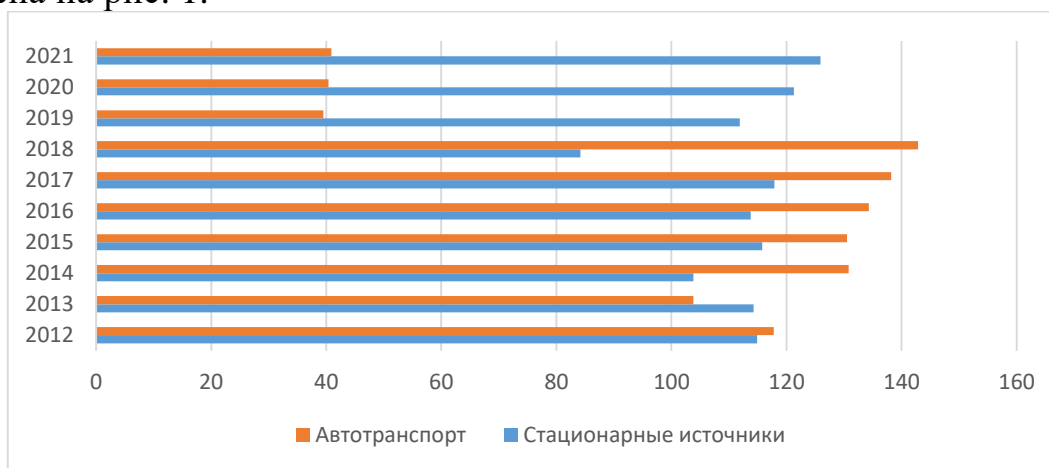


Рис. 1. Динамика изменения количества ЗВ в атмосферном воздухе

Уменьшение выбросов от автотранспорта напрямую связано с уменьшением численности населения, что приводит к снижению числа транспортных средств. За период с 2012-2021 город покинуло 21 752 тыс. человек. Статистика численности населения приведена на рис. 2.

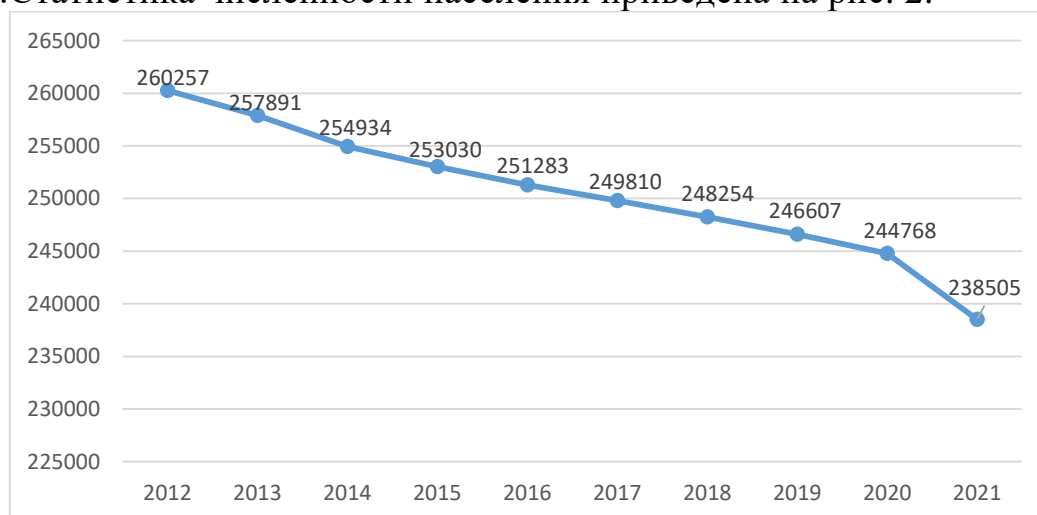


Рис. 2. Численность населения города Комсомольск-на-Амуре

В данной работе проведена оценка и сравнительный анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха на территории образовательных заведений города Комсомольска-на-Амуре, а также в пригородной зоне в микрорайоне Сортировочный с использованием метода биоиндикации по флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы.

Первый объект исследования – МОУ Гимназия № 1, располагается в Центральном округе.

Лицей располагается между двумя крупными автомагистралями проспектами Ленина и Мира. Надо отметить, что объект располагается вблизи транспортного кольца - в зоне интенсивного движения автотранспорта и в зоне нахождения большого количества торговых и административных объектов (рис. 3а).



Рис. 3. Расположение объектов исследования на территории города: а) МОУ Гимназия № 1; б) СОШ № 7 им. Героя Советского Союза В.В. Орехова; в) МОУ СОШ № 62

Вторым объектом исследования была СОШ № 7 им. Героя Советского Союза В.В. Орехова, которая находится в Ленинском округе. Школа располагается также в зоне интенсивного движения автотранспорта - вблизи крупной автомагистрали - проспектом Копылова.

Третий объект исследования – МОУ СОШ № 62, располагается в Центральном округе в пригородной зоне в микрорайоне Сортировочный. Находясь в пригородной зоне города, данный объект расположен в менее загруженной автотранспортом территории, нежели оба выше принятый

объектах.

Результаты определения интегрального показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы 1-3 объектов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии					Величина асимметрии листа
Номер признака					
1	2	3	4	5	
Объект 1					
0,000-0,031	0,000-0,030	0,000-1,143	0,000-0,111	0,000-0,085	0,002-0,267
Величина асимметрии					X = 0,414
Объект 2					
0,000-0,120	0,010-0,510	0,000-0,300	0,000-0,260	0,030-0,880	0,070-0,364
Величина асимметрии					X = 0,304
Объект 3					
0,000-0,077	0,000-0,111	0,000	0,000-0,200	0,000-0,048	0,007-0,063
Величина асимметрии					X = 0,035

По результатам расчетов таблицы 1 можно сказать, что деревья:

на объекте 1 по величине асимметрии соответствует II баллам, т. е. деревья находятся под слабым влиянием загрязняющих факторов;

на объекте 2 - V баллам, т. е. деревья находятся в крайне неблагоприятных условиях, растениях находятся в сильно угнетенном состоянии.

на объекте 3 - I баллу, т. е. деревья находятся в благоприятных условиях.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что и МОУ СОШ № 62, и Гимназия 1 находятся в зоне чистого воздуха и благоприятных условий. В то же самое время СОШ № 7 - в зоне загрязненного воздуха и крайне неблагоприятных условий. Вероятно, это связано с местом нахождения объектов исследования. На качество воздушной среды в месте нахождения объекта 3 оказывает влияние не только крупная автомагистраль с интенсивным движением общественного и личного автотранспорта, но достаточно близкое нахождение перекрёста также с интенсивным движением автотранспорта. Также надо отметить, что вблизи объекта располагается авиационный завод, что сопровождается определенным количеством взлетов и посадок воздушных судов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Охрана окружающей среды».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
3. Жукова, А.А. Биоиндикация качества природной среды: пособие / А.А. Жукова, С.Э. Мاستицкий. Минск: БГУ, 2014. 112 с.
4. А.А. Литовкина, Г.Е. Никифорова Метод биоиндикации как способ оценки качества воздушной среды города // Современные тенденции в науке и образовании ((MODERN TRENDS IN SCIENCE AND EDUCATION)) [Электронный ресурс]. Издательская Къща «СОРОС», Научно-издательский центр «Мир науки», 2019. С. 401-404.

© Литовкина А.А., Никифорова Г.Е., 2023

Белецан С.А., Доронкина И.Г.

Российский государственный университет туризма и сервиса, дп. Черкизово,
Городской округ Пушкинский, Московская обл., Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ НА ИНФРАСТРУКТУРУ ГОРОДОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация. Статья посвящена изучению влияния глубины сезонно-талого слоя на инфраструктуру Крайнего Севера. В рамках исследования проанализированы результаты мониторинга, проведенного в период с 2016 по 2022 годы в рамках международной программы по наблюдению за многолетней мерзлотой (CALM). На основе результатов анализа сделаны выводы о важности учета глубины сезонно-талого слоя для проектирования и строительства инфраструктуры городов Крайнего Севера.

Ключевые слова: Криолитозона, сезонно-талый слой, Крайний север, CALM, 501-стройка.

Beletsan S.A., Doronkina I.G.

Russian State University of Tourism and Service, dp. Cherkizovo, Urban district
Pushkinsky, Moscow region, Russian Federation

THE INFLUENCE OF THE SEASONAL THAW LAYER DEPTH ON THE INFRASTRUCTURE OF THE FAR NORTH CITIES

Abstract. The article explores the impact of seasonal thaw layer depth on the infrastructure of the Far North cities. The study analyzes the monitoring results conducted in the period from 2016 to 2022 under the international program for monitoring permafrost parameters (CALM). Based on the analysis results, the conclusions were drawn about the importance of considering the depth of the seasonal thaw layer when designing and constructing infrastructure facilities in Far North cities.

Key words: Cryolithozone, seasonal thaw layer, Far North, CALM, 501-building.

Криолитозона – верхний слой земной коры, характеризующийся отрицательной температурой пород и почв, а также возможностью обнаружить наличие подземных льдов. Исследование криолитозоны является важным не только для фундаментальной науки, но и для экономического и социального развития России, учитывая тот факт, что криолитозона распространена на 65% территории России. Обширные сети наблюдений на севере европейской территории России в период с 1970 по 2005 годы показали, что площадь приповерхностной мерзлоты значительно сократилась, что свидетельствует об активной трансформации криолитозоны в настоящее время. Это может быть опасно для инфраструктурных и жилых объектов, находящихся в районах с многослойным мерзлым грунтом. Несмотря на это, многие аспекты эволюции криолитозоны до сих пор исследованы недостаточно, и невозможно точно предсказать, какие изменения произойдут в будущем без надежных данных и соответствующей обработки [1].

Международный проект по мониторингу глубины деятельного слоя (Circumpolar active layer monitoring – CALM), созданный в 1990-х годах, является важным источником информации о современном состоянии и эволюции

криолитозоны [2]. Более 200 площадок, находящихся в различных ландшафтных условиях, используются для исследования пространственно-временной изменчивости мощности сезонно-талого слоя (СТС). Измерения СТС проводятся ежегодно в конце теплого сезона по стандартизированной методике с использованием регулярной сетки на площадках размером обычно 100х100 м или 1х1 км.

Знание глубины сезонно-талого слоя важно в регионах с климатическими условиями, которые способствуют образованию и изменчивости талого слоя. В этих районах глубина сезонно-талого слоя оказывает большое влияние на окружающую среду, местные экосистемы, ресурсы и жизнедеятельность людей. Кроме того, знание этого параметра важно для прогнозирования климатических изменений [1].

Глубина сезонно-талого слоя является важным параметром при проектировании и строительстве объектов инфраструктуры, таких как дороги, здания, мосты и другие сооружения. В зонах, где глубина сезонного таяния достаточно велика, конструкции должны быть соответственно адаптированы, чтобы обеспечить их устойчивость и прочность. Это может включать в себя усиление основания ради уменьшения деформаций в результате таяния ледяного слоя и изменение технологий строительства с учетом особенностей и условий в данном регионе. Правильный учет глубины сезонно-талого слоя и его изменений с течением времени может снизить риск повреждения и обеспечить долговременную стабильность и надежность инфраструктуры.

Описание объектов исследования. Два экспериментальных объекта исследования находятся в районе, расположенном в Приуральском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, между поселком Харп и станцией Обская, а также вблизи областного центра между поселком Горнокнязевск и самим Салехардом. Эта территория находится на сравнительно высокоположенной равнине, поднятой над уровнем моря на высоту от 50 до 100 метров. Крупнейшими водотоками в районе являются реки Обь и Полуй, которые сопровождаются более мелкими притоками, такими как Шайтанка, Полябта и Васьеган. Озера здесь также являются характерной чертой, с глубинами, достигающими до 10-15 м для термокарстовых и 1-2 м для старичных. В целом, на территории присутствует высокая заболоченность.

Климат района определяется высокоширотным расположением в зоне Арктики и воздействиями холодных морей и циркуляции атмосферных потоков. Зимой основными барическими центрами, влияющими на климат, являются Исландский минимум и Сибирский антициклон. Город Салехард находится в своеобразной аэродинамической трубе, что приводит к образованию сильных метелей при снегопадах зимой. Климат резко континентальный, с продолжительной зимой с почти постоянными морозами и сильными ветрами, которые могут переходить в шторм. Лето короткое и прохладное, с высокой влажностью и преобладающей пасмурностью [3]. Среднегодовая температура воздуха составляет -6°C , при этом самый теплый месяц – июль (средняя температура 15°C), а наиболее холодный – январь со средней температурой (-

23)°С. Максимальная продолжительность безморозного периода составляет примерно 96 дней, а период с положительной среднесуточной температурой воздуха длится в среднем 132 дня. Среднегодовое количество осадков составляет 418 мм, с максимальным количеством осадков в августе и минимальным в феврале. В течение года бывает около 158 дней с осадками, преимущественно морозящими дождями летом. Наибольшая мощность снежного покрова достигает в марте, составляя в среднем 0,4 м на открытых участках и от 0,6 м до 0,85 м на защищенных от ветра местах. Господствующие ветры – северо-восточные, имеющие повторяемость 22%, особенно выраженные в весенне-летний период. Другой значимый фактор, определяющий суровость района – ветры, среднемесячная скорость которых колеблется от 4,6 до 5,2 м/сек и составляет в среднем за год 4,4 м/с.

На территории исследования расположена переходная зона между тундровой и лесной зоной с особенностями растительного покрова. Здесь можно наблюдать сочетание лесных и тундровых растительных видов: преобладают светлохвойные породы, такие как лиственница и сосна, а также мелколиственные породы, включая березу и осину. В тундровых участках встречаются моховые и личинковые растительные формации с ерником. Высота кустарников на высоких участках рельефа не превышает 25-50 см, а в понижениях может достигать 1,5-2,5 м. Типы почв на территории включают различные тундровые и пойменные. В условиях этой территории постоянное переувлажнение верхнего горизонта почвы связано с недостаточным испарением и широким развитием многолетнемерзлых пород [4].

Исследуемая территория расположена в северной части Западно-Сибирской плиты и состоит из докембрийских, палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, образующих три структурно-тектонических этажа. Четвертичные отложения образуют современный рельеф, а голоценовые отложения распространены широко и представлены различными типами образований, такими как аллювиальные, озерные, болотные и др. Они имеют разную мощность и слагают разные фации, например, озеро-болотные отложения слагают верхнюю часть разреза, а аллювиальные отложения – нижнюю [4]. Морские отложения II, III и Казанцевской свиты относятся к верхнему и среднему плейстоцену, а Салехардской свиты – к среднему плейстоцену. Морские отложения II и III террас распространены на небольших участках и примыкают к устьевым частям долин рек [3].

Область характеризуется разнообразным криогенным строением и температурой многолетнемерзлых пород. Наибольшую температуру имеют грунты в пределах залесенных участков, а наименьшую – в бугристо-полигональных торфяниках и приподнятых участках. Мощность первого слоя ММП изменяется в широких пределах и достигает значений до 300 метров. В отложениях наблюдаются широкие колебания естественной влажности. В области характерны различные криогенные процессы и явления, включая термокарст и многолетние бугры пучения [3].

Методика проведения работ. Основная цель работ CALM – это наблюдение

реакции сезонно талого слоя на изменение климата в течение длительного (несколько десятилетий) времени. Научный центр изучения Арктики проводит ежегодный мониторинг. Это измерение сезонно-талого слоя согласно стандартам международной программы CALM, а также проведение электротомографии и георадиолокации для получения дополнительных данных. Для электротомографии используется многоканальная аппаратура Скала-48, а для георадиолокации – аппаратура «ОКО-2» [1].

Закключение. Из анализа результатов исследования следует, что оттаивающий слой сильно изменчив и зависит от местности, в том числе от ландшафтных и грунтовых условий. На площадке СТС повышается от малоувлажненных возвышенностей с мощным мохово-торфяным покровом к переувлажненным и оголенным низменностям. В окрестностях г. Салехард большая часть территории характеризуется сильно переувлажненными песками в талом состоянии.

В течение трех лет глубина сезонно-талого слоя на площадках практически не менялась, но в 2019-2020 годах она увеличилась на 10-35 сантиметров [2]. При этом средние суточные температуры оставались на уровне предыдущих лет. По предположению сотрудников научного центра изучения Арктики, наибольшее влияние на этот процесс оказали аномальные осадки, которые были почти в два раза выше, чем в период с 2016 по 2018 годы.

Рассмотрим влияние глубины СТС на исторически значимый объект инфраструктуры – дорога, соединяющая Салехард и Надым. Между городами находится интересная железнодорожная трасса – 501-стройка. Этот объект связан с легендарной Трансполярной магистралью, которую задумал Сталин в прошлом веке. Однако, данная трасса построена в авральном порядке без проекта и содержит грубейшие ошибки. Неполладки проявлялись практически каждый сезон: насыпи размывались и давали просадки, вечная мерзлота местами вытаивала, заставляя едва ли не каждый сезон проводить капитальный ремонт. Поезда едва достигали скорости в 15 км/ч, вместо заявленных 40 км/ч, из-за опасности схода с рельсов. Тем не менее, эта трасса привлекает внимание своей уникальностью и наличием сохранившихся объектов, таких как заброшенные технические сооружения, лагерные бараки, и вышки надсмотрщиков. Некоторые вопросы, связанные с 501-стройкой, до сих пор остаются без ответа [5].

Но все же в 2020 году дорога Салехард – Надым была открыта. Она рассматривалась как возможность улучшения транспортной связи и качества жизни на Ямале. Проектирование и строительство дороги осуществлялось в течении 15 лет. Однако, в апреле 2021 года было объявлено о временном закрытии дороги из-за проблем с ее качеством на участках без твердого покрытия. В течение нескольких месяцев несколько участков были размыты талыми водами, что привело к невозможности проезда для некоторых типов автомобилей. В конечном итоге, власти провели ремонт на участке дороги, и дорога была снова открыта в августе 2021 года. Согласно официальным сообщениям, проблема была лишь в 10 км дороги, где подрядчик второпях некачественно выполнил работы. На последнего губернатор Артюхов и возложил ответственность, заявив, что

можно было не торопиться и честно предупредить о проблемах. «Мы ее [дорогу] ждали 90 лет, еще бы один сезон работ можно было подождать», – сказал глава региона.

Правильный учет глубины СТС и его изменений с течением времени необходим для обеспечения долговременной стабильности и надежности инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Создание площадки для мониторинга глубины сезонно-талого слоя вблизи пос. Харп / Я.К. Камнев, А.И. Сеницкий, В.И. Гребенец, Б.В. Петров. // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа, 2016. № 93. С. 25-28.
 2. Brown, J. The Circumpolar Active Layer Monitoring (CALM) Program: Research designs and initial results / J. Brown, K. M. Hinkel and F. E. Nelson// Polar Geography, 2000. Vol. 24. №3. P. 258.
 3. Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Т. 2 / В.В. Баулин, В.И. Аксенов, Г.И. Дубиков [и др.]. Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, 1996. 232 с.
 4. Ершов Э.Д. Геокриология СССР. Западная Сибирь / Э.Д. Ершов. М.: Недра, 1989. 484 с.
 5. Калинин В.А. Арктический проект Сталина. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 320 с.
- © Белецан С.А., Доронкина И.Г., 2023

Лепихина Е.Ю., Кусова И.В.

eevgenn99@gmail.com

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

email: eevgenn99@gmail.com

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Аннотация. в работе проведен анализ выбросов загрязняющих веществ от различных источников на асфальтобетонном заводе. Рассмотрена технология производства асфальтобетонной смеси. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества. Проведена оценка воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух.

Ключевые слова: асфальтобетонный завод, асфальтобетон, загрязнение, атмосферный воздух, выбросы, пыль неорганическая.

Lepihina E.Y., Kusova I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE ASPHALT CONCRETE PLANT ON THE ATMOSPHERIC AIR

Abstract. the paper analyzes the emissions of pollutants from various sources at an asphalt concrete plant. The technology of production of asphalt concrete mixture is considered. Priority pollutants have been identified. The impact of pollutants on the atmospheric air has been assessed.

Key words: asphalt concrete plant, asphalt concrete, pollution, atmospheric air, emissions, inorganic dust.

Возрастающие объемы строительных работ, направленные на обслуживание дорожного покрытия, определяют развитие производства дорожно-строительных материалов на производственных предприятиях различного типа: асфальтобетонных заводах, цементобетонных заводах, заводах железобетонных конструкций [1].

Деятельность асфальтобетонных заводов сопровождается выделением вредных веществ в атмосферный воздух, оказывая негативное воздействие на окружающую среду.

На основании вышеизложенного рассмотрение данной темы является актуальным.

В связи с этим, целью данной работы является оценка воздействия асфальтобетонного завода на атмосферный воздух.

Асфальтобетонные заводы представляют собой производственные предприятия дорожного хозяйства, предназначенные для изготовления асфальтобетонных и битумоминеральных смесей. Структура асфальтобетонного завода представлена на рис. 1 [2].

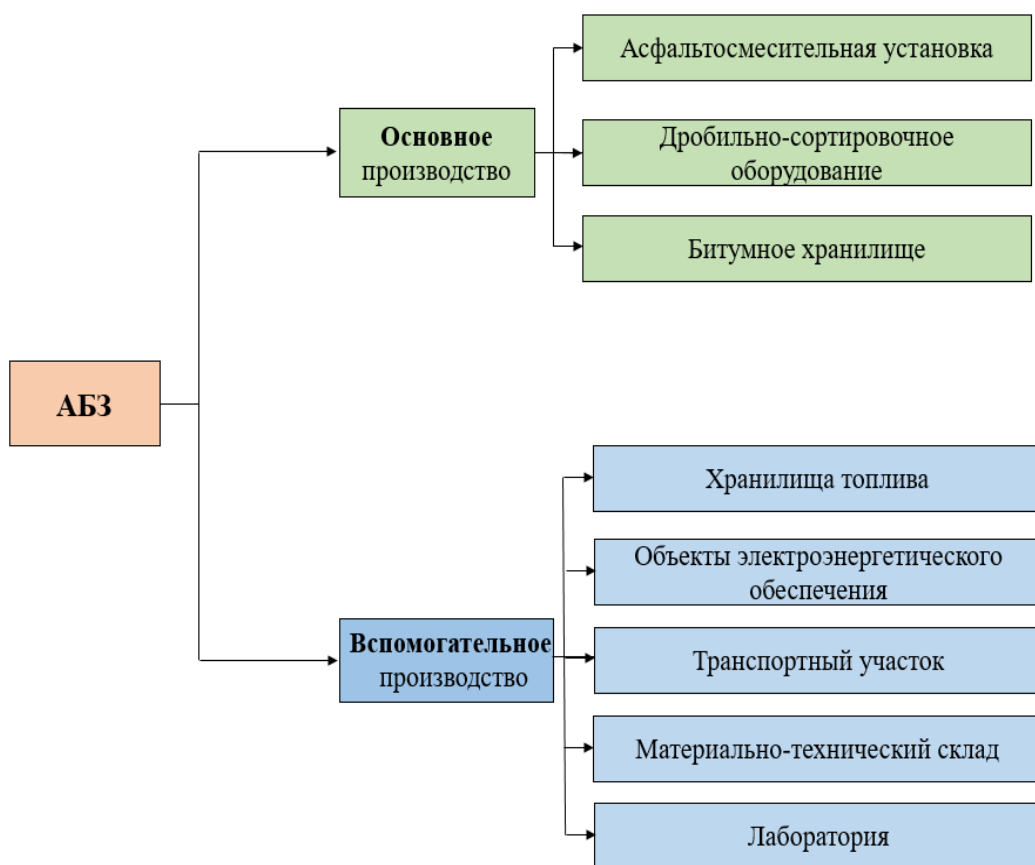


Рис. 1. Структура асфальтобетонного завода

Асфальтобетон – основной материал, используемый для дорожного строительства, в состав которого входит битум, минеральный порошок, щебень и песок [3].

Технология производства асфальтобетонной смеси включает следующие операции:

1. Подготовка сырья: высушивание в сушильном барабане, дозирование, нагрев и подача в смеситель;
2. Перемешивание сухих минеральных материалов (без добавления вяжущего);
3. Обезвоживание битумного вяжущего, его нагрев и дозированная подача в смеситель;
4. Перемешивание битумного вяжущего с минеральными материалами в смесителе.

Все стадии приготовления асфальтобетонной смеси сопровождаются выделением вредных веществ в атмосферный воздух. Основные источники выбросов на асфальтобетонном заводе представлены на рис. 2.



Рис. 2. Основные источники выбросов на асфальтобетонном заводе

Анализ загрязнения среды обитания деятельностью рассматриваемого завода показал, что в атмосферу поступают вещества, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. К данным веществам относятся: неорганическая пыль, оксид углерода, оксид и диоксид азота, оксид серы, сажа, углеводороды, бенз(а)пирен, керосин. Перечень загрязняющих веществ от основных источников загрязнения асфальтобетонного завода представлен в таблице 1.

Неорганическая пыль 70-20% двуокиси кремния является основным загрязняющим веществом, образующимся и выделяющимся при дорожном строительстве. Интенсивное пылевыведение наблюдается в следующих местах: загрузочных и разгрузочных коробах сушильного барабана, в весовом бункере минерального порошка и мокрого уловителя пыли. Так же образование пыли наблюдается в таких технологических процессах, как: грохочение сухого песка и

щебня, работа элеватора, дробление сырья до фракций нужного размера на конусной и щековой дробилках, транспортирование сырья по ленточным транспортерам.

При работе бульдозера и погрузчика на открытых складах ПГС и щебня в атмосферу поступают: оксиды азота, сажа, ангидрид сернистый, оксид углерода, керосин и неорганическая пыль 70-20% двуокиси кремния.

При хранении битума в приемных емкостях, а также при нагреве битума в нагревателе жидкого теплоносителя, посредством газового топлива, в атмосферу поступают: углеводороды предельные C12-C19, оксиды азота, оксид углерода, бенз(а)пирен.

При выполнении анализов в лаборатории по определению качественных характеристик материалов (щебня, ПГС) и их гранулометрического состава в атмосферу поступает пыль неорганическая 70-20% двуокиси кремния [4].

Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ от основных источников загрязнения
асфальтобетонного завода

Источник загрязнения	Загрязняющее вещество	Валовый выброс загрязняющего вещества, т/год	Суммарный выброс веществ от источника загрязнения, т/год
Асфальтосмесительная установка	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	27007,2	27007,2
Нагреватель жидкого теплоносителя	Оксид азота (NO)	0,431	3,085
	Диоксид азота(NO ₂)	0,071	
	Оксид углерода(CO)	2,583	
Нагреватель битума	Оксид азота (NO)	0,143	1,023
	Диоксид азота(NO ₂)	0,023	
	Оксид углерода(CO)	0,857	
Продувочные свечи	Метан	0,000001238	0,000001238
Лаборатория	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,000624	0,000624
Открытый склад ПГС/щебня	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,232	0,232
Щековая дробилка	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	2,286	2,286
Конусная дробилка	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	1,829	1,829
Парк хранения битума	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,99	0,99
Транспортерные ленты	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,187	0,187

По данным таблицы 1 видно, что наибольшее количество загрязняющих веществ приходится на асфальтосмесительную установку (27007,2 т/год), нагреватель жидкого теплоносителя (3,085 т/год), щековую дробилку (2,286

т/год), конусную дробилку (1,829 т/год) и нагреватель битума (1,023 т/год).

На рис. 3 представлен вклад различных источников загрязнения в валовый выброс пыли неорганической.

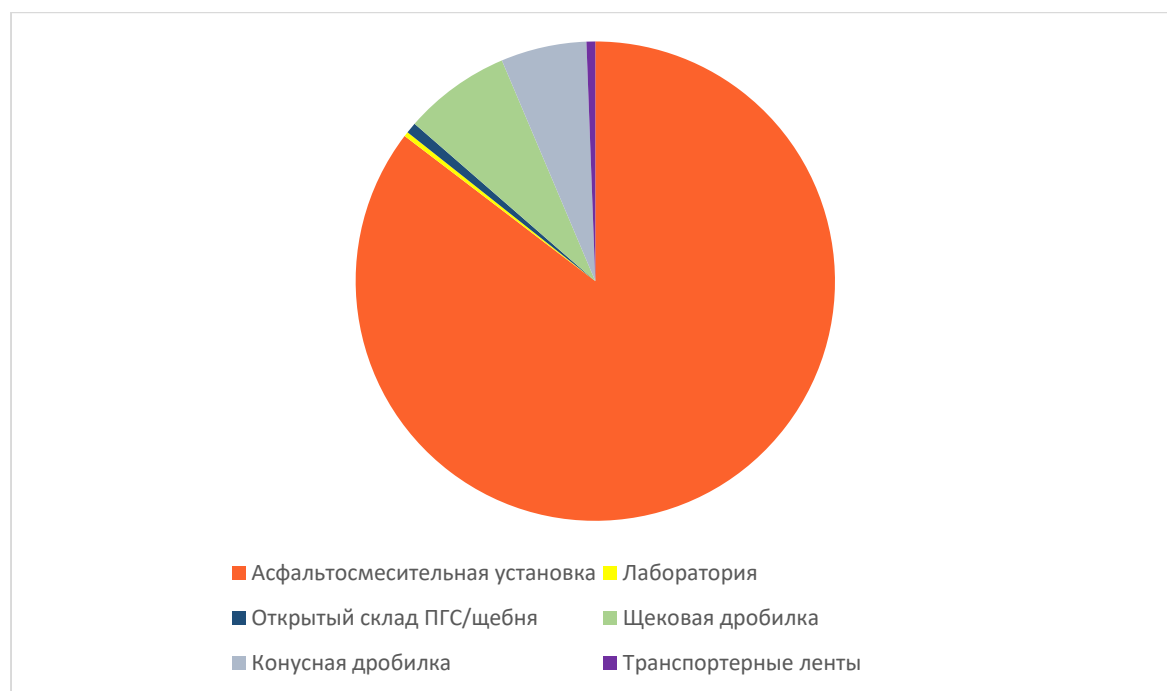


Рис. 3. Выбросы пыли неорганической от различных источников

Повышенный уровень выделения пыли наблюдается от асфальтосмесительной установки, конусной и щековой дробилки.

При работе нагревателя жидкого теплоносителя и нагревателя битума в атмосферный воздух выделяются такие вещества, как: оксид азота, диоксид азота, оксид углерода.

Сравнительный анализ загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от нагревателя жидкого теплоносителя и нагревателя битума представлен на рис. 4.

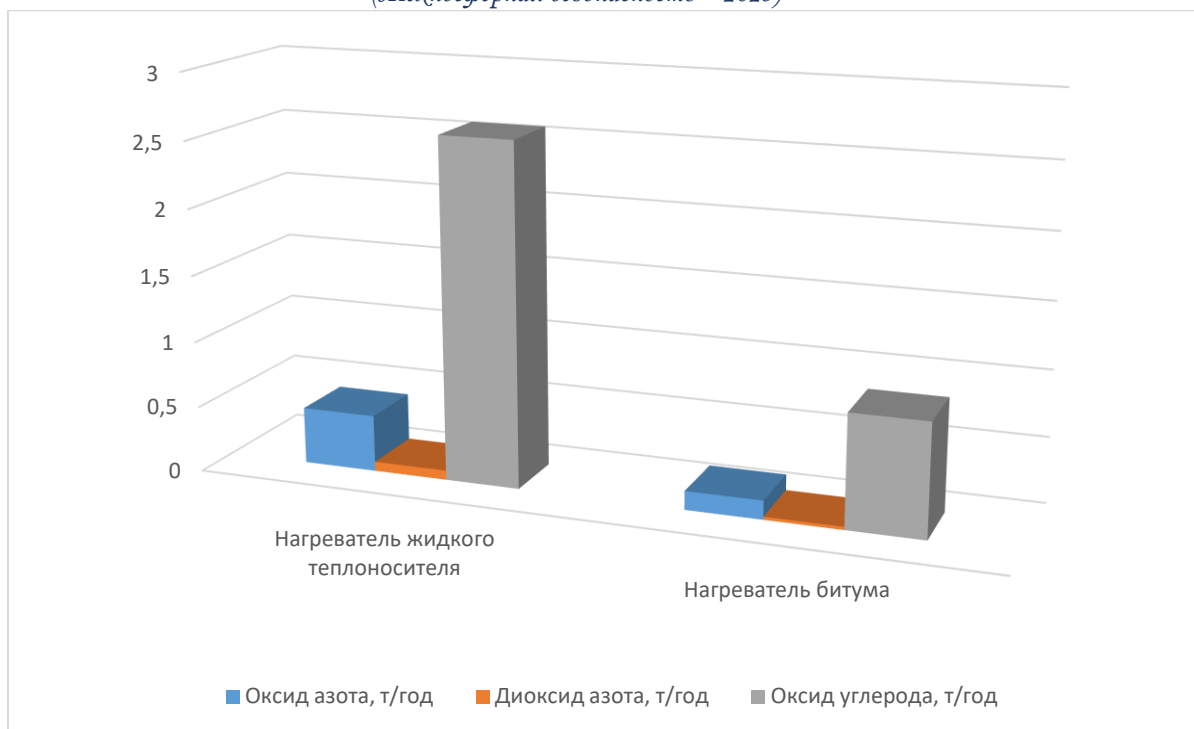


Рис. 4. Сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ, от различных источников

Наибольшее количество оксида углерода выделяется от нагревателя жидкого теплоносителя (2,583 т/год), что в 3 раза больше, чем от нагревателя битума (0,857 т/год). Наибольшее выделение оксида азота так же наблюдается от нагревателя жидкого теплоносителя и составляет 0,431 т/год.

Образующиеся и выделяющиеся загрязняющие вещества оказывают негативное воздействие на качество атмосферного воздуха и могут вызвать ряд экологических проблем. При взаимодействии оксидов серы и азота с влагой воздуха образуются молекулы кислот, которые способствуют понижению pH дождевой воды, что приводит к уменьшению прозрачности атмосферы. Кислотные дожди приводят к гибели водных и почвенных организмов, растительности и возникновению заболеваний легких у людей.

Углекислый газ, оксид азота и метан препятствуют естественному теплообмену Земли, образуя заслонку для тепловых волн, что способствует изменению режима осадков, росту уровня мирового океана и усилению глобального потепления.

Пыль неорганическая: 70-20% SiO₂ представляет собой мелкодисперсную пыль, которая способна долгое время оставаться в атмосферном воздухе в взвешенном состоянии и переноситься на большие расстояния. Большая часть промышленной пыли выносится воздушными течениями в заоблачное пространство, что приводит к замутнению атмосферы, снижению видимости, увеличению туманов и осадков [5].

Таким образом, асфальтобетонные заводы являются интенсивными источником загрязнения атмосферного воздуха, их деятельность сопровождается образованием и выделением загрязняющих веществ (неорганическая пыль, оксид

углерода, оксид и диоксид азота, оксид серы, сажа, углеводороды, бенз(а)пирен, керосин), оказывающие негативное влияние на состояние окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колышев В.И., Костин П.П. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы. Справочник. М.: Транспорт, 1982. 207с.
 2. Силкин В.В., Лупанов А.П. Асфальтобетонные заводы: уч. пособие. М.: Экон-Информ, 2008.
 3. Манохин В.Я. Основные проблемы экологической безопасности производства асфальтобетона // БЖД. 2007. №5. С.37-40.
 4. Ковалев Я.Н., Вербилло И.Н., Яромко В.Н., Дерман И.В. Производственные предприятия дорожной отрасли. М.: Арт-Дизайн, 2009. 256с.
 5. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Воздействие автодорожного комплекса на окружающую среду: состояние и прогноз // Дорожная экология XXI века. Воронеж.: ВГУ – ВГАСУ, 1999.
- © Лепихина Е.Ю., Кусова И.В., 2023

Драбкова Т.В., Абдуталипова Н.М., Турабджанов С.М., Рахимова Л.С.

Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова,
Ташкент, Узбекистан

e-mail: tatyana111183@mail.ru

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТАВА ИОНОВ ЖЕЛЕЗА В ВОДАХ РЕК И КАНАЛОВ КАК ИСТОЧНИКОВ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Водные ресурсы имеют важное мировое значение и нуждаются в защите, особенно от ионов тяжелых металлов, которые пагубно влияют на состав воды, нарушая ее химический и органолептический состав. Проводился экологический мониторинг качества воды с целью изучения состава ионов железа в воде рек и каналов, как источников сбросов производственных стоков.

Ключевые слова: мониторинг, аналитический контроль, ионы тяжелых металлов, ионы железа.

Drabkova T.V, Abdutalipova N.M., Turabdzhanov S.M., Rakhimova L.S.

Tashkent State Technical University named after I. Karimov, Tashkent, Uzbekistan

ANALYTICAL CONTROL OF THE COMPOSITION OF IRON IONS IN THE WATERS OF RIVERS AND CANALS AS SOURCES OF WASTEWATER DISCHARGES OF ENTERPRISES

Abstract. Water resources are of great global importance and need protection, especially from heavy metal ions, which adversely affect the composition of water, disrupting its chemical and organoleptic composition. Environmental monitoring of water quality was carried out in order to study the composition of iron ions in the water of rivers and channels as sources of industrial effluents.

Keywords: monitoring, analytical control, heavy metal ions, iron ions.

Вода, в которой присутствуют ионы тяжелых металлов, в частности ионы железа не только ухудшают химические и бактериологические показатели ее состава, но и меняют ее органолептические свойства, придавая воде неприятный

вкус и запах. Также ионы железа повышают жесткость воды. В большей степени сточные воды предприятий превышают показатели ионов железа в таких отраслях промышленности как металлургическая, металлообрабатывающая, текстильная, химическая и др.

Защита и мониторинг водных объектов имеет, как мировое, так и национальное значение и поэтому данное направление относится к одному из стратегически важных направлений действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан [1].

Авторами был проведен аналитический контроль состава ионов железа в водах рек и каналов Бостанлыкского, Кибрайского, Янгиюльского, Чиназского, районов, а также города Чирчик. Ранее авторами уже были проведены исследования по определению железа в природных водотоках [2,3].

Одним из главных объектов исследования является река Чирчик, Ташкентской области. Река имеет протяжённость 155 км и площадь бассейна 14,9 тыс. км². Река образуется при слиянии двух горных рек Пскем и Чаткал, которые образуют Чарвакское водохранилище, далее каналы как Бозсу, Салар, Кара-су и др. питаются водой из реки Чирчик. Река Чирчик протекает через города Ходжакент, Газалкент, Чирчик, Ташкент, Янгиюль и Чиназ.

Пробы воды взяты в двадцати трех точках водотоков, в зимний период. При определении ионов железа были определены температурные и рН показатели воды. Измерения массовой концентрации железа в природных водотоках проводилось фотометрическим методом с роданидом. Полученные данные приведены в таблице

Таблица 1

Аналитический контроль состава ионов железа в реках и каналах

№	Наименование объекта	Концентрация мг /дм ³		
		t °C	pH	Fe
1	Бостанлыкский р-н, Чарвакское водохранилище (Вход)	10,5	8,4	0,059
	Превышение ПДК			1,2
2	Бостанлыкский р-н, Чарвакское водохранилище (Выход)	10,5	8,5	0,059
	Превышение ПДК			1,2
3	Бостанлыкский р-н, река Бельдерсай (Вход)	10,5	8,4	0,034
	Превышение ПДК			
4	Бостанлыкский р-н, река Бельдерсай соедин. с рекой Аксакатасай (Выход)	10,5	8,4	0,078
	Превышение ПДК			1,6
5	Бостанлыкский р-н, река Угам (Вход)	10,5	8,4	–
	Превышение ПДК			
6	Бостанлыкский р-н, река Угам соедин. с рекой Чирчик (Выход)	10,5	8,4	0,045
	Превышение ПДК			
7	Город Чирчик ЗАХ канал ГЭС №10 (Вход)	10,5	8,1	0,067
	Превышение ПДК			1,34

8	Зах канал (Выход)	10,5	8,1	0,154
	Превышение ПДК			3,1
	Бостанлыкский р-н, река Чирчик (Вход) Чарвак плотина	10,5	8,5	0,074
	Превышение ПДК			1,5
	Город Чирчик Юмалакский проток	10,5	7,6	0,254
	Превышение ПДК			5,1
11	Город Чирчик река Чирчик плотина после сбросных вод протока «Юмалак» 500 м (Выход)	10,5	7,4	0,244
	Превышение ПДК			4,9
12	Янгиюльский р-н, река Чирчик (Вход)	10,5	7,8	0,141
	Превышение ПДК			2,8
13	Янгиюльский р-н, река Чирчик граница с Чиназ (Выход)	10,5	7,8	0,121
	Превышение ПДК			2,4
14	Канал Кара-су начало плотина на реке Чирчик левобережная сторона	10,5	7,7	0,2
	Превышение ПДК			4
15	Канал Кара-су (Выход)	10,5	7,3	0,184
	Превышение ПДК			3,7
16	Бостанлыкский р-н, канал Бозсу Газалкент гидроузел (Вход)	10,5	8,3	0,078
	Превышение ПДК			1,6
17	Кибрайский р-н, Канал Бозсу (Выход)	10,5	8,3	0,116
	Превышение ПДК			2,3
18	Зангиотинский р-н, канал Бозсу (Вход)	10,5	7,1	0,296
	Превышение ПДК			5,9
19	Чиназский р-н, канал Бозсу (Выход)	10,5	7,6	0,338
	Превышение ПДК			6,8
20	Янгиюльский р-н, канал Салар (Вход)	10,5	7,5	0,2
	Превышение ПДК			4
21	Янгиюльский р-н, канал Салар очистные сооружения ниже 500 м на мосту. (Выход)	10,5	7,3	0,22
	Превышение ПДК			4,4
22	Янгиюльский р-н, канал Каракульдук (Вход)	10,5	7,5	0,194
	Превышение ПДК			3,9
23	Янгиюльский р-н, канал Каракульдук (Выход)	10,5	7,3	0,164
	Превышение ПДК			3,3
	ПДК нормы мг/дм³	–	6,5-8,5	0,05

Во избежание негативных последствий необходимо регулярно проводить мониторинг сточных вод предприятий и подобрать правильный метод очистки

для предотвращения попадания ионов тяжелых металлов в водные объекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах, утвержденная Указом Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017 г. № УП-4947.
2. Турабджанов С.М., Понамарёва Т.В., Каюмова И.К., Рахимова Л.С. // Исследование химического состава поверхностных вод//Сборник материалов VII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды «Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов», Минск.5 июня 2020.С.68-69.
3. Драбкова Т.В., Абдугалипова Н.М., Турабджанов С.М. // Экологический мониторинг и методы очистки природных водоемов от загрязнений сточными водами предприятий // Материалы
4. Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие горных территорий: Антропогенная деятельность в природопользовании». Грозный, 2022. С. 93-95.
© Драбкова Т.В., Абдугалипова Н.М., Турабджанов С.М, Рахимова Л.С., 2023

Доронкина И.Г., Блинкова А.О.

Российский государственный университет туризма и сервиса», г. Москва, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В статье рассмотрены этапы организации радиоэкологического мониторинга. Определены цели и задачи радиоэкологического мониторинга для обеспечения безопасности населения. Предложен комплексный метод для мониторинга всех экосистем. Сделан вывод о вкладе радиоэкологического мониторинга в безопасность населения, проживающего на территории рядом с ядерными объектами.

Ключевые слова: ядерные объекты, безопасность населения, комплексный подход

Doronkina I.G.,Blinkova A.O.

Russian State University of Tourism and Service, Moscow, Russian Federation

ORGANIZATION OF RADIOECOLOGICAL MONITORING OF RADIATION-HAZARDOUS FACILITIES AND TERRITORIES

Abstract. The article discusses the stages of the organization of radioecological monitoring. The goals and objectives of radioecological monitoring to ensure the safety of the population are defined. The concept of monitoring is introduced as a complex of systematic and long-term observations of changes in the environment. A comprehensive method for monitoring all ecosystems is proposed. The conclusion is made about the contribution of radioecological monitoring to the safety of the population living in the territory near nuclear facilities.

Keywords: nuclear facilities, public safety, integrated approach.

Важнейшим условием развития ядерной энергетики является повышение ее безопасности и снижение воздействия радиации на человека и окружающую среду.

Повсеместное развитие и применение ядерных технологий, аварии на радиационно-опасных промышленных объектах и, наконец, катастрофы на Чернобыльской и Фукусимской АЭС обострили внимание к обеспечению безопасности этих объектов, соблюдению технологических процессов, контролю за их работой и влиянием на окружающую среду. На современном этапе необходимо обеспечить безопасность людям и окружающей среде от этих угроз.

Для реализации мер по защите населения на социально-приемлемом уровне государство и общество должны иметь эффективные механизмы управления рисками для их предотвращения или последующей минимизации, основанные на информации об оценке и прогнозе радиационной обстановки, дозовых нагрузках на человека и доказательствах защищенности объектов окружающей среды. Одним из таких механизмов является радиоэкологический мониторинг.

Радиационный и экологический мониторинг (РЭМ) представляет собой комплекс систематических и долгосрочных наблюдений за изменениями в окружающей среде, и данных, полученных в результате мониторинга радиационно-опасных материалов и потенциального воздействия района на людей, должно быть достаточно для формулирования управленческих решений по исключению или уменьшению неблагоприятных воздействий радиационно-опасных материалов на окружающую среду до уровней, определенных нормативными документами. Опыт ликвидации серьезных радиационных аварий показывает, что ошибки в этой области могут привести к огромным затратам на восстановление в течение многих лет и иметь не только экологические, но и социальные последствия.

Основной целью РЭМ является обеспечение требований стандартов, регулирующих радиационную безопасность и качество окружающей среды для населения, а также выявление тенденций в радиационной обстановке и условиях окружающей среды в районах, где установлены и находятся в эксплуатации ядерные установки [1].

Для этого необходимо:

- отслеживать обращение с отходами, выбрасываемыми в окружающую среду предприятиями и учреждениями, которые добывают, производят, перерабатывают, транспортируют и используют радиоактивные материалы;
- получать информацию о текущих (и прошлых) уровнях радионуклидов в окружающей среде и определять изменения в параметрах, подлежащих контролю;
- прогнозировать состояние окружающей среды и оценивать качество прогноза;
- найти возможные способы попадания радионуклидов в атмосферные, наземные и водные экосистемы и возможности их попадания в организм на фоне интенсивного антропогенного воздействия на природную среду;
- контролировать поступления радионуклидов в организм различными методами (ингаляционно, перорально);

- определение дозовой нагрузки на население;
- накопление баз данных, необходимых для построения математических моделей биогеографических функций в ситуациях радиоактивного загрязнения;
- оценка радиационной обстановки, складывающейся в конкретных и контролируемых районах, и обмен информацией с заинтересованными организациями;
- оптимизация параметров управления.

В соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) к радиационному мониторингу относятся [5]:

- потенциальные причины радиоактивного загрязнения (главным образом радиационно или ядерно-опасные объекты);
- окружающая среда (среда обитания человека, включая жилье, сельское хозяйство, продукцию животноводства, продукты питания, воду, воздух и т.д.);
- определение дозы от человека (расчет радиационной и общей дозовой нагрузки).

Аварии на атомных электростанциях (АЭС) представляют особую опасность для людей. Общая угроза и серьезность таких аварий заключается в том, что радиоактивные вещества в виде мелких частиц пыли и аэрозолей выбрасываются из реактора в атмосферу. Под воздействием ветра они могут распространиться на значительное расстояние от места происшествия. Падая с облаков на землю, эти вещества образуют зону радиоактивного загрязнения.

Классификация радиоэкологического мониторинга:

- глобальный (биосферный) мониторинг - обеспечивает мониторинг глобальных процессов и явлений в биосфере и прогнозирование возможных изменений;
- национальный мониторинг - осуществляется в государстве специально созданными учреждениями;
- региональный мониторинг - охватывает отдельные регионы, где общие исходные природные и антропогенные воздействия сопровождаются различными процессами и явлениями;
- локальный мониторинг - предусматривает проведение наблюдений в особо опасных зонах и местоположениях, обычно непосредственно прилегающих к источнику загрязняющих веществ.

Важен базовый (или фоновый) мониторинг, задачей которого является мониторинг состояния природных систем и природных процессов, практически не подверженных влиянию местных антропогенных факторов. Хотя базовый мониторинг позволяет охарактеризовать состояние природы так, как если бы оно было в «чистом» виде.

Глобальное загрязнение все еще вносит определенный вклад в изменения в природной среде. Районы, удаленные от промышленных зон, включая биосферные заповедники, используются для базового (фонового) мониторинга.

Таким образом, основная цель экологического мониторинга состоит в предоставлении своевременной и достоверной информации системе экологического менеджмента.

При разработке методологии мониторинга в зоне воздействия РОО особое внимание уделяется зоне загрязнения, а именно характеристика источника загрязнения и детали влияющих факторов. При анализе ситуации в регионе учитывается характер экономической деятельности рассматриваемой территории, поскольку она часто может оказывать существенное влияние на поведение радионуклидов и тяжелых металлов в окружающей среде, например, как причина загрязнения пищевых продуктов.

Для своевременного обнаружения, оценки и прогнозирования изменений радиационной обстановки и предотвращения возможных негативных последствий радиационного воздействия на население и окружающую среду функционирует государственная система мониторинга в виде единой государственной автоматизированной системы радиационного мониторинга - ЕГАСМРО. Система предназначена для информационной поддержки деятельности органов государственной власти и контроля на всех уровнях по обеспечению радиационной безопасности на территории Российской Федерации, интегрируя ведомственные и региональные системы радиационного контроля в единую систему мониторинга по каналам связи через Интернет. С помощью ЕГАСМРО можно отслеживать радиационную обстановку в стране в режиме реального времени и принимать оперативные решения в случае ее внезапного ухудшения [2].

Эффективность экологического мониторинга зависит от его надлежущей организации. Комплекс взаимосвязанных элементов, таких как математические модели, базы данных, программные средства, необходимые для оценки дозы облучения населения и ГИС-технологии играют важную роль в организации и осуществлении радиационно-экологического мониторинга в районах расположения радиационно-опасных объектов. Радиационные системы этого элемента должны иметь достаточно хорошую связь друг с другом для обмена информацией и быстрого принятия необходимых решений в ситуации радиоактивного загрязнения.

Этапы организации радиационно-экологического мониторинга [4]:

- составить список радиационно-опасных объектов в 50-километровой зоне, где осуществляется сельскохозяйственное производство;
- анализ имеющихся данных о регулируемых выбросах и эмиссиях радиационно-опасных материалов, а также информации об ожидаемом радиоактивном загрязнении в случае радиационной аварии;
- оценить существующий уровень радиоактивного загрязнения агроэкосистем в районах расположения радиоактивно-опасных объектов;
- создать сеть стационарных контрольных зон и контрольных пунктов на территориальной основе с учетом расположения сельскохозяйственных угодий на месте радиационно-опасного объекта;
- разработать правила радиоэкологического мониторинга агроэкосистем при эксплуатации радиационно-опасных объектов в штатном режиме и возможных аварийных ситуациях;
- организовать радиоэкологический мониторинг агроэкосистем в 30-

километровой зоне объектов радиационной опасности - сбор и обработка проб; измерение; сбор, анализ, хранение в виде баз данных, передача информации.

Отличительной особенностью современного этапа организации системы мониторинга является ее всецелостность. Начиная с регистрации текущих уровней радиоактивных и химических веществ, был решен широкий спектр задач, от регистрации текущих уровней радиоактивного и химического загрязнения до разработки рекомендаций по предотвращению и устранению возможных негативных тенденций в изменении окружающей среды, вызванных эксплуатацией атомных электростанций.

Например, в последние годы в ходе РЭМ был разработан комплексный подход, в рамках которого предлагается осуществлять мониторинг всех экосистем и всех типов загрязняющих веществ (радиационных и нерадиационных свойств), независимо от источника. Он основан на зонировании площади зоны наблюдения в соответствии с ландшафтно-геохимическими и физико-географическими характеристиками, типизацией почв, структурой и формированием землепользования, принимая во внимание, что это сеть пунктов наблюдения. Такой подход позволяет изучать и количественно оценивать перемещение загрязняющих веществ, выявлять возможные места накопления, определять предпочтительные методы перемещения токсичных веществ по пищевой цепи, включая сельское хозяйство, определять их воздействие на дозовые нагрузки человека и идентифицировать критические экосистемы и организмы.

Естественно, как и в других областях экологии, в радиационном мониторинге могут возникать проблемные ситуации. Например, существующие системы могут устареть из-за появления новых источников угроз и рисков, изменения информационных потребностей и, следовательно, не смогут обеспечить радиационную безопасность населения и регионов на социально приемлемых уровнях. Но разработка и внедрение единой системы радиационного и экологического мониторинга, создание электронной базы данных с использованием ГИС-технологий позволяют, основываясь на наблюдениях и исследованиях, своевременно оценивать условия и давать прогнозную оценку радиационной обстановки в области предприятий ядерного цикла [3].

О пользе и вреде ядерных технологий, их влиянии на жизнь обычных граждан можно обсуждать долго. Бесспорно, одно: современное общество должно не только обеспечивать безопасную эксплуатацию ядерных объектов для окружающей среды и населения, проживающего на этих территориях, но и обеспечивать сохранность радиационной обстановки.

Показатели, характеризующие здоровье человека и качество окружающей среды, используются в качестве единиц измерения безопасности. Для характеристики состояния здоровья населения и качества окружающей среды необходим определенный объем информации. Для этой цели был создан радиационный мониторинг. Он используется для оценки уровня радиационного облучения населения, выявления изменений, прогнозирования состояния радиационной обстановки, установления причин вредных изменений радиационных факторов среды обитания и их устранения. На основании

полученных данных принимаются решения по снижению вредного воздействия на людей и местность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МУ 13.5.13-00. Организация государственного радиоэкологического мониторинга агроэкосистем в зоне воздействия радиационно опасных объектов. Методические указания (утв. Минсельхозом России 07.08.2000).
2. Единая государственная автоматизированная система мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации: [сайт]. URL: <http://egasmro.ru/ru/about>
3. Герменчук М.Г. Современная парадигма радиоэкологии и система радиационного мониторинга окружающей среды. Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2020; 2:26–35.
4. Панов А.В., Санжарова Н.И., Кузнецов В.К., Спиридонов С.И., Курбаков Д.Н. Анализ подходов к радиационно-экологическому мониторингу в районах размещения ядерно и радиационно опасных объектов. Обзор // Радиация и риск (Бюллетень НРЭР). 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-k-radiatsionno-ekologicheskomu-monitoringu-v-rayonah-razmescheniya-yaderno-i-radiatsionno-opasnyh-obektov-obzor> (дата обращения: 21.03.2023).
5. Мониторинг природных и аграрных экосистем в районах расположения атомных электростанций: Труды ФГБНУ ВНИИРАЭ. Выпуск 3 / Под ред. проф.С.В. Фесенко. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2020. С. 9-22.

© Доронкина И.Г., Блинкова А.О., 2023

Дмитриева Е.Л., Гилязитдинов В.Р.

Курский государственный университет, г. Курск, Российская Федерация

e-mail: sv-dmitr@yandex.ru

ОХРАНА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ КУР

Аннотация. В материалах статьи приводятся данные результатов обследования реки Кур по органолептическим и химическим показателям. В статье представлена разработанная система экологического мониторинга реки Кур, включающая следующие блоки: законодательный, лабораторный контроль, профилактические мероприятия по повышению санитарной культуры населения, оценка эффективности рекомендуемого комплекса профилактических мероприятий.

Ключевые слова: водные ресурсы, река Кур, Курская область, загрязнение, окружающая среда, охрана водных ресурсов, экологический мониторинг.

Dmitrieva E.L., Gilyazetdinov V.R.

Kursk State University, Kursk, Russian Federation

PROTECTION AND RESTORATION OF WATER RESOURCES ON THE EXAMPLE OF THE KUR RIVER

Abstract. The materials of the article provide data from the results of the survey of the Kur River on organoleptic and chemical indicators. The article presents the developed system of ecological monitoring of the Kur River, which includes the following blocks: legislative, laboratory control, preventive measures to improve the sanitary culture of the population, evaluation of the effectiveness of the recommended set of preventive measures.

Key words: water resources, Kur River, Kursk region, pollution, environment, protection of water resources, environmental monitoring.

Загрязнение поверхностных водных объектов с каждым годом набирает обороты. Источником загрязнения может служить как сама природа, так и человек. Загрязнение водоёмов человеком несёт в себе большую опасность, так как природа не может очиститься от токсичных отходов самостоятельно, а высокая концентрация мусора приводит к гибели растений и животных, развитию хронических заболеваний у всех живых организмов. В результате постоянно возрастающей антропогенной нагрузки состояние многих рек не только России, но и всего мира оценивается, как катастрофическое. Существенно уменьшается их сток, реки мелеют и становятся несудоходны. В результате бесхозяйственного отношения человека повсеместно наблюдается заиливание устья рек, а в тёплое время года вода «цветёт». По причине загрязнения акваторий наблюдается исчезновение многих видов речной живности.

Начальными звеньями крупных водных систем выступают малые реки, которые определяют гидрологическую и гидрохимическую специфику средних бассейнов. В настоящее время резко возросла хозяйственная деятельность человека, в результате чего усиливается влияние на качество окружающей среды.

В первую очередь страдают малые реки и вопросы по их сохранению и рациональному использованию в последнее время становятся особенно остро [1].

Всего на территории Курской области насчитывается 902 постоянных и временных водотоков, общей протяженностью 7,5 км, из которых 188 имеют длину более 10 км. Протяженность реки Кур составляет менее 17 км. Верхнее течение за последние десятилетия перестало существовать [2].

В период с апреля 2021г. по май 2022 г. проведены исследования проб воды реки Кур, всего было взято 108 проб. Исследования по органолептическим и химическим свойствам воды осуществлялся по методам, описанным А.И. Федоровой и А.Н. Никольской в практикуме по экологии и охране окружающей среды [3]. Исследования проводились в трехкратной повторности, результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования органолептических свойств воды

Показатели органолептических свойств воды	Единица измерения	Результаты исследований		
		Весна	Лето	Осень
Температура	°С	7	15	8
Прозрачность	см	28	26	27
Цветность	словесное описание	слабо-желтоватая	светло-желтоватая	светло-желтоватая
Запах: интенсивность характер	баллы словесное описание	2 гнилостный	4 гнилостный	3 гнилостный

Визуально река Кур имеет красивый вид, но в некоторых местах она сильно загрязнена бытовыми отходами. В пойме реки имеется размытая грунтовая дорога. Правобережье представлено небольшим пойменным лесом, замусоренным бытовыми отходами.

Средние значения исследований проб воды реки Кур за 2021 г. по органолептическим показателям составляют: температура – 10 °С, прозрачность – 27 см, цветность – слабо-желтоватая, запах – слабый, гнилостный.

При исследовании химического состава проб воды реки Кур было установлено очень высокое содержание хлорид-ионов (> 100 мг/л), что указывает на неблагоприятное экологическое состояние реки.

Обмеление, зарастание русла реки растительностью, загрязнение биогенными элементами и пестицидами говорит о высокой степени деградации реки Кур, что приводит к постепенному снижению биологического разнообразия.

Река Кур, как и подавляющее большинство рек Курской области, испытывают повышенную антропогенную нагрузку и нуждаются в восстановлении и экологической реабилитации.

Для охраны и восстановления реки Кур была предложена система экологического мониторинга, включающая следующие блоки:

I – Законодательный – включающий федеральные санитарно-правовые и методические акты и региональные санитарно-правовые и методические

документы.

II – Лабораторный контроль – по определению показателей, характеризующих органолептические и химические свойства воды, а также показатели, характеризующие эпидемиологическую безопасность воды.

III – Профилактические мероприятия по повышению санитарной культуры населения, выявление отклонений по выше перечисленным показателям, охране и оздоровлению реки Кур.

Это необходимый блок в системе экологического мониторинга реки Кур, так как, донеся до населения информацию об экологических проблемах реки, можно совместно улучшить ее экологическую ситуацию.

IV – Оценка эффективности рекомендуемого комплекса профилактических мероприятий, выявление факторов снижающих их эффективность и корректировка системы мероприятий.

Внедрение разработанной системы экологического мониторинга в практику позволит контролировать качество воды реки Кур и решить вопросы охраны реки и прибрежных зон данного водного объекта от засорения бытовыми отходами и дальнейшего ее зарастания, что позволит снизить риск экологической безопасности реки Кур.

Проблема реки Кур в большей степени связана с отсутствием экологической культуры населения. Река, которая почти 10 веков служила людям, сейчас находится в угнетенном состоянии, ее пойма замусорена, в русло попадают дождевые и канализационные стоки. В настоящее время состояние реки пока еще таково, что возможно сохранить ее уникальные участки для будущих поколений, потом будет поздно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бугров Ю.А., Корецкая С.И., Лукашова О.П. Кур // Курск: Краеведческий словарь-справочник. Курск: ЮМЭКС, 1997. 495с.
2. Соловьева Ю.А. Оценка органического и биогенного загрязнения рек Курской области для гидроэкологического нормирования: дис... канд. геогр. наук. Воронеж, 2010. 180 с.
3. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: 2003. 288 с.

© Дмитриева Е.Л., Гилязитдинов В.Р., 2023

Оленникова Н.Н., Лобченко Е.Е.

ФГБУ «Гидрохимический институт», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
e-mail: listopadova-natalija@rambler.ru

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р.УСА (РЕСПУБЛИКА КОМИ) ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Аннотация. Показана динамика изменения химического состава и выявлены основные тенденции загрязненности воды нижнего течения реки Уса отдельными загрязняющими веществами, дана комплексная оценка качества воды.

Ключевые слова: Загрязняющие вещества, уровень загрязненности, тенденция, комплексная оценка качества воды.

Olennikova N.N., Lobchenko E.E.

FGBI «Hydrochemical Institute», Rostov-on-Don, Russian Federation

DYNAMICS OF CHANGES IN THE CONTENT OF ORGANIC SUBSTANCES AND METAL COMPOUNDS IN THE WATER OF THE LOWER REACHES OF THE USA RIVER (KOMI REPUBLIC) OVER A LONG-TERM PERIOD

Abstract. The dynamics of changes in the chemical composition is shown and the main trends in water pollution of the lower reaches of the Usa River with individual pollutants are identified, a comprehensive assessment of water quality is given.

Keywords: Pollutants, pollution level, trend, comprehensive assessment of water quality.

До 30-х годов XX века качественный состав поверхностных вод бассейна р. Уса был обусловлен природными факторами формирования (климат, рельеф). На водосборе верхнего и среднего течения антропогенное загрязнение поверхностных вод р. Уса сточными водами связано с начавшимся промышленным освоением Воркутинского и Интинского угольных бассейнов; в нижнем течении – Усинского нефтяного месторождения; в результате чего водные объекты бассейна оказались подвержены импактному загрязнению. Продолжающееся техногенное влияние на водные объекты бассейна в настоящее время по ряду химических показателей носит хронический характер.

Цель работы – изучить динамику изменения химического состава и выявить тенденции загрязненности воды нижнего течения р. Уса на участке от с. Адзьва до с. Усть-Уса отдельными загрязняющими веществами за многолетний период (2003-2021 гг.).

В качестве материалов исследования использована полученная государственной наблюдательной сетью (ГНС) Росгидромета многолетняя режимная гидрохимическая информация, обработанная в соответствии с [1], в створах наблюдений нижнего течения р. Уса в черте с. Адзьва и 1,5 км выше с. Усть-Уса, расположенных в 165 км и 1 км от устья реки соответственно.

Река Уса образуется при слиянии рр. Большая и Малая Уса, берущих начало на западном склоне Полярного Урала, течет с северо-востока на юго-запад и впадает в р. Печору на 754 км от ее устья. Длина реки 565 км, площадь водосбора – 93600 км² [2].

Условно по течению р. Уса делится на три участка: верхнее течение – от истока до впадения р. Елец; среднее, на качество воды которого оказывает загрязненный приток р. Воркута (химический состав и качество воды которого отражено в работе [3]) – от впадения р. Елец до впадения р. Лемва; нижнее – от впадения р. Лемва до устья.

На качество воды нижнего течения и устьевого участка р. Уса значительное техногенное воздействие оказывают рр. Большая Инта и Адзьява, а также р. Колва (в бассейне которой ведется разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений с аварийными разливами нефти).

К характерным загрязняющим веществам воды нижнего течения р. Уса в многолетнем плане относились органические вещества (по ХПК), соединения железа, марганца, алюминия, в створе в черте с. Адзьява к которым добавлялись органические вещества (по БПК₅), загрязненность воды которыми изменялась в отдельные годы от неустойчивой к характерной с повторяемостью случаев превышения ПДК 25-94 %, 50-100 %, 50-100 %, 25-100 % и 25-67 % от числа отобранных проб соответственно.

На рис. 1 показано распределение содержания органических веществ (по ХПК) в воде р. Уса: в черте с. Адзьява значения ХПК в среднем за год были преимущественно ниже ПДК и варьировали в диапазоне 19,9-14,9 мг/л, повышаясь до 15,8-20,5 мг/л в 2005, 2015-2016, 2018-2019 и 2021 гг.; далее по течению в створе выше с. Усть-Уса возрастали до 17,8-31,0 мг/л. В целом отмечена слабо выраженная тенденция к возрастанию содержания органических веществ (по ХПК) в створах реки.

Среднегодовые концентрации органических веществ (по БПК₅) в черте с. Адзьява фиксировали в основном ниже предельно допустимых нормативов, которые в отдельно взятые годы повышались до 2,03-2,88 мг/л. В створе выше с. Усть-Уса с 2008 г. по настоящее время наблюдается устойчивый тренд снижения значений БПК₅ воды до 0,54-1,07 мг/л, достигающих в начале рассматриваемого периода 2,71-3,15 мг/л (2003-2007 гг.) (рис. 1).

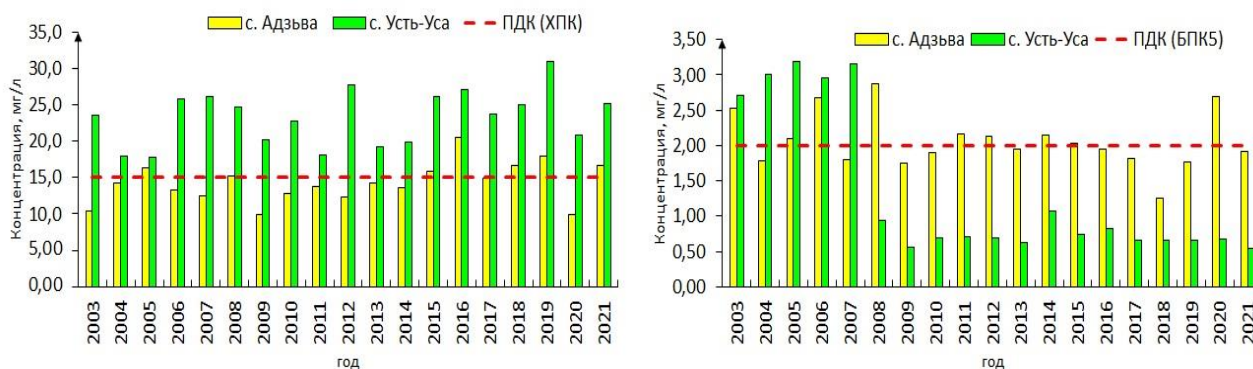


Рис. 1. Содержание органических веществ (по БПК₅ и ХПК) в воде р. Уса за период 2003-2021 гг.

Загрязненность воды реки нефтепродуктами осталась на низком уровне, их концентрации в створе в черте с. Адзья за весь изучаемый период времени не превышали допустимые нормативные значения; в створе выше с. Усть-Уса в 2013 г. возросли до 0,07 мг/л (рис. 2).

Значительная часть соединений железа поступает в р. Уса как с поверхностным, так и с подземным стоком. В многолетнем плане в воде реки в черте с. Адзья наблюдалось снижение концентраций соединений железа в среднем до 0,16-0,45 мг/л (рис. 2), в створе выше с. Усть-Уса, напротив, наблюдалось возрастание их содержания до 0,65-1,40 мг/л (в 2014 г. до 2,74 мг/л).

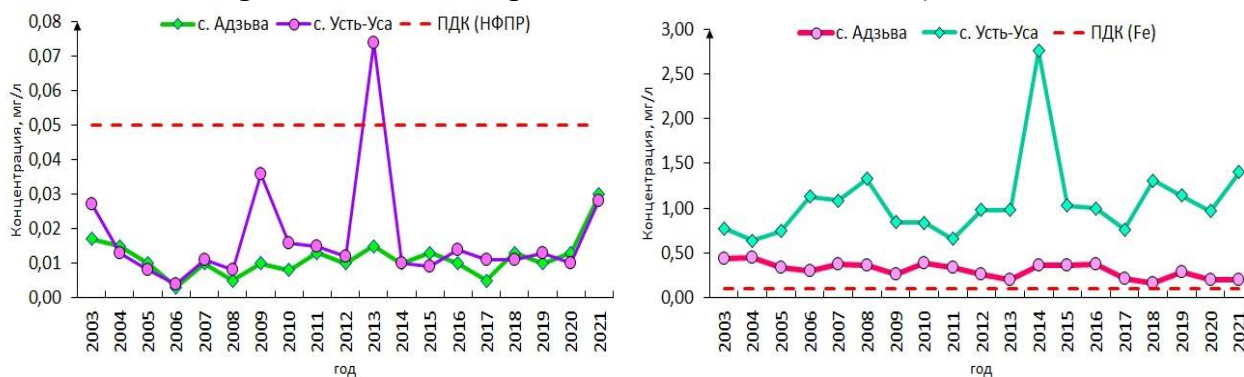


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов и соединений железа в воде р. Уса за период 2003-2021 гг.

Для соединений марганца по всему течению реки характерно снижение содержания: у с. Адзья от 57,0 мг/л в 2014 г. до 7,97-19,7 мг/л в 2019-2021 гг., у с. Усть-Уса от 93,5 мг/л в 2014 г до 51,0 мг/л в 2021 г. в среднем; при этом уровень загрязненности воды реки соединениями марганца оставался на высоком уровне (рис. 3).

На (рис. 3) показано, что средние величины превышения норматива соединениями алюминия в створе в черте с. Адзья были в основном на уровне или несколько выше ПДК (в 2017 г. зафиксирован рост до 115 мг/л); в створе выше с. Усть-Уса наблюдался возрастающий тренд содержания от 136-144 мг/л в 2014-2017 гг. до 276-401 мг/л в 2018-2019 и 2021 гг., с некоторым снижением до 179 мг/л в 2020 г.

Содержание соединений цинка в воде реки в створе в черте с. Адзья в среднем не превышало уровень допустимого норматива, изменяясь от полного отсутствия (2014, 2018-2020 гг.) до 1,38-4,55 мкг/л (2015-2017 и 2021 гг.); в створе выше с. Усть-Уса было разнонаправленным, при этом наблюдалось снижение концентраций от 31,3 мкг/л (2014 г.) до 7,28 мкг/л в 2021 г.

Вода р. Уса в черте с. Адзья по комплексной оценке в большинстве лет изучаемого периода характеризовалась «загрязненной», ухудшаясь до «очень загрязненной» в 2005, 2016-2017 гг.; в створе наблюдений 1,5 км выше с. Усть-Уса в основном оценивалась «очень загрязненной», улучшаясь до «загрязненной» в 2009, 2011-2012 гг., ухудшившись в конце рассматриваемого периода до уровня «грязная» (2014, 2016 и 2018-2021 гг.). Стоит отметить, что к критическим показателям загрязнённости воды реки, в отдельно взятые годы относились соединения железа с максимальными концентрациями (1,64-3,13 мг/л, в 2014 г. –

11,1 мг/л), алюминия (358-884 мкг/л), меди и марганца (2014 г. – 57,3 и 294 мкг/л соответственно).

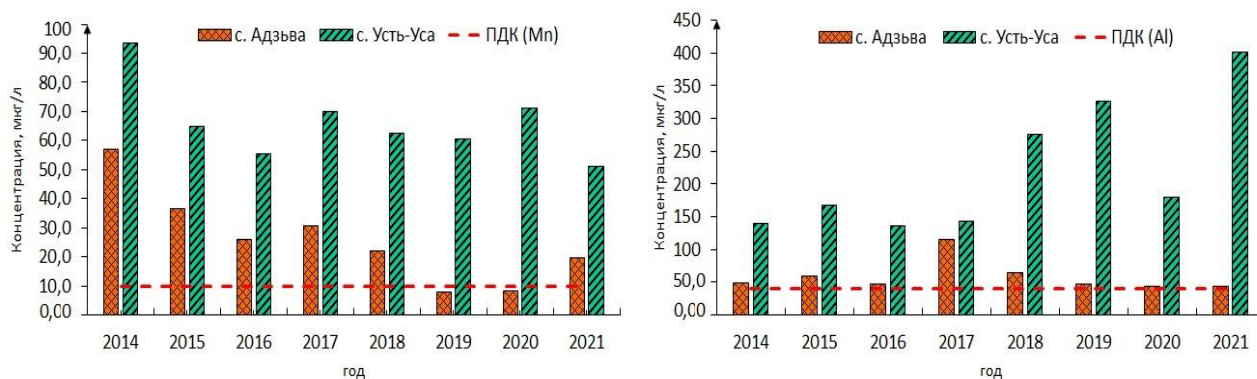


Рис. 3. Содержание соединений марганца и алюминия в воде р. Уса за период 2003-2021 гг.

Выводы. В результате анализа динамики содержания характерных загрязняющих веществ в воде нижнего течения р. Уса отмечена тенденция возрастания содержания органических веществ (по ХПК), в черте с. Усть-Уса соединений алюминия и железа; снижения содержания легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), соединений марганца и цинка.

Комплексная оценка качества воды р. Уса показала, что наименее загрязнена вода реки в пункте наблюдения с. Адз'ва, расположенном выше по течению, оцениваемая в этом створе преимущественно как «загрязнённая»; на устьевом участке реки наблюдается постепенное ухудшение качества воды в более ранние периоды от «очень загрязненной» до «грязной» в последние годы наблюдений, обусловленное влиянием поверхностного стока загрязненных притоков, а также интенсивное освоение Усинского нефтяного месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2003. 49 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР / Под ред. Жила И.М., Алюшинской Н.М. Л.: Гидрометеиздат, 1972. Т.3. Северный край 633 с.
3. Лобченко Е.Е., Оленникова Н.Н. Динамика изменения химического состава и качества поверхностных вод р. Воркута за период 2003-2021 гг. // Современные наука и образование: достижения и перспективы развития: Сборник трудов по материалам II Национальной научно-практической конференции, Керчь, 01–04 июня 2022 года. Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. С. 66-70.

© Оленникова Н.Н., Лобченко Е.Е., 2023

Макарычев С.В.

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Российская Федерация,

e-mail: Makarychev1949@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МАССОВЫХ ВЫРУБОК БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ БИЕ-ЧУМЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Аннотация. В работе установлено, что весь теплый период в течение лет исследования характеризовался постоянством различий между вырубкой и нетронутым лесом. При сплошной вырубке температура почвы была выше за счет сильной инсоляции, при которой она получала большое количество тепловой энергии. На контроле, под лесом весной поток тепла оказывался ниже, и к сентябрю нижележащие слои почвы прогрелись слабее. Амплитуда колебаний температуры здесь также были меньше, поэтому складывался более равномерный температурный режим.

Ключевые слова: березовый лес, сплошная вырубка, серая лесная почва, тепловой режим, температура, тепловой поток.

Makarychev S.V.

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russian Federation

THE INFLUENCE OF MASS DEFORESTATION OF BIRCH FORESTS OF THE BIE-CHUMYSH INTERFLUVE ON THE THERMAL REGIME OF GRAY FOREST SOIL

Abstract. The paper found that the entire warm period during the years of the study was characterized by a constant difference between logging and untouched forest. With continuous cutting, the soil temperature was higher due to strong insolation, at which it received a large amount of thermal energy. At the control, the heat flow under the forest in spring turned out to be lower, and by September the underlying soil layers warmed up weaker. The amplitude of temperature fluctuations here were also smaller, so a more uniform temperature regime was formed.

Key words: birch forest, continuous cutting, gray forest soil, thermal regime, temperature, heat flow.

Березовые леса относятся к зоне лиственных лесов, под которыми сформировались серые лесные почвы [1]. При этом важную роль играет лиственный опад, который содержит значительное количество зольных элементов богатых кальцием и другими минералами [2]. Полуразложившийся слой листвы образует лесную подстилку (Ад). Корневая система березы сильно разветвленная [3]. Но большая ее часть расположена в верхнем метровом слое почвы. С девяностых годов прошлого века лиственные леса Обь-Чумышского междуречья Алтая подвержены сплошным рубкам, что привело к нарушению функционирования лесных экосистем и повлияло на гидротермический режим почвы. В этой связи нами были проведены исследования теплового состояния почвенного покрова под естественным березовым лесом и на вырубках. Полученные данные могут быть востребованы и сегодня при изучении

современного состояния лиственных лесов и почвенного покрова восточной части Алтайского края.

Объектами исследований были выбраны серые лесные почвы, сформированные под березовыми лесами в условиях Бие-Чумышского междуречья Алтая. Температура измерялась электронными термометрами [4-5] и расчетами по методу С. В. Макарычева [6]. Теплотокеты рассчитаны по методике градиентных наблюдений [7].

С целью изучения особенностей теплового режима, формирующегося в серой лесной почве, нами были организованы сезонные наблюдения за температурой ее почвенного профиля под естественным березовым лесом, и на участках массовых вырубок древесины. Полученные данные позволили рассчитать суммы температур в почвенных горизонтах и в ее метровой толще, а также определить тепловые потоки в верхнем гумусовом горизонте.

Климатические особенности годов исследования отличались хорошей обеспеченностью теплом. Так, сумма среднесуточных температур воздуха свыше 10 °С в течение вегетации в 2001 году составила 2570 °С, а в 2002 году 2445 °С при сумме осадков соответственно 190 и 230 мм. Минимальная температура зимой на оголенной поверхности почвы в январе 2001 года опускалась до -50 °С, а летом ее абсолютный максимум в конце мая составлял 46 °С. Согласно среднемесячным температурам летних месяцев наиболее жарким оказался август 2001 года, когда они составили 20 °С, а сумма температур превысила 600 °С. Летом 2002 года она колебалась в пределах 518-579 °С.

При изучении теплового режима нами измерялись абсолютные температуры почвы на глубинах 0, 5, 10, 15, 20, 50 и 100 см с помощью электротермометров в течение суток, а именно в 7, 10, 13, 16, 19, 1, 7 часов соответственно. С целью анализа температурного режима были рассчитаны суммы суточных температур на этих глубинах в данные моменты времени, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сумма суточных температур на отдельных глубинах и в метровой толще серой лесной почвы в теплое время года под березовым лесом

Год	2001			2002	
	25-26.05	18-19.07	5-6.09	17-18.07	17-18.09
0 см	114	122	122	138	63
5 см	102	107	120	121	58
10 см	93	104	116	118	58
15 см	89	100	117	116	59
20 см	82	98	120	116	64
50 см	83	86	121	108	71
100см	72	73	118	93	83
Σ (0-1м)	635	690	834	810	456

Данные таблицы 1 показывают, что максимальная сумма суточных температур отмечена на поверхности почвы в июле и сентябре 2001 года 122 °С. В 2002 году она достигала 138 °С жарким солнечным днем. Естественно, что при переходе к нижележащим горизонтам она постепенно снижается. Исключением

является теплый сентябрь 2001 года, когда аккумулированное за предыдущий период времени количество тепла сохраняет повышенную температуру в слое с 15-ти до 100 см глубины. Сентябрьское похолодание 2002 года уменьшило температуру почвенного профиля, но на глубине 20-100 см она оказалась больше, чем в гумусовом горизонте. Это также свидетельствовало о накоплении тепла в нижней части профиля в течение теплого времени года и о его сохранении в течение некоторого времени. Суммарная суточная температура в метровой толще почвы также указывает на влияние данного теплового состояния.

Таблица 2 содержит результаты температурных изменений в те же временные даты наблюдений, но в условиях сплошной вырубki.

Таблица 2

Сумма суточных температур на отдельных глубинах и в метровой толще серой лесной почвы в теплое время года на участке сплошной вырубki

Год	2001			2002	
	25-26.05	18-19.07	5-6.09	17-18.07	17-18.09
0 см	163	162	135	170	56
5 см	147	146	122	147	51
10 см	129	133	118	137	53
15 см	122	126	117	130	57
20 см	116	122	116	126	59
50 см	105	78	116	114	75
100 см	96	72	115	103	85
Σ (0-1м)	878	839	844	927	436

Нами установлено, что максимум температур в час дня был характерен для поверхности почвы на вырубке, лишенной лесного покрова, где она составила 33 °С, тогда как под лесом 21 °С. На глубине 20 см значение максимуму было сдвинуто во времени к семи часам вечера. Минимум температуры поверхности на вырубке соответствовал часу ночи, а под лесным покровом (контроль) семи часам утра, что свидетельствовало о меньшей динамичности процесса распространения тепла во втором случае. На глубине 50 и 100 см на вырубке почва к 26 мая прогрелась до 18 и 16 °С соответственно, тогда как в лесу только до 14 и 12 °С.

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что значения суточных температур почвы на вырубке значительно выше, чем под покровом леса (таблица 1). Отметим, что интегральные показатели для характеристики теплового состояния в почвенном профиле более информативны, чем абсолютные значения температур. В ясные солнечные дни не только в летнее время, но и весной наблюдаются высокие суточные температуры как на отдельных глубинах, так и во всей метровой толще серой лесной почвы. Так, майские и июльские суммы суточных температур при этом почти одинаковы и составляют на поверхности почвы на вырубке 162 °С в 2001 году и 170 °С в 2002. По сравнению с контролем на вырубке отсутствует эффект аккумуляции тепла в нижней части профиля, а сумма температур постепенно снижается при переходе к подстилающей породе. В сентябре 2002 года под влиянием охлаждения воздуха в течение нескольких дней, температура почвы, особенно в верхней части профиля

была ниже, чем на глубине 50-100 см. Общая сумма температур в течение суток по всем глубинам оказалась наибольшей на вырубке в жарком мае 2001 года. А ее максимальное значение было отмечено в июле 2002 года и достигало 927 °С, тогда как в прохладном сентябре того же года составило только 436 °С.

Важной характеристикой теплового состояния почвы является тепловой поток, поступающий в ее толщу за счет солнечной инсоляции в дневное время и выходящий из нее ночью. Измеренные нами температурные градиенты и величины теплопроводности верхнего 20-ти см слоя серой лесной почвы позволили нам рассчитать суточные значения тепловых потоков в почвенном профиле (таблица 3).

Таблица 3

Значения суточных потоков тепла в профиле серой лесной почвы летом в 2001-2003 годах

Год	2001		2002		2003
	Срок	Срок	Срок	Срок	
Контроль	25-26.05	05-06.09	17-18.07	17-18.09	20-21.05
Вырубка	46,5	66,0	121,3	56,6	112,8
	121,2	99,7	175,0	52,3	185,4

Прежде всего, анализируя данные таблицы 3 необходимо отметить, что с мая по сентябрь за все время наблюдений тепловые потоки в среднем за сутки являются положительными, т.е. поступают в почву, способствуя ее прогреванию. Как правило, в мае и сентябре под лесным покровом они оказываются минимальными за исключением 2003 года, когда в третьей декаде мая температура воздуха достигала 30 °С при безветренной погоде. На месте сплошной вырубки почва прогревалась сильнее при высоких градиентах температуры, которые достигали в гумусовом 20-ти см горизонте 25-30 °С при высокой теплопроводности почвы. Осенью на обоих вариантах количество тепла, поступающего в почву, снижалось, а при наличии ветра на вырубке оказывалось ниже, чем под лесом (например, 17-18.09.02). В целом почвенный покров при отсутствии затенения получал тепла от 50 до 200 % больше, в зависимости от погодных условий.

В таблице 4 в качестве примера показаны величины потока тепла в серой лесной почве за фиксированные промежутки времени 17-18 июля 2002 года.

Таблица 4

Теплопотоки (Вт/м²) за отдельные промежутки времени и за сутки (ΣP) в профиле серой лесной почвы (17-18.07.02)

Время суток	16-19	19-01	01-07	07-10	10-13	13-16	ΣP
Контроль	2,4	-35,1	-16,4	36,8	77,0	56,3	121,3
Вырубка	-66,3	-68,3	-21,9	131,9	130,9	68,8	175,0

Анализируя теплопотоки, представленные в таблице 4, можно отметить, что сутки можно разделить на два периода: первый, когда тепло поступает в почву и второй, при котором оно уходит в атмосферу за счет смены направления температурных градиентов. При этом колебания величин потоков тепла под естественным березовым лесом на контроле происходят менее динамично и с

меньшей амплитудой, чем на вырубке. Так, от 16 до 19 часов поток тепла в лесу остается положительным, хотя и малым в результате запаздывания периода охлаждения атмосферного воздуха. Кроме того, максимальные значения поступающего в почву тепла имеют место в промежуток времени от 10 до 13 часов дня, но достигают лишь 77 Вт/м^2 . В целом же суточный теплоток составляет $121,3 \text{ Вт/м}^2$.

В то же время на вырубке под открытым небом тепловые процессы проходят с большей скоростью и максимальной амплитудой, равной 200 Вт/м^2 . Здесь почва начинает охлаждаться раньше и быстрее и тепло, исходящее из нее вечером оказывается равно $-66,3 \text{ Вт/м}^2$. С другой стороны уже с семи до десяти часов поток тепла на вырубке составляет 132 по сравнению с 37 Вт/м^2 под лесным покровом. При этом суточный поток достигал в июле 175 Вт/м^2 , что на 45% выше контроля.

Закключение. Весь теплый период (с мая по сентябрь) характеризовался постоянством различий между вариантами. При сплошной вырубке температура почвы была выше за счет сильной инсоляции, при которой она получала большое количество тепловой энергии. На контроле, под лесом весной поток тепла был ниже, и к сентябрю нижележащие слои почвы прогрелись слабее. В то же время и амплитуда колебаний температуры здесь были меньше, поэтому складывался более равномерный температурный режим, чем на вырубке, где отсутствовал эффект аккумуляции тепла в нижней части профиля. Сумма температур на всех глубинах оказалась наибольшей на вырубке в жарком мае 2001 года, а в 2002 году ее максимум был отмечен в июле и достигал 927°C . В целом за сутки в это время теплоток на вырубке составил $175,3 \text{ Вт/м}^2$, а на контроле только $121,1 \text{ Вт/м}^2$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1980. 406 с.
2. Зонн С.В. Влияние леса на почвы. М.: Изд. АН СССР. 1954. 160 с.
3. Калинин М.И. Корневедение. М.: Экология. 1991. 174 с.
4. Болотов А.Г. Электронный измеритель температуры почвы /А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых, С. В. Макарычев, Е. Г. Сизов // Сб. «Проблемы природопользования на Алтае». Барнаул: Изд-во АГАУ. 2001. С. 45-50.

© Макарычев С.В., 2023

Макарычев С.В.

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Российская Федерация,

e-mail: Makarychev1949@mail.ru

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И ПОСТПИРОГЕННЫЙ ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

Аннотация. В работе проведен анализ распределения суммы суточных температур и теплоточков в профиле дерново-подзолистой почвы ленточного соснового бора, примыкающего к пойме р. Обь в северо-восточной части Алтайского края в горельнике и под нетронутым пожаром лесным покровом на различных элементах мезорельефа.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, сосновый бор, температура, влажность, тепловой поток.

Makarychev S.V.

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russian Federation

FOREST FIRES AND POST-PYROGENIC THERMAL REGIME OF SOD-PODZOLIC SOIL IN THE BELT FORESTS OF THE ALTAI PRIOBYE

Abstract. The paper analyzes the distribution of the sum of daily temperatures and heat flows in the profile of the sod-podzolic soil of the ribbon pine forest adjacent to the floodplain of the Ob River in the northeastern part of the Altai Territory in the gorelnik and under the forest cover untouched by fire on various elements of the mesorelief.

Key words: sod-podzolic soil, pine forest, temperature, humidity, heat flow.

Почвенный микроклимат представляет собою комплекс явлений аккумуляции, трансформации и распространения тепла в пространстве и во времени [1]. Его основным показателем является температура почвы, которая определяется погодными условиями, теплофизическими свойствами почвы и особенностями растительного покрова. Степень влияния теплового режима на растения и биологические процессы в почвенном профиле зависит от величины поглощенной энергии лесными биоценозами. Рост теплосодержания ускоряет размножение бактерий, повышает их биологическую активность и скорость переработки органического вещества. Но здесь имеет место и обратная взаимосвязь, поскольку растения оказывают свое воздействие на динамику температурного режима в почве [2]. В целях изучения особенностей теплового режима в дерново-подзолистых почвах северо-восточной части ленточного бора, примыкающего к Обской пойме, в зависимости от погодных условий, особенностей пирогенеза и характера лесного древостоя в 2008–2010 годах организовали сопряженные наблюдения на горельниках и под естественным сосновым лесом (ленточным бором). Их существование в экстремально сухих климатических условиях объясняется особенностью сосны развиваться на малоплодородном песчаном субстрате [3-4]. По фитоценотическим особенностям

лес района исследований характеризуется как лесостепной зональный тип.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*) – дерево первой величины, высотой в среднем от 20 до 35 м с прямым, свободным от ветвей стволом, покрытым толстой красно-бурой корой. Корневая система растения формируется под влиянием водно-физических условий в почвенном профиле. При влажности, соответствующей капиллярной влагоемкости (КВ) она приобретает признаки поверхностно-стержневой, а на почвах с высокими грунтовыми водами - поверхностной при отсутствии стержневого корня [5], когда основная масса ее корней распространена до глубины 60 см.

Целью работы явилось изучение теплового состояния почвенного покрова на горельнике и под естественным пологом леса. Объектом исследований выбрана дерново-подзолистая почва северо-востока ленточного бора, примыкающего к Обской пойме в районе г. Барнаула. Температура измерялась на поверхности почвы и на глубинах 5, 10, 15, 20, 50 и 100 см в течение суток в 7, 10, 13, 16, 19, 1, 7 часов. Теплотокки рассчитывались по определенной методике [6]. Для нахождения потоков тепла были измерены теплофизические коэффициенты импульсным методом плоского нагревателя.

Наблюдения за температурой почвы начались 30 мая 2008 года при пасмурной безветренной погоде. Максимум почвенных температур в 13 часов дня был отмечен в нижней части склона юго-западной экспозиции на горельнике и составил 21,6 °С, а в межгривном понижении или западине только 19,1 °С. Минимальная температура имела место на вершине увала под лесом как на поверхности почвы, так и на глубинах от 5 до 50 см. Последующие результаты измерения суммы температур представлены в таблице 1.

Таблица 1

Суточная сумма температур в 20-ти см и метровом слое дерново-подзолистой почвы на горельнике и контроле (вершина увала под лесом) в 2008 году

	14-15.06	10-11.07	20-21.08
Слой 0-20 см			
Юго-западный склон	1030	1100	1060
Межгривое понижение	920	1090	1045
Вершина (контроль)	905	1060	1055
Слой 0-100 см			
Юго-западный склон	1050	1155	1090
Межгривое понижение	940	1060	1055
Вершина (контроль)	910	1050	1045

14-15 июня 2008 года погода оказалась облачной с прояснениями. Наибольшие суточные изменения температуры, как и в мае, имели место на поверхности почвы, с глубиной наблюдалось их затухание, и уже на 50-ти сантиметрах они исчезали. Аналогично маю, нижняя часть увала прогрелась до 35,6 °С, а его вершина под лесом только до 24,7 °С. Максимальное падение температуры поверхности почвы оказалось приурочено к 4 часам ночи, когда почва на вершине остыла до +13 °С, а в западине до 14 °С. В результате сумма температур в слое 0-20 см составила на юго-западном склоне 1030 °С, в западине 920 °С, а на вершине гривы на контроле 905 °С. Вклад с суточную сумму

температур нижележащих слоев (50 и 100 см) оказался незначительным.

К середине июля сумма температур возросла на тех же элементах рельефа, хотя в эти дни погода была облачная с прояснениями, но безветренная. Так, в 20-ти см слое эта сумма увеличилась до 1100 °С. А в метровом слое до 1155 °С на том же склоне. Аналогичный рост наблюдался и на остальных частях увала. В августе различия в суммах температур стали менее заметны. В 19 часов вечера 21.08 в горельнике на склоне она составила 16, в западине 14, а на вершине под лесным покровом только 13 °С. Уже в начале ноября в метровой толще почвы на всех элементах мезорельефа температура колебалась в пределах 5-6 °С. К концу осени в связи с охлаждением атмосферного воздуха до -4 °С имело место ее резкое падение на почве до -1,0 °С.

В мае 2009 года шло постепенное прогревание метровой почвенной толщи на всех вариантах аналогично предыдущему году (таблица 2).

Таблица 2

Суточная сумма температур в 20-ти см и метровом слое дерново-подзолистой почвы на контроле (под лесным покровом, числитель) и на горельнике (знаменатель) в 2009 году

Срок	14-15.06	15-16.07	15-16.08
Слой 0-20 см			
Юго-западный склон	786/802	803/845	826/840
Межгривное понижение	811/795	814/796	820/786
Слой 0-100 см.			
Юго-западный склон	1018/1030	1064/1110	1060/1103
Межгривное понижение	1052/1046	1063/1040	1072/1060

14-15 июня суточные наблюдения за температурой почвы были продолжены. Накануне было пасмурно, безветренно, ночью моросил дождь. В 16⁰⁰ 14.06 абсолютная температура поверхности почвы в западине равнялась 27 °С. На глубине 50 см она колебалась в течение суток в пределах 1-2 градусов (от 12 до 14°С). При этом сумма температур достигала максимума под лесным покровом. Слабее прогрелась почва на горельнике во всем почвенном профиле. На юго-западном склоне под лесом она составила в первом случае 786 °С, а в межгривном понижении 811 °С, тогда как на горельнике 802 и 795 °С соответственно. Погода 15 июля 2009 года характеризовалась слабым ветром и переменной облачностью. Освещенность в 13 часов дня в западине на горельнике составила 85·10³ люкс (лк), на склоне юго-западной экспозиции 75·10³ лк, а на контроле (вершина увала под лесом) 13·10³ лк. При этом минимум температуры поверхности почвы был отмечен в межгривном понижении и соответствовал 20 °С. Ночью (4⁰⁰) на горельнике она опустилась до 15 °С, а под пологом леса составляла 15-20 °С в зависимости от мезорельефа. Сумма температур на склоне была равна 803, а в низине 814°С. В горельнике в первом случае 845, а во втором 796 °С, что было обусловлено более сильным затенением уцелевших древесных стволов.

Наблюдения в августе прошли 15-16 числа при слабом ветре и переменной облачности. Освещенность склона на горельнике составила 55·10³ лк, в понижении 40·10³, а на вершине увала под лесом 6·10³ лк. Вечером 15.08

температура поверхности почвы на склоне равнялась 21 °С, в низине 20, на вершине 23 °С. Ночью она снижалась до 15-16 °С. Слой почвы толщиной 50 см имел температуру около 15 °С. По сравнению с июлем она оказалась ниже на 2-3 градуса. В октябре температура воздуха опустилась до 5 °С, а на почве до нуля.

Зимой 2009-10 гг. было холодно. В начале мая температура воздуха поднималась до 19 °С, а ее максимум на поверхности почвы был отмечен на склоне увала в горельнике и составил 10 °С, в западине 8 °С, а под соснами на вершине только 4 °С. Сумма температур метрового слоя почвы в 13 часов дня показана в таблице 3.

Таблица 3

Сумма температур в метровом слое дерново-подзолистой почвы на контроле под лесом (числитель) и в горельнике (знаменатель) в 13⁰⁰ 2010 года

Срок	03.05	02.06	03.07	02.08
Ю.-З. склон	17,9/36,8	115,8/127,4	118,7/145,4	120,4/128,9
Западина (Понижение)	3,4/36,8	115,7/123,2	120,1/159,8	118,5/136,3
Вершина(контроль)	34,1	117,9	125,4	134,7

Анализ полученных данных показал, что в самом начале мая 2010 года весь профиль дерново-подзолистой почвы оказался холодным. Под естественным лесным пологом на вершине увала сумма температур в ее метровом слое в 13 часов дня составила 31 °С, на склоне достигла 18 °С, а в западине, где инсоляция была ослабленной, была равна лишь трем градусам. В течение вегетации почвенный профиль постепенно прогревался. К началу июня сумма температур склона в горельнике превышала ее значения в нетронутом пожаром сосновом лесу на 11 °С, а в межгрядном понижении на 9 °С. В июле прогревание почвенного профиля продолжилась, а отмеченная разница увеличилась до 26 градусов в первом случае и до 30-ти во втором. В августе различия между рассмотренными фонами опять уменьшились. В то же время температура почвы на вершине под лесом постепенно продолжала расти и достигла максимума в августе (135 °С).

С целью более полного представления о формировании теплового режима дерново-подзолистой почвы были рассчитаны суточные тепловые потоки в верхнем гумусовом горизонте почвы по результатам измерения температуры на глубинах 0, 5, 10, 15 и 20 см в соответствующие моменты времени [7] (таблица 4).

Таблица 4

Тепловые потоки (Вт/м²) в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на горельнике и на контроле (под лесом)

Срок	2008 год			2009 год	
	14-15.06	10-11.07	08-09.08	15-16.07	15-16.08
Западина	89	41	12	41	16
Ю.-З. склон	200	124	131	128	111
Вершина(контроль)	118	114	120	118	98

В июне 2008 года имело место интенсивное прогревание верхнего почвенного слоя на склоне юго-западной экспозиции в горельнике, когда поток

тепла достиг 200 Вт/м^2 . В июле и августе он снизился. Под лесом на вершине увала количество поступающего тепла в почву также было значительным и колебалось в пределах $114\text{-}120 \text{ Вт/м}^2$. Минимальные теплотокки соответствовали западине между гривами в горельнике, которые в июне равнялись 89, а в июле и августе упали до 41 и 12 Вт/м^2 .

В 2009 году величина солнечной инсоляции летом оказалась ниже, чем в предыдущем году, поэтому теплоток составила на склоне 128 и 111 Вт/м^2 в июле и августе соответственно, 118 и 98 на контроле и 41 и 16 Вт/м^2 в понижении.

ВЫВОДЫ

1. 14-15 июня 2008 года погода оказалась облачной с прояснениями. В результате сумма температур в слое 0-20 см составила на склоне юго-западной экспозиции 1030, в западине 920, а на вершине гривы под лесом $905 \text{ }^\circ\text{C}$. К середине июля сумма температур на склоне возросла до 1100, а в метровом слое до $1155 \text{ }^\circ\text{C}$. Аналогичный рост наблюдался и на других элементах увала. В августе различия в суммах температур стали менее заметны.

2. 14-15 июня 2009 года сумма температур достигала максимума под лесным покровом. Слабее прогрелась почва на горельнике. В июле эта сумма на склоне под лесом была равна 803, а на гари $845 \text{ }^\circ\text{C}$. Наблюдения в августе показали, что прогревание почвенного профиля проходило интенсивнее, чем в июле на всех вариантах.

3. В 2010 году к началу июня сумма температур на элементах мезорельефа в горельнике превышала ее значения под лесным покровом. В июле прогревание почвенного профиля продолжилась, и разность в температурах увеличилась, а в августе вернулась к исходным значениям.

4. В июне 2008 года величина потока тепла на склоне горельника достигла 200 Вт/м^2 . В июле и августе он снизился. Под лесом на вершине увала количество поступающего тепла в почву колебалось в пределах $114\text{-}120 \text{ Вт/м}^2$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 298 с.

© Макарычев С.В., 2023

Преликов Е.А.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация
e-mail: elena_prelikova@bk.ru

**АНАЛИЗ МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ ПО ВОПРОСУ
БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КУРСКА).
БЛОК «ТРАНСПОРТ И ПЕШЕХОДНЫЕ СВЯЗИ»**

Аннотация. В статье представлены результаты авторского социологического исследования, заключающегося в оценке мнения экспертного сообщества относительно вопросов благоустройства городской среды по блоку «Транспорт и пешеходные связи». Согласно результатам исследования экспертному сообществу в целом нравится микрорайон их проживания. Они считают его удобным по территориальному расположению, их устраивает количество и удобство расположения остановок городского транспорта, количество парковочных мест, удобство и рациональность пешеходных связей на территории микрорайона. Однако у экспертного сообщества имеются замечания и предложения о возможности улучшения и комфортности среды обитания.

Ключевые слова: комфортные и благоприятные условия, городская среда, благоустройство, экспертное сообщество, транспорт и пешеходные связи.

Prelikova E.A.

Southwest State University, Kursk, Russian Federation

**ANALYSIS OF EXPERTS' OPINIONS ON THE IMPROVEMENT OF
THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF
KURSK). BLOCK "TRANSPORT AND PEDESTRIAN CONNECTIONS"**

Abstract. The article presents the results of the author's sociological research, which consists in assessing the opinion of the expert community on the issues of urban environment improvement in the block "Transport and pedestrian communications". According to the results of the study, the expert community as a whole likes the neighborhood of their residence. They consider it convenient in terms of its territorial location, they are satisfied with the number and convenience of the location of public transport stops, the number of parking spaces, the convenience and rationality of pedestrian connections on the territory of the microdistrict. However, the expert community has comments and suggestions about the possibility of improving the comfort of the living environment.

Keywords: comfortable and favorable conditions, urban environment, landscaping, expert community, transport and pedestrian connections.

Согласно ст. 42 Конституции Российской Федерации, каждый человек имеет право на благоприятную окружающую среду. Условия, окружающие человека на производстве и в быту, должны быть не только безопасными, но и комфортными [1-3]. Однако далеко не всегда окружающая обстановка соответствует данным требованиям [4-6]. В связи с вышеуказанным обстоятельством проблеме благоустройства уделяется большое значение, и она находится в научном поле многих авторов [7]. Вопросы благоустройства городской среды набирают популярность и потому, что Президентом РФ В.В.

Путиним в качестве одной из национальных задач объявлено формирование комфортной и благоприятной городской среды. Последняя, в свою очередь, оказывает влияние на качество жизни населения, накладывает большой отпечаток на жизнь и здоровье людей, влияет на эмоциональное и психологическое состояние граждан.

Процесс формирования комфортной и благоприятной среды следует производить при налаженном диалоге «Власть-Население». Органам власти необходимо прислушиваться к мнению горожан, учитывать их мнение. Население обладает огромным социальным ресурсом, который при правильной организации можно направить на решение общественно важных задач, включая благоустройство городской среды.

Целью исследования являлся анализ мнения экспертного сообщества относительно вопросов благоустройства городской среды по блоку «Транспорт и пешеходные связи». Для достижения поставленной цели требовалось решение следующих задач: оценка качества окружающей среды; выявление основных проблем, существующих в г. Курске; разработка мероприятий по устранению проблем в городской среде.

Автором статьи в рамках социологического исследования, посвящённого оценке вопросов благоустройства городской среды, было опрошено экспертное сообщество г. Курска. Опрос экспертов проводился среди государственных и муниципальных служащих, представителей научного сообщества, предпринимателей, членов общественных организаций и движений. Выборка составила 35 человек.

Вопросы в разработанной автором анкете состояли из 4 блоков: экология и озеленение; транспорт и пешеходные связи; общественные пространства и социальные связи; социально-демографические данные респондента. В данной статье анализ мнения экспертного сообщества вёлся относительно блока «Транспорт и пешеходные связи».

В начале исследования респондентам был задан вопрос о микрорайоне их проживания. Распределение ответов на данный вопрос представлено на рис. 1 ниже.



Рис. 1. Распределение ответов на вопрос: «Укажите микрорайон Вашего проживания», в %

Следующий вопрос касался удобства расположения микрорайона проживания по сравнению с другими микрорайонами г. Курска. 90% опрошенных удовлетворены данным расположением (65% выбрали вариант ответа «да», 25% - «скорее да, чем нет»). Доля тех, кого расположение микрорайона их проживания скорее устраивает, чем нет, составила 5%. Такое же количество респондентов затруднилось дать ответ на поставленный вопрос. Стоит отметить, что среди опрошенных не было тех, кто был бы совершенно не удовлетворён расположением микрорайона своего проживания.

Далее был задан вопрос: «Нравится ли Вам Ваш микрорайон?». Подавляющее большинство (95%) ответили утвердительно (80% - «да», 15% - «скорее да, чем нет»). Оставшиеся 5% респондентов микрорайон их проживания скорее не нравится, чем нравится.

Анализируя блок анкеты «Транспорт и пешеходные связи» был задан вопрос об удобстве расположения остановок городского транспорта. Как показали результаты исследования, 85% респондентов устраивает имеющееся расположение, 15% - нет. В частности, респонденты высказались о неудобстве расположения остановок городского транспорта на улице Дубровинского, а также ост. «Склад Гортопа» и ост. «1-я Стрелецкая улица». В качестве позиций, по которым расположение остановок городского транспорта не устраивает респондентов, последние указывали следующее: «слишком большое расстояние и жителям, проживающим в многоквартирных домах по улице 2-я Новосёловка, неудобно добираться до указанных остановок». В качестве решения указанной проблемы респонденты предложили организовать «остановку по требованию» в районе здания №3б по улице 2-я Новосёловка.

Следующим вопросом анализируемого блока был вопрос о достаточности остановок городского транспорта. Подавляющее большинство опрошенных (85%) полагает, что имеющегося количества достаточно. Оставшиеся 15% респондентов

считают, что нет.

Далее респондентам был задан вопрос об удобстве и рациональности пешеходных связей на территории микрорайона. Здесь так же, как и в предыдущих вопросах, 85% респондентов удовлетворены имеющимся положением, 15% - нет. В качестве замечаний и предложений были предложены следующие варианты: «исключительное нерациональное время работы светофора на перекрёстке «Ленина-Садовая»; недостаточное количество пешеходных маршрутов, соединяющих проспекты В. Клыкова и Н. Плевицкой, которые следует увеличить».

В рамках социологического исследования был задан вопрос о средствах передвижения, имеющихся в семье респондента. Результаты показали, что 65% опрошенных являются владельцами автомобилей, у 10% респондентов имеется велосипед. Доля тех, у кого никаких средств передвижения нет, составила 25%.

Для тех респондентов, которые являются владельцами средств передвижения из предыдущего вопроса, необходимо было ответить на вопрос о виде парковки, которым они предпочитают пользоваться. Так, 48% опрошенных пользуются придомовыми парковочными карманами (бесплатное использование); 15% респондентов отдают предпочтение открытым парковкам на территории микрорайона (платное или бесплатное использование). Доля тех, кто выбрал вариант ответа «у меня имеется гараж», составила 33%. Следует отметить, что подземные парковки с платным использованием у респондентов не популярны.

Последним вопросом из блока «Транспорт и пешеходные связи» был вопрос: «Достаточно ли парковочных мест около общественных зданий (магазины, бассейн, школы, поликлиника) в Вашем микрорайоне?». 62% опрошенных утверждают, что их достаточно, а 38% - нет. По мнению респондентов, недостаточно парковочных мест возле школ, взрослой и детской поликлиник в северо-западном микрорайоне, возле учебного корпуса ЮЗГУ на улице Челюскинцев, возле СОШ №49 по улице Дейнеки, возле дома 5 по улице Радищева.

Таким образом, результаты проведённого авторского социологического исследования показали, что экспертному сообществу в целом нравится микрорайон их проживания. Они считают его удобным по территориальному расположению в сравнении с другими микрорайонами города Курска. В основном, экспертов устраивает количество и удобство расположения остановок городского транспорта, количество парковочных мест, удобство и рациональность пешеходных связей на территории микрорайона. Однако у экспертного сообщества имеются замечания и предложения о возможности улучшения и комфортности среды обитания. В частности, для формирования благоприятной городской среды, отвечающей требованиям горожан, ими предлагается организовать «остановку по требованию» в районе здания №36 по улице 2-я Новосёлка в микрорайоне Стрелецкая; увеличить количество пешеходных маршрутов, соединяющих проспекты В. Клыкова и Н. Плевицкой в юго-западном микрорайоне; связать проспект Н. Плевицкой с микрорайоном Волокно прямым транспортным сообщением (сейчас приходится делать пересадки); увеличить количество парковочных мест возле школ, взрослой и

детской поликлиник в северо-западном микрорайоне, в центральном микрорайоне Курска возле учебного корпуса ЮЗГУ на улице Челюскинцев, возле дома 5 по улице Радищева, в микрорайоне КЗТЗ возле СОШ №49 по улице Дейнеки.

Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных МК-1363.2022.1.5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Преликова Е.А. Устойчивое развитие эколого-социо-экономической системы / Е.А. Преликова. Курск: ЗАО «Университетская книга, 2022. 152 с.
2. Некрасов Д.В., Преликова Е.А. Социально-экологические аспекты формирования и обеспечения безопасной и комфортной среды обитания / Д.В. Некрасов, Е.А. Преликова // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2021): сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2021. С. 124-130.
3. Преликова Е.А. К вопросу социальной активности молодёжи в решении проблем благоустройства среды обитания.

© Преликов Е.А., 2023

2.2 РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Мещерякова Н.А., Ахтямов Р.Г.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru

ПОДХОДЫ К АДАПТАЦИИ РОССИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Аннотация. Проанализированы основные источники выбросов парниковых газов в России. Показано, что изменение климата сопровождается повышением вероятности природных чрезвычайных ситуаций и катастроф, а также тяжестью последствия данных чрезвычайных ситуаций. Сформулированы способы адаптации по отношению к происходящим климатическим изменениям в России.

Ключевые слова: изменение климата, парниковые газы, устойчивое развитие, снижение выбросов, адаптация

Mescheriakova N.A., Akhtyamov R.G.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

WAYS TO ADAPT RUSSIA TO CLIMATE CHANGE

Abstract. The main sources of greenhouse gas emissions in Russia are analyzed. It is shown that climate change is accompanied by an increase of natural disasters and emergencies. Ways of adaptation to climate changes in Russia are formulated.

Keywords: climate change, greenhouse gases, sustainable development, emission reduction, adaptation.

Драйвером ускорения глобального изменения климата является использование ископаемого топлива в качестве энергоресурса. Это приводит к антропогенно обусловленному росту содержания парниковых газов в атмосфере. При этом, следует отметить, что топливно-энергетический комплекс выступает одним из основных секторов экономики России. Реализации концепции устойчивого развития с поэтапным сокращением выбросов парниковых газов может основываться, как на принятии дифференцированного подхода к использованию энергоресурсов, так и на внесении корректив в экономическую политику страны.

Анализ научно-обоснованных подходов к оценке изменения климата [1-5] показывает существенный антропогенный вклад в изменение природной среды, что ведет к глобальному потеплению. В качестве последствий изменения климата выделено повышение вероятности природных стихийных явлений, таких как повышение интенсивности гроз, разнонаправленные изменения в сельском хозяйстве (снижение продуктивности в приэкваториальной зоне, повышение продуктивности в средних широтах), снижение доступа к чистой воде для пищевых, хозяйственных и производственных нужд. Проведенный анализ показывает, что, как смягчение воздействия глобального потепления, так и

адаптация к данным изменениям являются значимыми составляющими в условиях изменения климата. Так, под смягчением воздействия изменения климата понимается сокращение источников и количества выбросов парниковых газов в атмосферу. Под адаптацией к глобальному изменению климата понимается комплекс мер по приспособлению как природных, так и антропогенных систем к ожидаемым и/или фактическим климатическим воздействиям и по отношению к их последствиям. Смягчение и адаптация позволят ограничить нежелательные эффекты при одновременном использовании благоприятных возможностей, возникающих в связи с повышением концентрации углекислого газа в атмосфере.

Применение новых производственных технологий, увеличение доли возобновляемых источников энергии, оптимизация потребления энергии существующим оборудованием, корректировка подходов к управлению потреблением и иные меры по сокращению или предотвращению выбросов углекислого газа позволят смягчить воздействия на окружающую среду, приводящие к глобальному изменению климата. Вместе с тем, поддержание устойчивости естественных поглотителей углерода (леса, океаны), а также обоснование возможности, разработка и создание новых поглотителей (технологий отрицательных выбросов, лесоразведения, оптимизации сельского хозяйства) также могут выступать в качестве элементов смягчения воздействия парниковых газов на климат Земли.

Оценка климатических изменений показывает, что погодные условия, характерные для различных климатических поясов, имеют тенденцию становиться более экстремальными. Это сопровождается увеличением интенсивности и продолжительности таких неблагоприятных погодных явлений как засухи, наводнения, рост количества выпадающих осадков, кроме того увеличиваются периоды аномальной жары и более высокие дневные температуры. В качестве сопутствующих климатических рисков проявляются повышение вероятности штормов в прибрежной зоне и наводнений, увеличение потребления воды, разнонаправленные изменения продуктивности сельского хозяйства и ряд других.

Отмечено, что изменения климата имеют существенные различия в зависимости от региона проявления и имеют существенную значимость и наибольшую выраженности на местном уровне. Учет подобных пространственных особенностей позволит более точно прогнозировать последствия глобального изменения климата осуществлять научно-обоснованный подход к разработке мер по смягчению воздействия изменение климата на конкретную территорию или отрасль.

Анализ источников выбросов парниковых газов в России показывает, что на первом месте стоит энергетика. На рис. 1 приведены величины выбросов парниковых газов в России при использовании различных видов ископаемых энергоресурсов за период с 1850 по 2021 год.

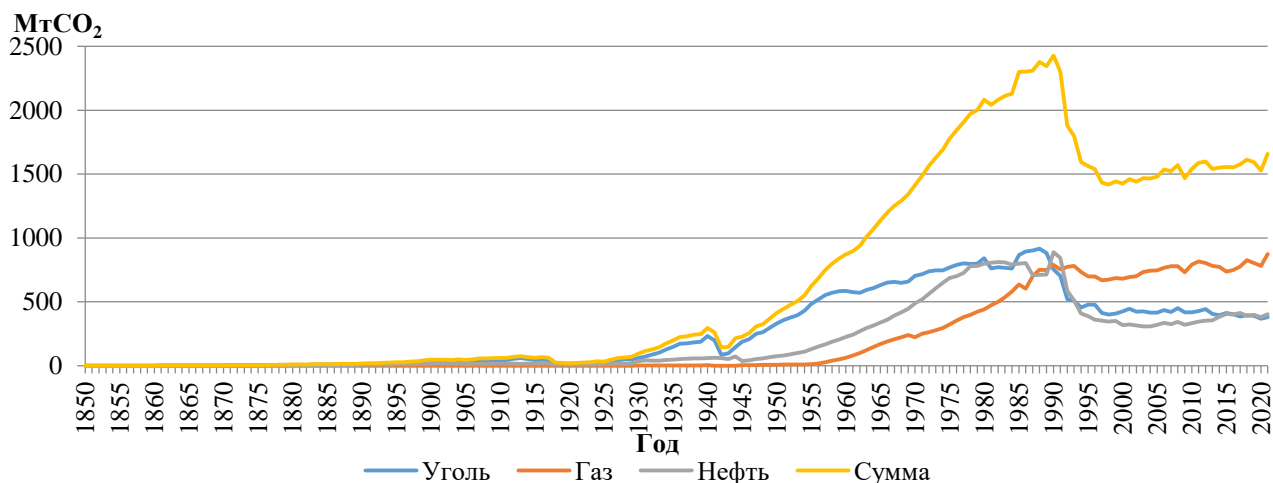


Рис. 1. Величины выбросов парниковых газов в России при использовании различных видов ископаемых энергоресурсов

Как видно из рис. 1, сокращение выбросов парниковых газов, вызванное сокращением производства в 1990-х годах, было практически полностью восстановлено ростом экономики после 2000 года. В 2015-2018 годах потребление твердых и жидких углеводородов в России сокращалось, а их общая доля снижалась с 33 % до 29 %, при этом, использование природного газа росло примерно на 3,5 % в год.

Негативное воздействие на окружающую среду со стороны энергетики связано как с истощением невозобновляемых энергоресурсов, так и с самим процессом добычи углеводородов при котором происходит нарушение экосистем, меняется структура земли, происходит удаление почв, загрязнение воды и образование отходов. Используемые способы добычи связаны с удалением значительных площадей растительного покрова, бурением скважин и иными неблагоприятными для окружающей среды процессами. Эта ситуация сопровождается повышением риска разлива нефти, пожаров и взрывов на трубопроводах, а также опасностью химического загрязнения компонентов окружающей среды со стороны предприятиями нефтехимической промышленности.

Одним из путей сокращения выбросов парниковых газов в России является реализация концепции устойчивой энергетики - это глобальная инициатива, направленная на активизацию деятельности и принятие государством обязательств по преобразованию энергосистем, так как устойчивое развитие невозможно без устойчивой энергетики и производства.

Выбросы в атмосферу могут быть измерены непосредственно или оценены на основе данных о затратах топлива и других материалов с учетом коэффициентов выбросов по конкретным технологиям. Выбросы в атмосферу можно различать по типу источника (например, стационарный или мобильный, точечный или диффузный), по процессам и по видам экономической деятельности.

Выбросы парниковых газов охватывают как прямые, так и косвенные

выбросы. К наиболее важным прямым выбросам парниковых газов относятся углекислый газ (CO₂), метан (CH₄) и оксид азота (N₂O), а к наиболее важными косвенным выбросам парниковых газов – диоксид серы (SO₂), окислы азота (NO_x) и неметановые летучие органические соединения.

На основании выделенных свидетельств изменения климата и связанных с ними последствиями, можно сформулировать пути смягчения воздействий парниковых газов в России и подходы к адаптации по отношению к происходящим климатическим изменениям.

Пути смягчения воздействий на изменение климата и адаптации являются корректировка производства, торговли и потребления энергии, увеличение расходов государства, промышленности, некоммерческих организаций и домохозяйств на охрану окружающей среды и управление природными ресурсами, совершенствование регулирования в области охраны окружающей среды, подготовка к локализации и ликвидации природных чрезвычайных ситуаций и катастроф.

Смягчение воздействий парниковых газов и подходы к адаптации по отношению к происходящим климатическим изменениям:

1 Изменение структуры энергетических ресурсов:

– производство, реализация и потребление энергии (производство энергии традиционными способами; производство энергии из возобновляемых источников).

2 Затраты на мероприятия по охране окружающей среды и управление природными ресурсами:

– затраты государства на меры по охране окружающей среды и управление природными ресурсами (затраты на смягчение последствий изменения климата; ежегодные расходы на меры по охране окружающей среды; ежегодные затраты на управление природными ресурсами);

– затраты промышленности, организаций и домохозяйств на охрану окружающей среды (затраты частного сектора экономики на смягчение последствий изменения климата; ежегодные затраты промышленности на меры по охране окружающей среды; ежегодные затраты промышленности на управление природными ресурсами; ежегодные затраты организаций на меры по охране окружающей среды; ежегодные затраты организаций на управление природными ресурсами; ежегодные затраты домохозяйств на меры по охране окружающей среды; ежегодные затраты домохозяйств на управление природными ресурсами).

3 Система регулирования в области охраны окружающей среды:

– прямое регулирование (внесение изменений в перечень загрязняющих веществ связанных с изменением климата; система лицензирования производственной деятельности, связанной с влиянием на изменение климата с целью соблюдения природоохранных норм на предприятиях; квотирование добычи ресурсов; экономические меры реализации природоохранной политики связанные с изменением климата; субсидирование деятельности по охране окружающей среды; разработка и реализация программ по экологической маркировке сертификации; разрешения на выбросы).

4 Готовность к чрезвычайным ситуациям и ликвидация последствий катастроф:

– готовность к природным чрезвычайным ситуациям и катастрофам (совершенствование системы подготовки к реагированию на природные чрезвычайные ситуации, а также к ликвидации их последствий; планы и программы готовности к природным чрезвычайным ситуациям).

Смягчение последствий и подходы к адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата в России играют важную роль в снижении воздействия как в настоящее время и в будущем. При этом особую актуальность приобретает реализация интегрированного подхода к реагированию на изменение климата, в том числе сокращение выбросов парниковых газов или удаление углерода из атмосферы.

Комплексный характер климатической системы определяет значительный разброс в прогнозах, но даже прогнозируемые изменения по оптимистичным сценариям могут послужить причиной затоплений прибрежных районов, перебоев в снабжении продовольствием и водой, привести к исчезновению редких биологических видов и росту вероятности опасных природных процессов и явлений. Со своей стороны, России целесообразно принимать усилия по смягчению изменения климата, а также стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который позволит предотвратить опасное антропогенное воздействие на климатическую систему, снизить выбросы парниковых газов, реализовывать меры по адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата и осуществлять сотрудничество в исследовательской деятельности и наблюдениях за климатической системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Pp. 3-32.
2. Titova, T., Akhtyamov, R., Nasyrova, E., Elizaryev, A. Methodical approaches for durability assessment of engineering structures in cold regions (2020) Lecture Notes in Civil Engineering, 49. Pp. 473-478.
3. Nasyrova E., Elizaryev A., Aksenov S., Baiduk Y., Kamaeva E., Akhtyamov R. Geoenvironmental assessment of urban water bodies (2019) E3S Web of Conferences, 110, № 02045.
4. Titova, T., Akhtyamov, R., Nasyrova, E., Elizaryev, A. Accident at river-crossing underwater oil pipeline (2018) MATEC Web of Conferences, 239, № 06003.
5. CO₂ and Greenhouse Gas Emissions Country Profiles URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-and-greenhouse-gas-emissions-country-profiles> (дата обращения 08.05.2023).
6. Базовые принципы развития статистики окружающей среды (ПРСОС 2013) URL: https://unstats.un.org/unsd/environment/FDES/FDES%20Flyer%20Russian_3July2013_WEB.pdf (дата обращения 08.05.2023).

© Мещерякова Н.А., Ахтямов Р.Г., 2023

Титова Т.С., Ахтямов Р.Г.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I, Санкт-Петербург, Россия

e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru

АДАПТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Аннотация. Предлагаемые направления совершенствования плана адаптации к изменениям климата в области транспорта заключаются в учете априорной вероятности при оценке климатических рисков для объектов транспорта, а также рассмотрении влияния экзогенных геологических процессов на транспортные объекты. Показано, что объектами транспортной инфраструктуры, испытывающими существенное влияние со стороны меняющихся факторов климатического риска, являются системы связи и автоматизации.

Ключевые слова: адаптация к изменению климата; природные стихийные явления; план адаптации; климатические риски; технологии поглощения выбросов; устойчивость; управление рисками; изменение климата.

Titova T.S., Akhtyamov R.G.

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

TRANSPORT ADAPTATION FOR CLIMATE CHANGE

Abstract. The proposed directions for improving the climate change adaptation plan in the field of transport are to take into account a priori probability when assessing climate risks for transport facilities, as well as considering the impact of exogenous geological processes on transport facilities. It is shown that the transport infrastructure that are significantly affected by the changing factors of climate risk are communication and automation systems.

Key words: adaptation to climate change; natural disasters; adaptation plan; climate risks; negative emissions technologies; stability; management of risks; climatic change.

В настоящее время динамика климатических изменений наблюдается по всему миру, при этом особенностью данного процесса является то, что оно фиксируется как на общемировом, так и на локальном уровне. Драйвером ускорения глобального изменения климата является использование ископаемого топлива в качестве энергоресурса. Это приводит к антропогенно обусловленному росту содержания парниковых газов в атмосфере. Реализации концепции устойчивого развития с поэтапным сокращением выбросов парниковых газов основывается, как на принятии дифференцированного подхода к использованию энергоресурсов, так и на внесении корректив в деятельность различных отраслей, в том числе транспортной.

Во исполнение Национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года [1] Министерство транспорта утвердило План адаптации к изменениям климата в области транспорта [2] с предоставлением ежегодных отчетов о ходе выполнения мероприятий плана. Субъектами адаптации, относящимися к железнодорожной отрасли, определены

строительство автомобильных и железных дорог, междугородные и международные пассажирские перевозки, грузовые перевозки.

Изменение климата повышает вероятность опасных природных процессов, которые могут инициировать чрезвычайные ситуации на транспорте, сопровождающиеся ущербом жизни и здоровью людей, нанесением вреда окружающей среде, сбоями в транспортной работе и значительным материальным ущербом.

При оценке уровня риска климатических факторов целесообразно оценивать не только процент объектов транспортной инфраструктуры подверженных воздействию, но и ущерб объекту транспортной инфраструктуры, а также вероятность проявления данного климатического риска. Для оценки вероятности возможно использование критериев, приведенных в оценочном докладе МГЭИК: практически определенная вероятность 99–100 %, весьма вероятная 90–100 %, вероятная 66–100 %, скорее всего 33–66%, маловероятно 0–33%, очень маловероятно 0–10%, исключительно маловероятно 0–1% [3].

Кроме того, климатические изменения, наряду с повышением вероятности природных стихийных явлений, могут сопровождаться опасными природными процессами не характерными для данной территории. Это обуславливает низкую или отсутствующую готовность к реагированию на данное экстремальное явление на данной территории. В этой связи, при оценке вероятности целесообразно пользоваться байесовский метод, учитывающий априорную вероятность при определении апостериорной вероятности реализации климатического риска. Данный подход позволит учесть региональную специфику при выявлении частоты неблагоприятных событий, которая используется при оценке климатических рисков для каждого конкретного объекта транспортной инфраструктуры с учетом сценарной структуры изменения климата.

В перечне приоритетных адаптационных мероприятий не отмечена адаптация систем связи и автоматики, в том числе электронного оборудования, которое испытывает значительные перегрузки при работе в условиях повышенной температуры (например, города усиливают вызванное деятельностью человека потепление на местном уровне). Однако изменение климата повышает вероятность опасных природных процессов, которые могут инициировать техногенные чрезвычайные ситуации.

Большинство железнодорожных объектов показывают повышенную частоту отказов даже при умеренно низких температурах, таких как 20°C, при этом частота аварий значительно возрастает при превышении температуры 26°C [4]. Эти температуры находятся в пределах климатологических норм температуры, а также в пределах требуемых эксплуатационных характеристик железнодорожной инфраструктуры.

Тепловое расширение также может повлиять на воздушные линии электропередач. При расширении воздушных линий их натяжение уменьшается, что может привести к чрезмерному провисанию. Частота провисания воздушных линий также выше в городских районах из-за эффекта городского острова тепла, который может привести к тому, что городские районы на несколько градусов

теплее, чем их окрестности, а дальнейшая урбанизация вместе с более частыми экстремально жаркими периодами увеличат силу волн жары. Города часто являются важными транспортными узлами, и отказ здесь может быть очень проблематичным, быстро распространяясь на остальную часть сети, вызывая значительные задержки в перевозке пассажиров и грузов. Следовательно, понимание природы связанных с жарой происшествий на таких критических участках имеет существенное значение.

Гораздо менее изучено влияние тепла на оборудование СЦБ. В отличие от воздушных линий именно современные виды оборудования СЦБ имеют тенденцию быть более восприимчивыми к сбоям, связанным с нагревом, из-за их повышенной зависимости от электрических и электронных компонентов. Оборудование, находящееся под прямыми солнечными лучами, наиболее уязвимо к перегреву, и, в частности, оборудование внутри контейнеров может испытывать более быстрые изменения температуры и более высокие экстремальные температуры, чем то, которое находится снаружи.

Существуют следующие причины отказов связанных с последствиями климатических изменений для объектов транспортной инфраструктуры.

– большинство происшествий, связанных с жарой, происходит в период с начала до середины лета, а затем снижается, несмотря на то, что температура остается высокой. Это связано с исправлением всех полученных отказов оборудования в наиболее жаркий период и предполагает, что система транспортной инфраструктуры становится все более устойчивой в течение лета, поскольку неисправное оборудование ремонтируется или заменяется. Затенение от искусственных сооружений или деревьев, степень которого может меняться в зависимости от времени суток и времени года, является основной причиной пространственных колебаний отказов вследствие перегрева.

– существует значительная уязвимость оборудования СЦБ к теплу. Кроме того, повышается вероятность коробления пути, затрат на ликвидацию аварии связанных с жарой и увеличения числа и продолжительности задержек при перевозке пассажиров и грузов.

– широкий спектр оборудования выходит из строя вследствие нагрева, при температурах окружающей среды, находящихся в пределах рабочего диапазона, а также в пределах климатические нормы данного региона. Причинами отказов может быть использование устаревшего оборудования, процедуры технического обслуживания не всегда могут выполняться при значительных величинах температуры окружающего воздуха.

Существующий подход к обеспечению отказоустойчивости оборудования требует пересмотра в средне и долгосрочной перспективе. Так как без целенаправленной адаптации или смягчения последствий изменения климата случаи отказов оборудования и коробления пути увеличатся в будущем более теплом климате.

Управление тепловыми рисками в критических узлах является обязательным, особенно в городских районах, где эффект острова тепла может привести к значительно более высоким температурам, чем в окружающей

местности.

Прогнозируется, что в будущем железнодорожная сеть столкнется с беспрецедентными проблемами из-за более частых высоких температур, и без целенаправленной адаптации или смягчения последствий изменения климата затраты и задержки, связанные с тепловыми рисками, будут увеличиваться. Таким образом, повышение климатической устойчивости транспортной сети в настоящее время имеет существенное значение.

Однако климатический кризис формирует перед обществом вызовы, ответ на которые требует комплексного подхода, и включает не только организационные и технические задачи, но и изменение в образовательных подходах.

В п. 16 Национального плана первого этапа адаптации к изменению климата [1] отмечена необходимость включения знаний об изменении климата и адаптации человека и экономики в федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего и среднего профессионального образования для просвещения детей и молодежи по вопросам адаптации к изменениям климата.

В настоящее время «применение географических знаний для самостоятельного оценивания уровня безопасности окружающей среды, адаптации к изменению ее условий: оценивать уровень безопасности окружающей среды, адаптации к изменению ее условий, в том числе на территории России; оценивать влияние последствий изменений в окружающей среде на различные сферы человеческой деятельности на региональном уровне; сопоставлять, оценивать и аргументировать различные точки зрения по актуальным экологическим и социально-экономическим проблемам мира и России» приведено только во ФГОС среднего общего образования (10-11 класс) [5]. При этом вопросы профессионального обучения, разработки инженерных решений и научное обоснование подходов к адаптации не фигурируют в ФГОС среднего профессионального образования; высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, магистров; высшего образования по направлениям подготовки кадров высшей квалификации.

К образованию в области изменения климата следует подходить на институциональном уровне, то есть коллективному переключению внимания на текущую и прогнозируемую климатическую обстановку, с принятием коллективных действий [4]. В том числе необходимо принять меры, необходимые для подготовки выпускников высшего образования по профессиям, актуализированным в соответствии с условиями изменяющегося климата (например, образовательные программы: 08.03.01 Строительство; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; 20.03.01 Техносферная безопасность; 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 08.05.01 Строительство уникальных зданий сооружений; 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства; 23.05.03 Подвижной состав железных дорог; 23.05.04 Эксплуатация железных дорог; 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов; 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и

транспортных тоннелей). Высшее образование является первой ступенью в профессиональном развитии инженера, однако инженерное образование формирует профессиональные навыки, которые продолжают развиваться на протяжении всей профессиональной деятельности, отвечая на вызовы современного мира.

Таким образом, учет предложений по совершенствованию плана адаптации к изменениям климата в области транспорта позволит обеспечить необходимое финансирование мероприятий по адаптации, провести оценку климатических рисков для объектов транспорта с учетом априорной вероятности неблагоприятных событий, учесть растущее влияние экзогенных геологических процессов на транспортные объекты, акцентировать внимание на уязвимости к изменениям климата систем связи и автоматики на транспорте, обеспечить необходимый уровень профессиональной подготовки кадров для реализации плана адаптации, включить технологии поглощения парниковых газов в деятельность отрасли и обеспечить участие в разработке мероприятий по адаптации к изменениям климата в области транспорта всех заинтересованных сторон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года. Доступно по: <http://static.government.ru/media/files/OTrFMr1Z1sORh5NIx4gLUsdgGHyWIAqy.pdf> (дата обращения 08.05.2023).
2. План адаптации к изменениям климата в области транспорта. Доступно по: <https://mintrans.gov.ru/documents/9/11749?type=> (дата обращения 08.05.2023).
3. Emergency Events Database. Доступно по: <http://www.emdat.be> (дата обращения 08.05.2023)
4. Dobney K, Chapman L, Quinn A. The future cost to the United Kingdom's railway network of heat-related delays and buckles caused by the predicted increase in high summer temperatures owing to climate change. Proc. Inst. Mech. Eng. 2010; 224:25-34.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. Доступно по: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/> (дата обращения 08.05.2023).

© Титова Т.С., Ахтямов Р.Г., 2023

Белов К.И., Эйдемиллер Ю.Н.

Уфимский университет науки и технологий

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ АВТОНОМНОГО ПОСЕЛКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В работе рассмотрена возможность обеспечения электроснабжения удаленного посёлка посредством использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова. Возобновляемые источники энергии, автономные солнечные электростанции, электроснабжение.

Belov K.I., Eidemiller Yu.N.

Ufa University of Science and Technology

ELECTRICITY SUPPLY OF AN AUTONOMOUS VILLAGE USING RENEWABLE ENERGY SOURCES

Abstract. The paper considers the possibility of providing electricity to a remote village through the use of renewable energy sources.

Keywords. Renewable energy sources, autonomous solar power plants, electricity supply.

На сегодняшний день ООО «РН-Т» ставит перед собой задачу по повышению эффективности и качества оказываемых для Общества услуг. Одной из важнейших задач при реализации проектов является экологически и экономически грамотно организованное проживание сотрудников Компании на автономных объектах.

Возобновляемая энергия - энергия из энергетических ресурсов, которые являются возобновляемыми или неисчерпаемыми по человеческим масштабам. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов или возобновляемых органических ресурсов и предоставлении для технического применения.

Солнечная электростанция (СЭС) – инженерное сооружение, преобразующее солнечную радиацию в электрическую энергию. Любая СЭС представляет собой специализированный комплекс оборудования, способный улавливать электромагнитное излучение солнца и преобразовывать его в тепловую или электрическую энергию. Основными элементами СЭС являются:

- гелио модули (солнечные батареи);
- инверторы (преобразователь);
- контроллеры заряда;
- АКБ - аккумуляторные батареи;
- соединительные кабели и крепежные конструкции.

В автономных солнечных электростанциях вся сгенерированная энергия остается в системе. Часть ее идет на потребление, питая разнообразные

электроприборы (светильники и прочее электрическое оборудование), другая часть накапливается в АКБ, чтобы поддерживать потребление на том же уровне в ночное время суток и при пасмурной погоде. У солнечных электростанций можно выделить следующие преимущества:

- полная автономность работы системы;
- отсутствие зависимости от топлива;
- простота в обслуживании;
- неисчерпаемый ресурс, поскольку солнечные лучи относятся к возобновляемым видам энергии, в отличие от нефти и угля;
- солнечная энергия доступна во всех географических поясах, а не только в жарких странах.

В последние 15-20 лет в мире активно обсуждается тема использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения различных сельскохозяйственных или промышленных объектов. Актуальность данной темы обусловлена двумя факторами: экологичностью и поиском новых источников энергии, так при существующих темпах развития промышленности и научно-технического прогресса, по прогнозам учёных, невозобновляемых природных ископаемых ресурсов хватит ещё на 150 - 200 лет.

Благодаря развитию солнечной энергетики Китай и Япония занимают 50% мирового рынка солнечной энергетики, в связи с чем, Китай объявил о намерении получить 35 ГВт энергии от солнечных установок к 2016 году. Такое намерение стимулируется необходимостью снизить загрязнения окружающей среды вследствие сжигания ископаемого топлива при все увеличивающихся потребностях в энергии.

Также, Японская Ассоциация фотоэлектрической энергии (Photovoltaic Energy Association) предсказывает, что к 2030 году мощность солнечных станций в стране достигнет 100 ГВт. Индия в среднесрочной перспективе планирует увеличить мощность солнечных установок с 2 ГВт до 20 ГВт. Последние тенденции в Индии показывают, что стоимость солнечной энергии достигла уровня 100 долларов за Мегаватт, что сравнимо с энергией, получаемой из импортного угля или газа.

Автономные солнечные установки и микро-сети развиваются также и в Африке, где только 30 процентов территории, расположенные южнее Сахары, имеют доступ к источникам энергии. Африка, как и другие регионы с добывающей промышленностью, развивают солнечную энергетику как альтернативу дизельным электростанциям либо как резервный источник для ненадежных электросетей. Нужно иметь в виду, что цена киловатта солнечной энергии уменьшается вдвое каждые 2,5 года и уменьшилась в 100 раз с 1977 года, причем причин для изменения этого тренда в будущем не наблюдается.

Расчеты показывают, что 1% имеющихся в мире пустынь могут обеспечить выработку всей энергии, какую сейчас использует мир, а 25% мировых пустынь могут поставлять в 25 раз больше энергии, чем используется сейчас.

В силу протяженности территории России уровни солнечной радиации в различных регионах существенно варьируются. Так, солнечная радиация в

отдаленных северных районах составляет 810 кВт-час/м² в год, тогда как в южных районах она превышает 1400 кВт-час/м² в год. Ее значения демонстрируют также большие сезонные колебания. Например, на широте 55° (Москва) солнечная радиация составляет в январе 4.69 кВт-час/м² в день, а в июле - 11.41 кВт- час/м² в день.

Существенное значение имеет также количество часов в сутках, в течение которого в данном месте светит солнце. Эта величина очень различна для разных регионов. Причем на нее влияет не только географическая широта местности, но и другие факторы, например, расположение в гористой местности или просто наличие неподалеку горной гряды, которая закрывает солнце в утренние или вечерние часы.

Интенсивность солнечного излучения зависит от множества факторов: географической широты, угла наклона приемной поверхности по отношению к Солнцу, местного климата, облачности, запыленности воздуха, высоты над уровнем моря, сезона года и времени суток. В средних широтах днем интенсивность солнечного излучения достигает 800 Вт/м² летом и 200 - 350Вт/м² зимой, уменьшаясь практически до нуля с заходом Солнца. В таблице 1 представлено распределение ресурсов солнечной энергии по федеральным округам Российской Федерации.

Таблица 1

Распределение ресурсов солнечной энергии по федеральным округам РФ

Федеральный округ	Валовый потенциал	Технический потенциал	
		Производство тепла	Производство электроэнергии
Россия в целом	2205,4	8,8	0,9
Центральный	84,9	0,4	0,03
Северо-Западный	178,2	0,7	0,08
Южный	100,7	0,6	0,04
Приволжский	140,8	0,7	0,06
Уральский	215,6	0,7	0,09
Сибирский	672,0	2,9	0,3
Дальневосточный	813,2	2,9	0,3

Ванкорский кластер один из самых северных активов на суше России, который разрабатывался автономно и создавался в крупных масштабах, с высокой экономической эффективностью. Кроме того, рассматриваемые месторождения находятся в Сибирском федеральном округе. По приведенным данным в таблице 1 видно, что данный регион является одним из самых потенциальных по валовому и техническому потенциалу. Также стоит отметить, что в рассматриваемом регионе с мая до конца июля начинается полярный день. Полярный день - период времени года, когда солнце не уходит за горизонт и в это время на Севере солнце светит круглые сутки.

ООО «РН-Т» оказывает услуги по строительству и содержанию зимних дорог на трех участках для Проекта «РН-В». На данном проекте существуют 8 дорожно-ремонтных пунктов (далее - ДРП), на двух из которых электроснабжение полностью автономно и осуществляется только с помощью

дизельных электростанций (далее - ДЭС).

В период с мая по октябрь работы по строительству и содержанию автозимников не проводятся, в данный летний период техника становится на хранение. На ДРП наступает автономный период функционирования, в течении которого на участке проживают два человека для охраны имущества Проекта - машинист электростанции и охранник. На обеспечение одного ДРП в период автономии необходимо:

- вагон-дом жилой на 2 человек;
- вагон-дом сауна с душевой;
- емкость для воды с подогревом;
- наружное освещение периметра.

Для обеспечения электроснабжения посёлка в автономии в период с мая по октябрь в настоящее время функционируют дизельные электростанции ДЭС 30 (далее - ДЭС 30) в количестве 2 штук, одна из которых резервная.

Рассмотрим альтернативный источник энергии - СЭС на 10 кВт, в качестве исходных условий примем необходимость электроснабжения с максимальной мощностью ДРП постоянного функционирования.

Данная СЭС за период с 1 мая по 30 сентября выработает 6 235 кВт×ч и предназначена для покрытия базовой нагрузки бытового вагончика. Помимо этого, также оставляется резервная ДЭС 30, которая будет работать дополнительно 4 часа в неделю для обеспечения работы емкости для воды с подогревом и вагон-дома с сауной. Также ДЭС требуется для подзарядки аккумуляторов СЭС в случае разрядки при отсутствии солнечной энергии. Учитывая, что в период автономии присутствуют полярные дни, а, следовательно, будет много солнца круглые сутки, освещение периметра не будет являться постоянным потребителем электроэнергии. Емкость для воды с подогревом не будет также работать круглые сутки, так как в период автономии по ночам стоит положительная температура.

Рассмотрим затраты на организацию электроснабжения в обоих случаях.

Для текущей схемы (ДЭС 30 + ДЭС 30 (резерв)) затраты складываются из годовых затрат на приобретение ДЭС 30 в количестве 2 штук и стоимости расходного топлива.

Общая стоимость двух ДЭС 30 составит 2 048 774,2 рублей, а затраты на дизельное топливо на весь период автономии составят 936 917, 62 рублей. Таким образом, общие затраты на содержание поселка в период автономии составят 2 985 691,82 рублей в год, без учета доставки дизельного топлива до поселка.

Альтернативная схема (СЭС 10 + ДЭС 30) предполагает строительство СЭС мощностью 10 кВт для энергообеспечения поселка в период автономии и работу ДЭС 30 (4 часа в неделю). В состав требуемой СЭС входит:

- фотоэлектрические модули (ФЭМ) 500 Вт - 10 шт.;
- гибридный инвертор 12 кВт - 1 шт.;
- АКБ 12В 100 Ач-8 шт.;
- система крепежа ФЭМ;
- комплект кабелей;

комплект защиты.

Для организации данного варианта электроснабжения потребуется приобрести комплект СЭС, стоимость которого составляет 1 200 000 рублей, ДЭС 30 также будет использоваться в качестве резерва.

С учетом использования ДЭС-30 4 часа в неделю (72 часа за автономию) для обеспечения работы вагон-сауны и подзарядки АКБ, получается значительное уменьшение расхода топлива до 2,62 тонн за период автономии. Таким образом общие затраты на содержание поселка в период автономии составят 1 241 072,29 рублей в год, без учета доставки дизельного топлива до поселка. Сравнительный анализ двух схем электроснабжения представлен в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение затрат двух вариантов электроснабжения.

Схема электро-снабжения	Вариант электро-снабжения	Стоимость амортизационных отчислений, руб. в год	Стоимость затрат на топливо, руб. без НДС за автономию	Итого, руб.
Текущая схема	1 ДЭС 30 +1 ДЭС 30 (резерв)	2 048 774,2	936 917,62	2 985 691,82
Предлагаемая схема	1 СЭС 10 кВт + 1 ДЭС 30 (при работе 4 часа в неделю)	1 221 108,41	19 963,884	1 241 072,29
Экономическая эффективность				1 744

Таким образом, в результате применения возобновляемых источников энергии СЭС при использовании 2-го варианта электроснабжения поселка в период автономности получаем экономический эффект в размере 1 744 619,53 руб. в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- <https://www.rosneft.ru/about/strategy/>
- Эффективность использования альтернативных источников энергии: отчет о НИР (промежуточ.): 06-02 / Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства; рук. Иванов И.О.; исполн.: Кручинина Е.С. М., 2015. 59 с.

© Белов К.И., Эйдемиллер Ю.Н., 2023

Кальсин Н.А., Вдовина И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: kalsin.nikita@bk.ru

ОБЗОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация: В данной статье рассматриваются публикации отечественных и зарубежных авторов с различными предложениями и мероприятиями по снижению негативного воздействия транспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: автомобиль, общественный транспорт, электрический автобус, экология, снижение выбросов.

Kalsin N.A., Vdovina I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

THE REVIEW OF THE MEASURES AIMED AT REDUCTION OF THE ECOLOGICAL IMPACT OF TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT

Abstract. In this work, the domestic and the foreign publications with various measures aimed at reduction of the negative impact of transport are being reviewed.

Key words: vehicle, public transport, electric bus, ecology, emission reduction.

Автомобильный транспорт является общеизвестным и значительным источником загрязнения окружающей среды. Целью данной работы является проанализировать различные мероприятия по снижению экологического воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

В своей работе [1] Анисимова А.И. и Лебедева А.С. рассмотрели различные мероприятия экологического назначения в транспортную систему города Санкт-Петербурга. В результате анализа целесообразности были отобраны следующие мероприятия: водородная энергетика; катализаторы; постройка завода по переработке АКБ электротранспорта; шумозащитные экраны; развитие компонентов интеллектуальной транспортной системы; «зеленые» шины; умная зарядка для автомобилей; дорога, заряжающая электрокары.

В еще одной работе [2] Бычкова А.А. предлагает следующие мероприятия по ограничению воздействия транспорта на экологию:

- усилить контроль за очисткой дорожных и придорожных территорий, организовать вывоз мусора (природного, бытового) в специальные зоны;
- ввести штрафные санкции и предписания за езду по грунтовым дорогам;
- ввести систему видеофиксации и штрафов за выброс мусора при движении на дорогах;
- перевод транспорта на более экологичные виды топлива;
- контроль за обслуживанием транспортного средства;
- введение специального экологического дня без транспорта;

- создание «зеленого движения», отказ от транспорта в летний период времени и переход на СИМ.

Также автор утверждает, что регионам необходимо использовать комбинацию мероприятий и действовать по ситуации, в зависимости от условий, сложившихся в конкретном регионе.

В работе «Инновации в области городского общественного транспорта и перспективы внедрения принципов новой мобильности» [3] Малышев М.И. описывает модель Mobility-as-a-service (мобильность как услуга), которая подразумевает формирование маршрута с использованием разных видов транспортных средств, как готовую услугу. Данные о маршрутах и пробках обновляются в реальном времени, а алгоритмы, на основе предпочтений пользователя, предоставляют ему маршрут с наивысшей скоростью прибытия за более высокую цену, либо менее быстрый вариант за меньшую плату. Данная система будет способствовать постепенному переходу с личного автомобильного транспорта на общественный транспорт и средства индивидуальной мобильности. Это в свою очередь позволит разгрузить улично-дорожную сеть и снизить количество выбросов загрязняющих веществ.

Также автор описывает такие методы как Road Pricing – введение платы за пользование дороги, Electronic road pricing – плата за каждый пройденный километр, аукционы по продаже автомобилей и прав на покупку автомобиля, а также разновидность каршеринга при которой автомобиль берется в аренду на несколько дней, неделю или месяц.

Krystian Petrzak и Olivia Pietrzak в своей публикации [4] сравнили выбросы различных загрязняющих веществ при использовании электробусов и дизельных автобусов, соответствующих стандарту ЕВРО-6, в городе Щецин. Дизельные автобусы оказались более опасными для окружающей среды по показателям выбросов неметановых углеводородов, NO_x , твердых частиц, электробусы же превосходили дизельные по показателям выбросов CO_2 и SO_2 . Повышенные выбросы SO_2 связаны со структурой производства энергии Польши, заключающейся в использовании угольных электростанций.

Mariusz Kubanski рассмотрел использование дизельного, гибридного и электрического автобусов в контексте экономических затрат на примере города Чеховице-Дзедзице [5]. В результате сравнения, автор пришел к выводу, что наиболее оптимальным будет использование гибридных автобусов. Полный переход на электрические автобусы оказался нецелесообразным из-за высокой цены электробусов, ограниченной дальности езды и отсутствия необходимой инфраструктуры.

Andrzej Lebkowski в своей работе [6] сравнил показатели использования энергии, количество выбросов CO_2 и др. в результате прохождения ими 9 маршрутов, описывающими разные транспортные ситуации и характер движения. При сравнении рассматривались электрические автобусы, использующие различные системы хранения энергии, а также дизельные автобусы:

- система, использующая литий-ферро-фосфатные аккумуляторы;
- система, использующая аккумуляторы из титаната лития;

- система, использующая литий-ферро фосфатные аккумуляторы вместе с суперконденсаторами в соотношении 78%/22%;
- система, использующая суперконденсаторы в комбинации с литий-ферро-фосфатными аккумуляторами с соотношением масс 64%/36% соответственно;
- система, использующая только суперконденсаторы;
- дизельный двигатель.

В результате сравнения было определено, что наибольшее потребление энергии, а также наибольшие показатели выбросов CO₂ на всех тестовых маршрутах присущи дизельным автобусам. Системы, использующие суперконденсаторы частично или полностью, оказались неэффективны по соответствующим показателям по отношению к системам, использующим исключительно аккумуляторы. Наиболее эффективными оказались системы, использующие аккумуляторы из титаната лития и литий-ферро-фосфатные аккумуляторы.

Также в данной работе была исследована зависимость потребления энергии электробусом от температуры окружающей среды. Таким образом потребление энергии при -10°C в два раза превышало данный показатель при оптимальной температуре окружающей среды в 20°C. Логично ожидать еще большего расхода энергии при более низких температурах.

Проанализировав данные отечественные и зарубежные публикации можно сделать вывод, что отечественные авторы, в большей степени, рассматривали концепции и описывали мероприятия на основе опыта других стран, мнений экспертов, а также математических расчетов. В то же время зарубежные авторы сравнивали различные мероприятия на основе программных и математических моделей, наглядно показывая положительные и отрицательные эффекты рассматриваемых нововведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова А.И., Лебедева А.С. Анализ целесообразности реализации мероприятий и внедрения инноваций экологического назначения в транспортную систему Санкт-Петербург // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2021. №4. С. 16-28.
2. Бычкова А.А. Меры по снижению экологического риска на транспорте в регионах // Вестник университета. 2021. №8. С. 65-73.
3. Малышев М.И. Инновации в области городского общественного транспорта и перспективы внедрения принципов новой мобильности // Научный Вестник МГТУ ГА. 2022. Т.25. №3. С. 36-50.
4. Krystian Pietrzak, Oliwia Pietrzak. Environmental Effects of Electromobility in a Sustainable Urban Public Transport // Sustainability. 2020. № 12(3), 1052. P. 1-21.
5. Mariusz Kubanski. Prospects for the Use of Electric Vehicles in Public Transport on the Example of the City of Czechowice-Dziedzice // Transportation Research Procedia. 2020. Volume 44. P. 110-114.
6. Andrzej Lebkowski. Studies of Energy Consumption by a City Bus Powered by a Hybrid Energy Storage System in Variable Road Conditions // Energies. 2019. 12, 951. P. 1-39.

© Кальсин Н.А., Вдовина И.В., 2023

Давыдова В.В., Балахонцева А.Д.

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Москва,
Российская Федерация
e-mail: fk.bgd2020@gmail.com

ВОДА И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Аннотация. Данная статья рассматривает вопросы управления водными ресурсами, которые являются необходимыми для обеспечения благополучия людей, экономического роста и здоровья экосистем. В статье описывается круговорот воды, наличие и распределение воды, качество воды и проблемы, связанные с управлением водными ресурсами. Кроме того, статья предлагает инновационные и устойчивые подходы к управлению водными ресурсами, такие как управление водно-энергетическими и водно-продовольственными связями, содействие повторному использованию воды и борьба с возникающими загрязнителями. В результате эффективного управления водными ресурсами мы можем обеспечить доступ к безопасным и надежным водным ресурсам для всех, поддерживать устойчивое экономическое развитие и защищать здоровье и благополучие людей и окружающей среды.

Ключевые слова: Водные ресурсы, загрязнители, экономическое развитие, окружающая среда.

Davydova V.V., Balakhontseva A.D.

Russian State University of Tourism and Service, Moscow, Russian Federation

WATER AND WATER RESOURCES MANAGEMENT

Abstract. This article examines the issues of water resources management, which are necessary to ensure human well-being, economic growth and ecosystem health. The article describes the water cycle, the availability and distribution of water, water quality and problems related to water resources management. In addition, the article offers innovative and sustainable approaches to water resources management, such as managing water-energy and water-food links, promoting water reuse and combating emerging pollutants. As a result of effective water resources management, we can ensure access to safe and reliable water resources for all, support sustainable economic development and protect the health and well-being of people and the environment.

Keywords: Water resources, pollutants, economic development, environment.

Вода является одним из важнейших ресурсов на нашей планете, поддерживающим жизнь и играющим решающую роль в различных отраслях промышленности, таких как сельское хозяйство, производство и энергетика. Однако, несмотря на свою важность, водные ресурсы становятся все более дефицитными и находятся под угрозой из-за таких факторов, как изменение климата, рост населения и загрязнение окружающей среды. Эффективное управление водными ресурсами имеет решающее значение для обеспечения устойчивого использования и решения растущих проблем, связанных с доступностью и качеством воды [5].

В этой статье представлен обзор управления водными ресурсами, включая типы водных ресурсов, круговорот воды, спрос на воду и ее предложение, качество воды, а также принципы и стратегии управления водными ресурсами. В

ней также обсуждаются проблемы, с которыми сталкивается управление водными ресурсами, и пути их решения.

Водные ресурсы относятся к природным источникам воды, которые доступны для различных целей. Их можно разделить на две основные категории: поверхностные воды и подземные воды. Поверхностные воды пополняются за счет осадков и могут подвергаться влиянию сезонных изменений и погодных условий. Поверхностные воды обычно используются для различных целей, включая орошение, питье и промышленные процессы, подземные воды пополняются за счет осадков и таяния снега, которые проникают в землю. Доступ к подземным водам осуществляется через колодцы, и они используются для различных целей, включая питье, орошение.

Водные ресурсы также можно классифицировать как возобновляемые и не возобновляемые ресурсы. Возобновляемые водные ресурсы пополняются за счет естественных процессов, таких как выпадение осадков и таяние снега. Не возобновляемые водные ресурсы, такие как ископаемые подземные воды, не восполняются и со временем могут истощиться.

Понимание различных типов водных ресурсов и их доступности имеет решающее значение для разработки эффективных стратегий управления водными ресурсами. Это позволяет эффективно использовать и сохранять водные ресурсы, гарантируя, что они будут доступны будущим поколениям.

Круговорот воды, также известный как гидрологический цикл, - это процесс, посредством которого вода непрерывно циркулирует в атмосфере, океанах и суше Земли. Круговорот воды включает в себя четыре основные стадии: испарение, конденсацию, выпадение осадков и сбор. Круговорот воды играет важную роль в поддержании водного баланса Земли, обеспечивая доступность воды для различных целей. Он играет решающую роль в управлении водными ресурсами, обеспечивая непрерывную подачу воды для потребления человеком, орошения и других целей. Понимание круговорота воды важно для разработки эффективных стратегий управления водными ресурсами, особенно в регионах, которые испытывают дефицит воды или засухи.

Водоснабжение - это процесс обеспечения населения и промышленности доступом к чистой питьевой воде. Этот процесс включает в себя захват, обработку, транспортировку и распределение воды. Водоснабжение является необходимым для поддержания здоровья и благополучия людей, а также для обеспечения экономического развития и производства.

В развитых странах водоснабжение обычно осуществляется через централизованные системы, которые подключены к системам канализации и водоочистки. В развивающихся странах, где доступ к воде ограничен, водоснабжение может осуществляться через скважины, колодцы и другие небольшие источники воды.

Однако, в последние годы, в связи с изменением климата и растущим спросом на воду, водоснабжение стало значительной проблемой во многих частях мира. Недостаток чистой питьевой воды может привести к распространению заболеваний, ухудшению качества жизни и даже к конфликтам из-за доступа к

водным ресурсам.

Для решения проблемы водоснабжения необходимо развивать новые и инновационные методы захвата, обработки и распределения воды, а также улучшать системы управления водными ресурсами. Кроме того, важно содействовать повторному использованию воды и снижению ее потребления через эффективное использование водных ресурсов в промышленности и сельском хозяйстве [8].

В целом, водоснабжение является важной составляющей управления водными ресурсами и требует усилий со стороны правительств, бизнеса и общественности для обеспечения доступа к чистой питьевой воде для всех людей во всем мире.

Управление водными ресурсами не ограничивается национальными границами, поскольку многие реки и водные системы пересекают международные границы. Международное управление водными ресурсами относится к управлению водными ресурсами, которые пересекают национальные границы, и координации стратегий управления водными ресурсами между различными странами.

Международное управление водными ресурсами может быть сложным, поскольку оно предполагает балансирование интересов и приоритетов различных стран и заинтересованных сторон. Конфликты могут возникать из-за использования общих водных ресурсов, особенно в регионах с дефицитом воды или конкурирующими потребностями в воде [1].

Для решения этих проблем были созданы различные международные соглашения и организации по управлению водными ресурсами. К ним относятся:

1. Конвенция Организации Объединенных Наций о водотоках: Рамочное соглашение, в котором излагаются принципы управления трансграничными водными ресурсами [4,6].

2. Международная совместная комиссия: Двусторонняя организация, которая управляет и разрешает споры по поводу общих водных ресурсов между Канадой и Соединенными Штатами.

3. Комиссия по реке Меконг: Региональная организация, которая управляет и координирует использование водных ресурсов в бассейне реки Меконг.

4. Инициатива по бассейну Нила: Партнерство 10 стран, целью которого является содействие устойчивому управлению и развитию водных ресурсов в бассейне Нила.

5. Международная сеть бассейновых организаций: Глобальная сеть бассейновых организаций, которая способствует сотрудничеству и обмену информацией по вопросам управления водными ресурсами [7].

Эффективное международное управление водными ресурсами имеет решающее значение для развития сотрудничества и предотвращения конфликтов из-за общих водных ресурсов. Это также может помочь обеспечить справедливое и устойчивое использование водных ресурсов, особенно в регионах с конкурирующими потребностями в воде [3].

Управление водными ресурсами сталкивается с возникающими

проблемами, которые требуют инновационных решений и подходов. Некоторые из этих проблем включают:

1. Изменение климата: Изменение климата приводит к изменению характера осадков и увеличению частоты и серьезности экстремальных погодных явлений, таких как засухи и наводнения, которые могут повлиять на доступность и качество водных ресурсов.

2. Рост населения: Быстрый рост населения увеличивает спрос на водные ресурсы, особенно в городских районах, и оказывает давление на инфраструктуру водоснабжения и санитарии.

3. Водно-энергетическая связь: Вода и энергия взаимосвязаны, при этом для производства энергии требуется значительное количество воды, а для очистки и распределения воды требуется энергия. Управление водно-энергетической связью имеет решающее значение для обеспечения устойчивого использования обоих ресурсов.

4. Экосистемные услуги: Водные ресурсы обеспечивают различные экосистемные услуги, такие как поддержка биоразнообразия и регулирование климата. Управление водными ресурсами таким образом, чтобы поддерживать экосистемные услуги, имеет решающее значение для устойчивого развития.

5. Управление водными ресурсами: Эффективное управление водными ресурсами имеет решающее значение для обеспечения справедливого и устойчивого управления водными ресурсами. Это включает в себя координацию политики и нормативных актов в различных секторах и на уровнях государственного управления, а также взаимодействие с заинтересованными сторонами.

6. Взаимосвязь между водой и продовольствием: Вода необходима для производства продовольствия, и управление взаимосвязью между водой и продовольствием имеет решающее значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого ведения сельского хозяйства.

7. Повторное использование воды: Повторное использование сточных вод и других нетрадиционных источников воды может помочь увеличить доступность воды и снизить нагрузку на ресурсы пресной воды.

8. Новые загрязняющие вещества: Новые загрязняющие вещества, такие как микропластики и фармацевтические препараты, могут влиять на качество воды и представлять опасность для здоровья человека и окружающей среды. Для борьбы с возникающими загрязнителями требуются инновационные технологии мониторинга и очистки.

Эффективное управление водными ресурсами требует решения этих возникающих проблем с помощью инновационных и устойчивых подходов, которые сбалансируют потребности различных секторов и заинтересованных сторон.

Управление водными ресурсами - это крайне важный аспект устойчивого развития, так как доступ к безопасным и надежным водным ресурсам является необходимым условием благополучия людей, экономического роста и здоровья экосистем. Эффективное управление водными ресурсами требует комплексного

понимания круговорота воды, доступности и распределения воды, качества воды и возникающих проблем.

Управление водными ресурсами включает в себя балансирование потребностей различных секторов и заинтересованных сторон, таких как сельское хозяйство, промышленность, городские районы и окружающая среда. Это также требует сотрудничества и координации на различных уровнях управления и между национальными границами, особенно в регионах с общими водными ресурсами.

Для решения возникающих проблем в управлении водными ресурсами необходимо использовать инновационные и устойчивые подходы, такие как управление водно-энергетическими и водно-продовольственными связями, продвижение повторного использования воды и борьба с новыми загрязнителями.

Правильное управление водными ресурсами обеспечивает доступ к безопасным и надежным водным ресурсам для всех, поддерживает устойчивое экономическое развитие и защищает здоровье и благополучие людей и окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akmalatieva A.M. Foreign Policy Tools for Water Management in Central Asia / A. M. Akmalatieva // Post-Soviet Issues. 2021. Vol. 8, No. 3. P. 361-368.
2. Антонова А.В. Опыт формирования механизмов доступности питьевой воды регионов мира // Наука Красноярья. 2017. Т. 6, № 1-2. С. 119-136.
3. Болгов М.В. Водный форум БРИКС / М.В. Болгов, Л.М. Корытный // География и природные ресурсы. 2017. № 1. С. 207-208.
4. Борисов А.Н. ООН и партнерство в интересах устойчивого развития / А.Н. Борисов, Е.В. Кондрахина // ESG-трансформация как вектор устойчивого развития: в трех томах / Под общ. ред. К.Е. Турбиной и И.Ю. Юргенса. Том 3. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство "Аспект Пресс", 2022. С. 9-165.
5. Борисова О.Н. Ресурсосберегающие нанотехнологии в водоочистке / О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина, В.М. Феоктистова // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2021. Т. 13, № 2. С. 124-130.
6. Дунаева Ю.Г. Вода как глобальный ресурс: Водные стратегии ООН // Водосбережение, мелиорация и гидротехнические сооружения как основа формирования агрокультурных кластеров России в XXI веке: сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции: в 3-х томах, Тюмень, 18 марта 2016 года. Том 1. Тюмень: ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», 2016. С. 64-68.
7. Фролова Т.С. Управление водными ресурсами в мире // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2023. № 1(217). С. 120-128.
8. Шубов Л.Я. Повышение экоэффективности технологии очистки сточных вод / Л.Я. Шубов, О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина // Водоочистка. 2016. № 11. С. 26-32.

© Давыдова В.В., Балахонцева А.Д., 2023

Демин А.П.

Институт водных проблем РАН, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: deminar@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМА И КАЧЕСТВА ОТВОДИМЫХ СТОЧНЫХ ВОД В РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ УРАЛ

Аннотация. Показано сокращение объема водоотведения в российской части бассейна р. Урал в результате трансформации экономики и социальной сферы, а также ухудшение структуры сбрасываемых сточных вод. До нормативов на сооружениях очистки воды очищалось от 2,8% в 2010 г. до 1,1% 2021 г.

Ключевые слова: бассейн реки Урал, виды экономической деятельности, сброс сточных вод, доля нормативно-очищенной воды.

Demin A.P.

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

CHANGES IN THE VOLUME AND QUALITY OF WASTEWATER DISPOSED IN THE RUSSIAN PART OF THE URAL RIVER BASIN

Abstract. A decrease in the volume of water disposal in the Russian part of the river basin Ural as a result of the transformation of the economy and the social sphere, as well as the deterioration of the structure of wastewater discharged is shown. Up to the standards at water treatment facilities, it was purified from 2.8% in 2010 to 1.1% in 2021.

Keywords: Ural river basin, economic activities, wastewater discharge, share of standard treated water.

Для российской части бассейна трансграничной реки Урал характерна высокоразвитая промышленность в северной части до г. Оренбурга, в южной части наряду с промышленностью развито сельское хозяйство. В промышленном комплексе особенно велика роль электроэнергетики, черной и цветной металлургии, химической промышленности, а также машиностроения и металлообработки при значительном развитии пищевой и легкой промышленности. На территории бассейна размещаются крупные промышленные узлы: Магнитогорский в Челябинской области, Оренбургский, Орский и Медногорский в Оренбургской области, а также предприятия городов Учалы, Сибай, Миндяк (Республика Башкортостан) [1].

За период 2010-2021 гг. объем сброса сточной, шахтно-рудничной и коллекторно-дренажной воды в поверхностные водные объекты российской части бассейна р. Урал сократился в 3,1 раза – с 1919 до 611 млн м³ [2]. Связано это в основном с сокращением забора воды для нужд населения и объектов экономики в связи с падением производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, переходом на замкнутые системы водоснабжения и внедрением водосберегающей техники в ЖКХ. Максимальное сокращение сброса сточных вод произошло в виде экономической деятельности (ВЭД) «Обеспечение

электрической энергией, газом и паром», с 1600-1700 млн. м³ в 2011-2012 гг. до 445 млн м³ в 2021 г. (рис. 1).

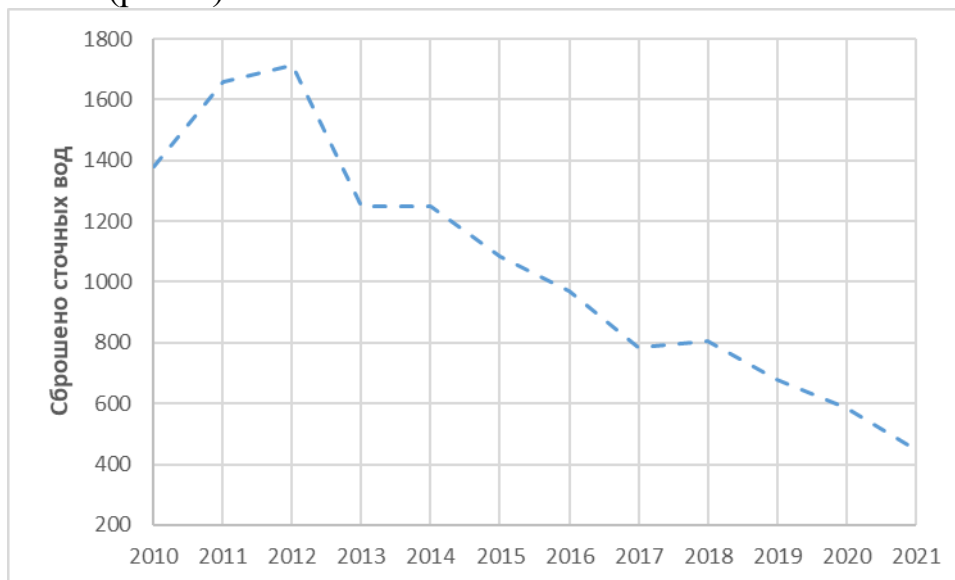


Рис. 1. Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды по ВЭД «Обеспечение электрической энергией, газом и паром», млн. м³.

По металлургическому производству сброс сточных вод сократился с 387 до 26 млн. м³ (15 раз), что связано в основном с прекращением в ноябре 2018 г. сброса сточных вод ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» в русло Урала и переходом на замкнутую систему водоснабжения. Был построен дополнительный резервуар для забора воды на производственные нужды. Длина дамбы 2,5 км со средней высотой 7 м, площадь резервуара-охладителя 1,3 млн. м² общей емкостью 9,5 млн. м³ [3]. По ВЭД «Забор, очистка и распределение воды» сброс сточных вод сократился со 170 до 130 млн. м³ (рис. 2). По остальным ВЭД также отмечается заметное снижение сброса сточных вод.

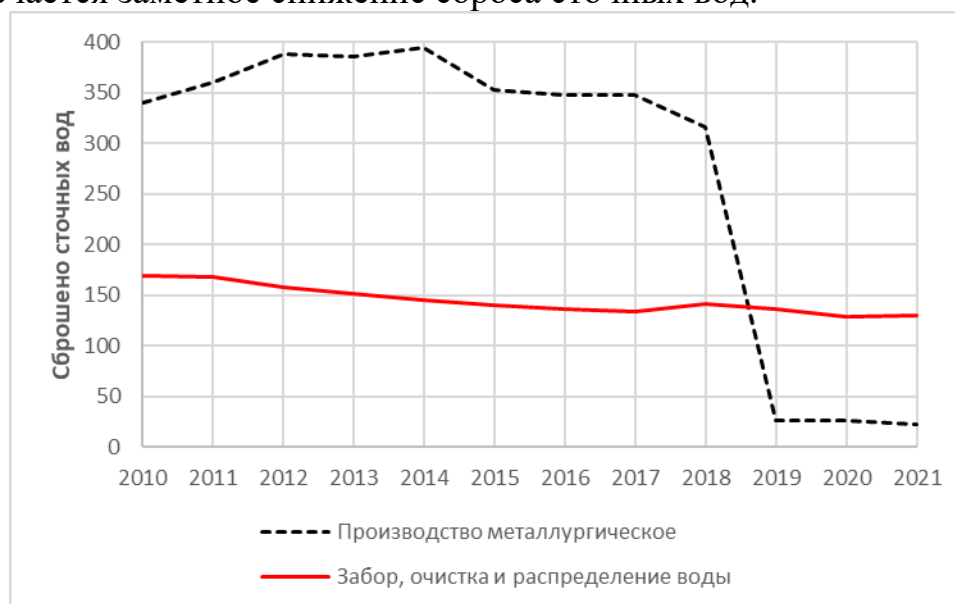


Рис. 2. Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды по ВЭД «Производство металлургическое» и «Забор, очистка и распределение воды», млн. м³.

Максимальное сокращение сброса **загрязненных** сточных вод в водные объекты произошло в ВЭД «Производство металлургическое» (объяснение выше). По ВЭД «Забор, очистка и распределение воды» сброс загрязненных сточных вод сократился за 11 лет с 169 до 129 млн м³ (рис. 3).

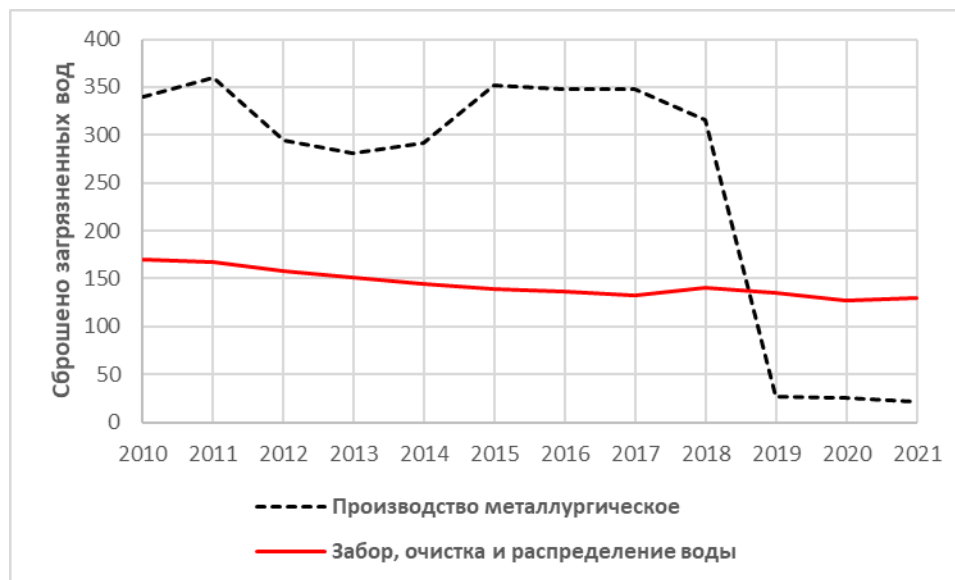


Рис. 3. Сброшено загрязненных сточных вод по ВЭД «Производство металлургическое» и «Забор, очистка и распределение воды», млн. м³.

Подобная тенденция отмечалась и по другим видам экономической деятельности, кроме ВЭД «Обеспечение электрической энергией, газом и паром» (рис. 4).

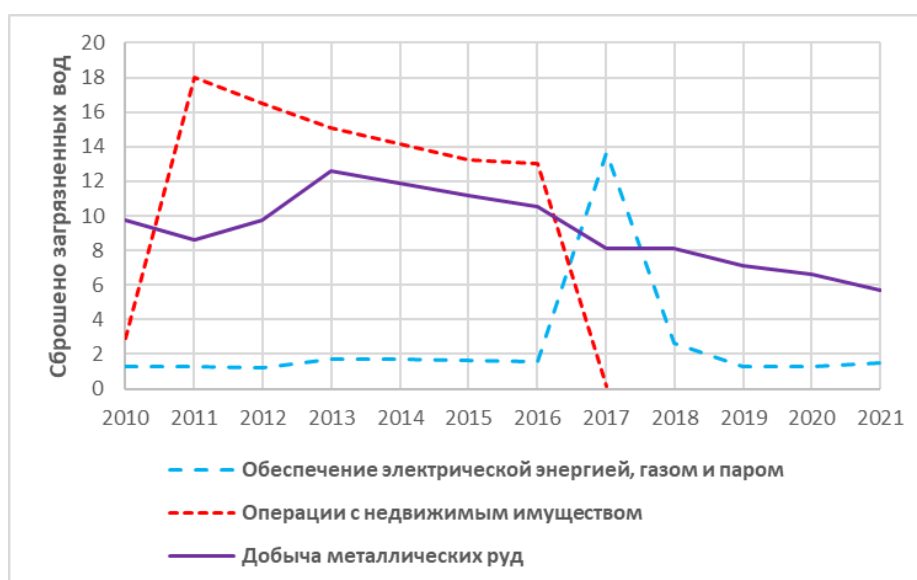


Рис. 4. Сброшено загрязненных сточных вод по трем видам экономической деятельности, млн. м³.

Несмотря на снижение сброса загрязненных сточных вод, доля их в общем объеме сброшенной воды по видам экономической деятельности в российской

части бассейна р. Урал с течением времени почти не меняется. По ВЭД «Производство металлургическое» и «Забор, очистка и распределение воды» она стабильно находится на уровне 99,7-100%. По ВЭД «Добыча металлических руд» она снизилась с 96 до 89,6% (рис. 5).



Рис. 5. Доля загрязненной воды в общем объеме сброшенной воды по видам экономической деятельности в российской части бассейна р. Урал, %

В целом по российской части бассейна р. Урал до нормативов на сооружениях очистки воды очищалось в 2010 г. 15,4 млн м³, а в 2021 г. 1,8 млн м³, что составляло соответственно 2,8 и 1,1% в общем объеме, подлежащей очистке. По ВЭД «Добыча металлических руд» доля нормативно очищенной воды в последнее время постоянно растет и в 2019-2021 гг. достигла 7-14%, что, конечно, крайне мало (рис. 6).

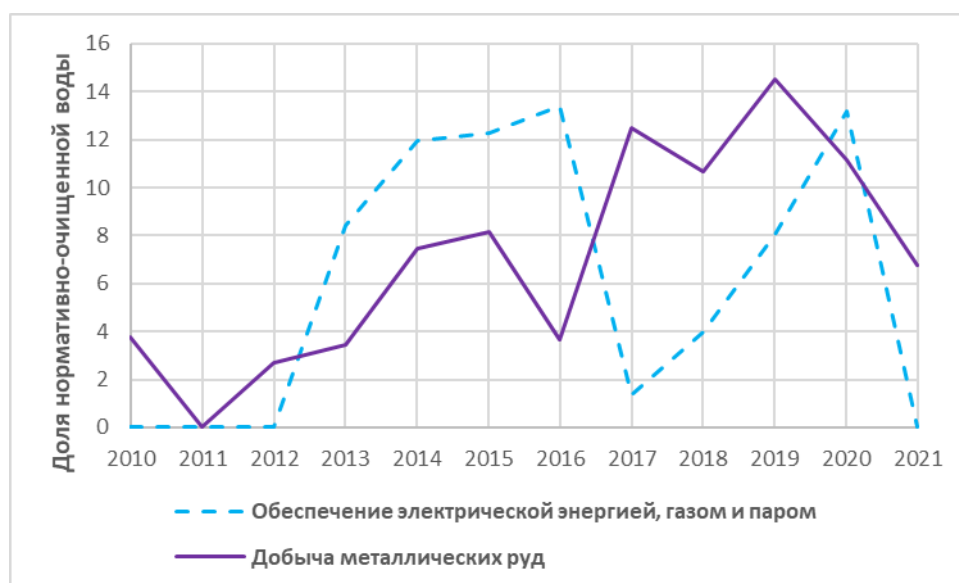


Рис. 6. Доля нормативно-очищенной воды в общем объеме, подлежащей очистке по видам экономической деятельности в российской части бассейна р. Урал, %

Бассейн р. Урал относится к бассейнам с наиболее низкой долей нормативно-очищенной воды в объеме вод, требующей очистки, среди всех крупных рек Российской Федерацией (табл.). В 2021 г. здесь очищалось всего 0,6% от объема воды, требующей очистки. В целом по Российской Федерации этот показатель составил 20,4%.

Таблица 1

Ранжирование крупных рек России по доле нормативно-очищенной воды в объеме вод, требующей очистки в 2021 г.*

Речной бассейн	Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды			Доля нормативно-очищенной воды в объеме вод, требующей очистки, %
	Загрязненной	Нормативно чистой	Нормативно-очищенной на сооружениях очистки	
Урал	166,16	444,02	1,06	0,6
Реки п-ва Крым	122,42	18,75	2,21	1,8
Селенга	47,22	415,22	1,05	2,2
Печора	165,89	111,15	8,98	5,1
Кубань	739,76	3018,89	44,48	5,7
Ока	2204,95	426,2	238,51	9,8
Иртыш	896,31	696,13	113,17	11,2
Нева	1304,48	594,57	168,04	11,4
Ангара	439,08	336,61	73,63	14,4
Енисей	216,42	560,92	37,14	14,6
Терек	120,49	356,04	21,81	15,3
Амур	302,58	255,51	55,99	15,6
Дон	516,36	2351,21	117,63	18,6
Северная Двина	752,75	265,18	127,73	26,2
Лена	76,49	118,32	29,59	27,9
Днепр	104,82	66,65	46,5	30,7
Кама	693,57	1173,37	398,52	36,5
Обь без Иртыша	621,1	2084,89	591,08	48,8

* - расчеты автора

Объем сточных вод, в которых содержатся загрязняющие вещества, в российской части бассейна р. Урал составлял в 2021 г. 167,18 млн м³, или 1,14% от общего объема таких вод, сброшенных в России. В то же время доля некоторых загрязняющих веществ, сброшенных в составе сточных вод, существенно превышает эту величину. Так, доля сброшенного магния в 2021 г. составляла 4,52% от общего объема по РФ, что говорит о том, концентрация магния в сброшенных сточных водах в 4 раза превышала среднероссийскую величину. Концентрация сухого остатка превышала среднероссийскую величину

в 1,9 раза, цинка – в 1,7 раза, нитратов – в 1,2 раза.

На три вида экономической деятельности – «Производство металлургическое», «Добыча металлических руд», «Забор, очистка и распределение воды» приходится 92-99% суммарного сброса основных загрязняющих веществ. При этом сброс загрязнений металлургическим производством за последнее десятилетие снизился в десятки раз.

Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0002 государственного задания ИВП РАН

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Урал (российская часть). Приложение 2. Сводная пояснительная записка. 241 с. URL: <http://www.nvbvu.ru/info/category/7594> (дата обращения: 13.04.2023).
2. Данные наблюдений за объемом вод при водопотреблении и водоотведении на всех водных объектах (по форме 2-ТП (водхоз)) // Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513> (дата обращения: 13.04.2023).
3. ММК планомерно снижает вредное воздействие на реку Урал. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/43266982-mmk-planomerno-snizhaet-vrednoe-vozdeystvie-na-reku-ural/> (дата обращения: 13.04.2023).

© Демин А.П., 2023

Ляпота Т.Л.

Южно-Российский Государственный политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация
e-mail: taras_111@mail.ru

ОПАСНОСТЬ ЭВТРОФИКАЦИИ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация. В работе затрагивается связанный с проблемами экологии возрастающий дефицит пресной воды в Донском регионе. Наблюдается систематическое ухудшение качества воды в одном из крупнейших водохранилищ юга РФ, проявляющееся в его эвтрофикации, массовом развитии фитопланктона. Данный процесс ставит под угрозу не только питьевое, но и техническое водоснабжение. Анализируются основные причины и намечаются основные пути выхода из создавшейся ситуации.

Ключевые слова: водохранилище, эвтрофикация водоема, «цветение» водорослей, биогенные вещества.

Lyapota T.L.

FSBEI NE Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk,
Russian Federation

THE DANGER OF EUTROPHICATION OF TSIMLYANSKY RESERVOIRS

Abstract. The paper touches upon the increasing shortage of fresh water in the Don region associated with environmental problems. There is a systematic deterioration of water quality in one of the largest reservoirs in the south of the Russian Federation, which is manifested in its eutrophication, the massive development of phytoplankton. This process endangers not only drinking but also technical water supply. The main causes are analyzed and the main ways out of the current situation are outlined.

Key words: reservoir, reservoir eutrophication, algae bloom, biogenic substances.

Двадцать первый век явился для человечества не только веком масштабных научных достижений, но и обозначил целый ряд глобальных, ставящих под вопрос существование современной цивилизации. Среди таковых – проблема экологии и связанный с ней все время возрастающий дефицит пресной воды в самых разных регионах планеты. Основными причинами дефицита пресной воды можно назвать ее загрязнение в результате хозяйственной деятельности и нерациональное сезонное (с точки зрения человека) распределение. В попытке преодолеть обозначенные трудности в широких масштабах практикуется регулирование стока рек и его перераспределение во времени и пространстве посредством строительства водохранилищ. Так, в настоящее время, на планете эксплуатируется свыше шестидесяти тысяч водохранилищ, из которых около трех тысяч приходится на РФ. Однако, подобные решения, в свою очередь, порождают вытекающие из них, экологические и социальные последствия.

Описанные выше негативные процессы полностью соответствуют

процессам, развивающимся на территориях Донского региона. Региональные СМИ сообщают о рекомендациях со стороны роспотребнадзора для исполнительных структур власти Ростовской области на местах в отношении складывающейся ситуации с качеством водоснабжения. Указывается, что значительное число проб, исследованных в течение 2022 г. (практически 50% в сельской местности и 16% в городах) не соответствуют нормативам, как по содержанию минералов, хлоридов сульфатов и других веществ, так и по микробиологическим показателям [1]. Сообщается о неудовлетворительном состоянии главной водной артерии региона р. Дон, ее главного притока р. Северский Донец и других притоков. В качестве основных причин указываются изменение климата и хозяйственная деятельность человека. Последняя причина выражается в зарегулированности стока, и как следствие, снижении проточности, увеличении испаряемости, отбора значительных объемов воды на нужды сельского и коммунального хозяйства, промышленности, нарушение водоохраных зон и недостаточность лесных насаждений, недостаточная эффективность очистных сооружений и других. За предшествующий период (с 2007 г.) годовой объем стока имел значение меньше чем средний многолетний за наблюдавшийся в течение двадцатого века [2].

В целях дальнейшего развития региона и его производительных сил был зарегулирован сток р. Дон путем создания Цимлянского водохранилища в 1952 г. Водохранилище является одним из самых больших на юге РФ, вместимость около двадцати четырех миллиардов кубометров воды при полезном объеме в одиннадцать с половиной миллиардов кубометров воды. Внутри годовой сток в значительной степени не равномерен, так как его доля в 70-90% приходится на весеннее половодье, а остальная часть (10-30%) – на летне-осенний и зимний периоды. Само Цимлянское водохранилище и система гидротехнических сооружений, включая каналы, представляет весьма значимое хозяйственное значение. Одно из главных его предназначений – обеспечить качественным водоснабжением население региона.

Загрязнение вод водохранилища во многих случаях происходит со стороны предприятий коммунального хозяйства, в силу уже упоминавшейся недостаточной очистки сточных вод. В значительной степени на экологию водоема в целом отрицательно влияет интенсивное судоходство, сказывается достаточно частое разрушение берегов. Еще одним серьезным препятствием, проявляющимся в процессе хозяйственной эксплуатации водоемов, и водохранилищ в частности, выступает их эвтрофикация. Изначально данный процесс имеет природное происхождение (естественная эвтрофикация), протекает постепенно, в течение весьма длительного периода времени (например, столетий). Процесс вызывается избытком питательных (биогенных) веществ в водоеме, которые создают питательную среду для роста значительного числа растений и водорослей. Наибольшая их активность отмечается в верхних слоях воды, вызывая ее повышенную мутность, а в придонных слоях воды – недостаток солнечного света и ухудшение фотосинтеза у донных растений. Далее происходит кислородное голодание, истощение придонной флоры и фауны, их миграция в

более пригодные для обитания части водоема или гибель. Вследствие разложения органических остатков на дне водоема существенным образом изменяется химический состав воды в сторону ухудшения, что в итоге, вызывает нарушение или даже вымирание всей экосистемы водоема. Описанный процесс является обратимым, поскольку естественные механизмы защиты способны восстановить нарушенный баланс экосистемы водоема, но только в том случае, когда скорость поступления питательных веществ не превышает их скорости нейтрализации.

Однако, проблема усугубляется загрязнением вследствие хозяйственной деятельности населения данных территорий, изменениями в землепользовании, что в свою очередь, сказывается на интенсификации темпов эвтрофикации (культурная, антропогенная эвтрофикация). В настоящее время антропогенная эвтрофикация наблюдается в миллионах водоемов разных стран по всей планете. С последствиями антропогенной эвтрофикации ни одна природная система самостоятельно справиться не может. В результате гибнет водная растительность и животные, а использование воды из таких водоемов становится опасно или невозможно даже в технических целях. Поскольку рассматриваемая проблема приобрела глобальный характер, то целый ряд международных организаций в сотрудничестве с Всемирной организацией здравоохранения с девяностых годов двадцатого столетия осуществляет финансирование соответствующих научных исследований. Кроме того, в целом ряде стран, таких как США, Австралия, Канада и другие, на законодательном уровне введены нормативы содержания токсинов, образующихся в процессе эвтрофирования водоемов. Другие страны (Великобритания, Финляндия, Норвегия) рассматривают данную проблему, как национальную, организуя специальные центры для ее изучения и контроля.

Одним их наиболее массовых и неблагоприятных следствий проявления эвтрофикации является массовое развитие фитопланктона, известное как «цветение» водорослей. Оно выявляется невооруженным взглядом, поскольку вода в таких местах приобретает зеленый цвет, а на крайней (эвтрофной) стадии в водоеме появляются бескислородные мертвые области. Данное явление характерно и для Цимлянского водохранилища, где наблюдается систематически на протяжении практически трех последних десятилетий. Это вызывается и поддерживается высоким содержанием питательных (биогенных) элементов, в первую очередь соединениями азота и фосфора, а также кремния, железа и других элементов. В сравнении с аналогичными, по вместимости и масштабам хозяйственного значения водохранилищами РФ, такими как Рыбинское, Братское и другие, Цимлянское водохранилище имеет большие концентрации азота, а содержание минерального фосфора выше чем во всех других водохранилищах РФ.

Выходящий из ряда вон случай (по сути чрезвычайная ситуация), позволяющий осознать опасность и масштаб явления «цветения» водоема, произошел на приплотинном участке водохранилища в 2009 г. у г. Волгодонска. Произошла незапланированная остановка на трое суток очистных сооружений города с населением около ста семидесяти тысяч человек, в результате их забивания биомассой водорослей (в основном сине-зеленых). Именно в

центральной и приплотинной зонах водохранилища гидробиологические анализы фиксировали самые большие значения биомасс водорослей, которые в некоторые годы достигали максимальных величин: 578 мг/л (х. Красноярский, центральная часть водохранилища) и 896 мг/л (ст-ца Жуковская, приплотинная часть водохранилища) [3].

В составе фитопланктона выделяются сине-зеленые, зеленые, диатомовые, пиррофитовые, эвгленовые, золотистые водоросли. Сине-зеленые водоросли в общей биомассе могут достигать до 100%, а их доля в подавляющей части проб также весьма значительна. Среди сине-зеленых водорослей, наблюдаемых в Цимлянском водохранилище, «токсичными» считают около 50% от их общей численности, а во время их наибольшего роста могут достигать до 100%. Вырабатываются токсины живыми клетками сине-зеленых водорослей и по мере прекращения их жизненного цикла и аккумуляции на дне водоема, попадают в воду. Опасность связана с тем, что выделяемые токсины проявляют стойкость к применяемым дезинфицирующим веществам, не теряя своих свойств даже в отмерших клетках. Часть выпадающих в осадок клеток остаются жизнеспособными и с наступлением очередного периода вегетации происходит их размножение. Токсическое воздействие сине-зеленых водорослей сказывается практически на всех водных организмах, начиная простейшими и заканчивая рыбами, которые в период «цветения» мигрируют в другие слои и части водоема. Выработка токсинов является реакцией приспособления к условиям среды обитания, позволяя занимать все большую и большую территорию распространения, преобладая среди фитопланктона. На высокую степень приспособляемости сине-зеленых водорослей также указывает их свойство усваивать азот из атмосферы. Проводимое в разные годы биотестирование воды Цимлянского водохранилища и его донных отложений, на дафниях, парамециях, микроводорослях подтверждает содержание токсинов и говорит о повышении токсичности с течением времени.

Как отмечалось выше, основная причина сложившейся ситуации с качеством воды Цимлянского водохранилища – это антропогенное воздействие на его экосистему. Данное воздействие имеет такие составляющие как сельское и коммунальное хозяйство, промышленность, энергетика, транспорт и др. Каждый год в чашу водохранилища с водосборного бассейна попадают десятки тысяч тонн наиболее опасных биогенных веществ (соединения азота и фосфора). Их источник – растениеводческие хозяйства, применяющие данные элементы в качестве удобрений. С течением времени они достигают водоема, какая-то их часть смывается с поверхности, а часть из почвы переносится грунтовыми потоками. Другой значимый источник – животноводство, в результате деятельности которого накапливаются, подвергаются разложению остатки органических кормов, продукты жизнедеятельности животных (содержат аммиак). Учитывая достаточно большую плотность населения и развитую промышленность, не менее существенное влияние на эвтрофикацию водоема оказывают, имеющие недостаточную степень очистки стоки коммунального хозяйства и промышленности. Они имеют высокое содержание биогенных, да и просто

вредных веществ, так как включают следы нефтепродуктов, отходы жизнедеятельности человека, следы моющих средств (содержат соединения фосфора) и многое другое [4].

Для преодоления последствий эвтрофикации Цимлянского водохранилища и его «цветения» в частности, необходима организация и развитие систематических гидробиологических и токсикологических наблюдений, на основании которых можно будет получить данные о биохимических процессах биогенных и органических веществ. Из-за недостатка средств в течение ряда лет (1995-2014 г.г.) не проводился отбор проб воды придонного слоя и донных отложений по программе Государственной сети наблюдений Росгидромета, оптимизируются и закрываются некоторые пункты сети наблюдений и др. [3]. Учитывая глобальный характер и масштаб бедствия нормализовать ситуацию для отдельно взятого, пусть и значительного по запасам воды, и занимаемой территории, водоема не представляется возможным. Для этого потребуются усилия со стороны всего мирового сообщества, которые позволят выработать единый подход в природопользовании и ограничить количество биогенных веществ, попадающих в водоемы планеты. В качестве мер по реализации такого шага можно назвать использование технологий в сельскохозяйственном производстве, ограничивающих распространение и попадание биогенных веществ в водоемы, использование эффективных очистных сооружений и методов очистки промышленных и коммунальных стоков, разработка и внедрение различного рода бытовых химических веществ и препаратов, основанных на новых технологиях (без содержания фосфора) и др. И только запустив естественные процессы восстановления, можно переходить к локальным методам очистки водоема.

Таким образом, задачи по эффективной эксплуатации Цимлянского водохранилища на сегодняшний день по-прежнему актуальны. Для их решения необходимы дальнейшие исследования и работы с целью прекращения и предотвращения процессов его эвтрофикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Роспотребнадзоре заявили о плохом качестве питьевой воды в Ростовской области. [Электронный ресурс] // Блокнот Ростов: сетевое издание, URL: https://bloknotrostov.ru/news/v-rosпотреbnadzore-zayavili-o-plokhom-kachestve-pi-1579699?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop
2. Ростовский учёный назвал основную причину обмеления Дона. [Электронный ресурс] // 1Рнд: сетевое издание, URL: <https://www.1rnd.ru/news/3563035/rostovskij-ucenyj-nazval-osnovnuu-pricinu-obmelenia-dona>
3. Лобченко Е.Е., Минина Л.И., Ничипорова И.П., Первышова О.А. Динамика качества воды цимлянского водохранилища (за период с 1979 по 2014 годы) // Водное хозяйство России. 2016. №6. С. 74-92.
4. Горская О.И., Яковлев С.В., Черешнева Л.А., Сапельников В.М. Результаты многолетнего биологического мониторинга в цимлянском водохранилище в районе продувки водоема-охладителя Ростовской АЭС // Глобальная ядерная безопасность. 2017. №2(23). С. 7-20.

© Ляпота Т.Л., 2023

2.3 ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Апанасюк О.Н.¹, Скоробогатов А.М.¹, Романова Г.А.²

¹Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

²Брянский клинично-диагностический центр, г. Брянск, Российская Федерация
e-mail: aon@ibrae.ac.ru

ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ И СПЕЦИАЛИСТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В работе проведен анализ заболеваемости и смертности населения Брянской области, в том числе проживающего на радиоактивно загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС территориях. Оценён эффект проведения обучающих семинаров по вопросам безопасного проживания в зонах радиоактивного загрязнения для работников образовательных учреждений с участием жителей населенных пунктов (школьники старших классов, студенты), проживающих на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области, на улучшение состояния здоровья населения юго-западных районов области.

Ключевые слова: заболеваемость населения, радиоактивно загрязненные территории, Чернобыльская АЭС, Брянская область, риски радиационного воздействия, информированность граждан.

Apanasyuk O.N.¹, Skorobogatov A.M.¹, Romanova G.A.²

¹Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

²Bryansk Clinical and Diagnostic center, Bryansk, Russian Federation

ON THE ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INFORMATION ACTIVITIES AMONG THE POPULATION AND SPECIALISTS LIVING IN AREAS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION ON THE EXAMPLE OF THE BRYANSK REGION

Abstract. The paper analyzes the morbidity and mortality of the population of the Bryansk region, including those living in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl NPP. The effect of conducting training seminars on safe living in areas of radioactive contamination for employees of educational institutions with the participation of residents of settlements (high school students, students) living in radioactively contaminated territories of the Bryansk region on improving the health of the population of the southwestern regions of the region was assessed.

Key words: morbidity of the population, radioactively contaminated areas, Chernobyl NPP, Bryansk region, risks of radiation exposure, awareness of citizens.

В 2023 году исполнилось 37 лет с момента аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), в результате которой подверглись радиоактивному загрязнению

значительные территории, включая территории 24-х субъектов Российской Федерации [1]. Наиболее существенно, по уровням загрязнения почв цезием-137 и относительным размерам загрязнённых площадей сельскохозяйственных и лесных земель, была загрязнена территория Брянской области [2].

В целях повышения эффективности проводимых защитных и реабилитационных мероприятий по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС Правительством Российской Федерации [3] (ранее – Советом министров СССР), в соответствии с законодательством, устанавливаются зоны радиоактивного загрязнения 4-х типов: зона проживания с льготным социально-экономическим статусом (ЗЛС), зона проживания с правом на отселение (ЗПО), зона отселения (ЗОТС) и зона отчуждения (ЗОТЧ). Зоны радиоактивного загрязнения устанавливаются на основе уровней загрязнения цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239/240, а также средних годовых доз радиационного облучения населения.

Территория Брянской области загрязнена неравномерно. Наибольшие уровни радиоактивного загрязнения и, соответственно, дозы облучения населения наблюдаются на юго-западе Брянской области.

Примерно половина населённых пунктов в Брянской области включены в перечень населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения. При этом, только в юго-западных районах Брянской области (муниципальные образования: Гордеевский, Злынковский, Клинцовский, Красногорский и Новозыбковский районы) установлены все 4 типа зон радиоактивного загрязнения со 100 % покрытием населённых пунктов статусом ЗРЗ.

В Российском национальном докладе [4] сделан вывод о том, что «подавляющее большинство жителей радиационно загрязнённых территорий подверглись достаточно слабому облучению, сопоставимому с ежегодными естественными фоновыми уровнями или в несколько раз превышающему их, а медицинские последствия самой тяжелой в истории атомной энергетики аварии были ограничены масштабами техногенной аварии средней тяжести» и осторожно прогнозируется «превышение над спонтанным уровнем онкологической заболеваемости ... среди населения наиболее загрязнённых радионуклидами территорий (около 1 %) как за прошедшие 35 лет после аварии, так, возможно, и в последующие годы».

При анализе последствий режима зон радиоактивного загрязнения сделан вывод о том, что основными реальными последствиями для муниципальных образований (юго-запад Брянской области), на территории которых были установлены наиболее «жёсткие» режимы зон радиоактивного загрязнения (ЗОТЧ, ЗОТС и ЗПО) стали экономико-демографические последствия, не обусловленные влиянием радиации [5].

Поэтому, в рамках различных программ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС за период 1991-2015 годы и последующие годы, проводились и проводятся информационные мероприятия среди населения и специалистов, направленные на адаптацию населения к режимам зон радиоактивного

загрязнения и сосредоточенные на ЗОТС и ЗПО.

На территории юго-западных районов Брянской области в 2005–2015 гг. проводились обучающие семинары по вопросам безопасного проживания в ЗРЗ и проблемам преодоления последствий радиационных аварий с использованием интерактивных разделов Интернет-сайта российско-белорусского информационного центра – <http://rbic.ibrae.ru/RBIC> и Интернет-портала «Радиационная безопасность населения Российской Федерации» – <http://rb.mchs.gov.ru>. Применение системы дистанционного консультирования населения, проживающего на радиоактивно загрязнённых территориях, позволило повысить уровень информированности граждан, из числа нуждающихся в дополнительной информации по проблемам проживания на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, что обеспечило снижение доли и числа граждан, попадающих в группу риска по степени психоэмоциональной напряженности, обусловленной радиационным фактором [6, 7].

В 2007 г. в Брянской области был организован региональный информационно-аналитический центр для информационной поддержки комплекса мер по возврату к нормальным условиям жизнедеятельности и улучшению качества жизни населения, проживающего в условиях повышенного радиационного риска. В г. Брянск проведена работа с руководителями учреждений и администрацией Брянской области по обеспечению доступности информации по проблемам преодоления последствий радиационных катастроф и инцидентов. Осуществлено продвижение информационных проектов по формированию адекватного восприятия гражданами возможных угроз жизнедеятельности и снижению уровня социально-психологической напряженности. В 2008 г. в г. Брянск проведен обучающий семинар – курсы повышения квалификации региональных кадров по теме «Информационно-психологическая безопасность населения в условиях повышенного радиационного риска». В 2010 году в г. Новозыбков Брянской области проведен обучающий семинар для работников образовательных учреждений радиоактивно загрязненных территорий Брянской области по теме «Здоровье и радиация: что нужно знать при работе с детьми и их родителями».

Участие жителей, проживающих в населенных пунктах ЗОТС и ЗОТЧ Брянской области, в проведении общественного дозиметрического контроля повысило уровень радиоэкологических знаний молодежи [7].

Проведение обучающих интернет-акций и интернет-семинаров (2011–2015 гг.) по теме «Радиационный фон в местах пребывания населения» с участием учащихся населенных пунктов (школьники старших классов, студенты), проживающих на территориях г. Новозыбкова и Новозыбковского района Брянской области, способствовали формированию у населения, проживающего на территории зон радиоактивного загрязнения, адекватного восприятия рисков радиационного воздействия [7, 8]. Участники семинаров и интернет-акций получали от экспертов объективную, полную информацию по наиболее актуальным на сегодняшний день вопросам, связанным с безопасностью проживания на территориях зон радиоактивного загрязнения. Проведение интерактивных интернет-акций с прямой вовлечённостью участников совместно с

экспертами (от МЧС России, Росгидромета и Российской академии наук) к процедурам оценки радиационной обстановки на территории населённых пунктов позволило снизить социальную напряженность, через адекватное восприятие рисков радиационного воздействия и уровни иных угроз, повысить степень информированность граждан о характере влияния радиации на состояние здоровья населения.

Одним из результатов такой разнообразной информационной работы с населением, по нашему мнению, стало более ответственное отношение жителей наиболее загрязнённых территорий Брянской области к своему здоровью, выраженное в обращениях к медицинским специалистам на более ранних стадиях заболеваний и, соответственно, снижение риска перехода их в хроническую стадию.

Если выделить население муниципальных образований, на территории которых установлены ЗОТС и ЗПО (юго-западные районы Брянской области) и сравнить показатели охвата их жителей диспансерным учётом с показателями диспансерного учета жителей других подобных муниципальных образований Брянской области, без режима таких зон радиоактивного загрязнения, то получим ситуацию, отображённую на рис. 1.

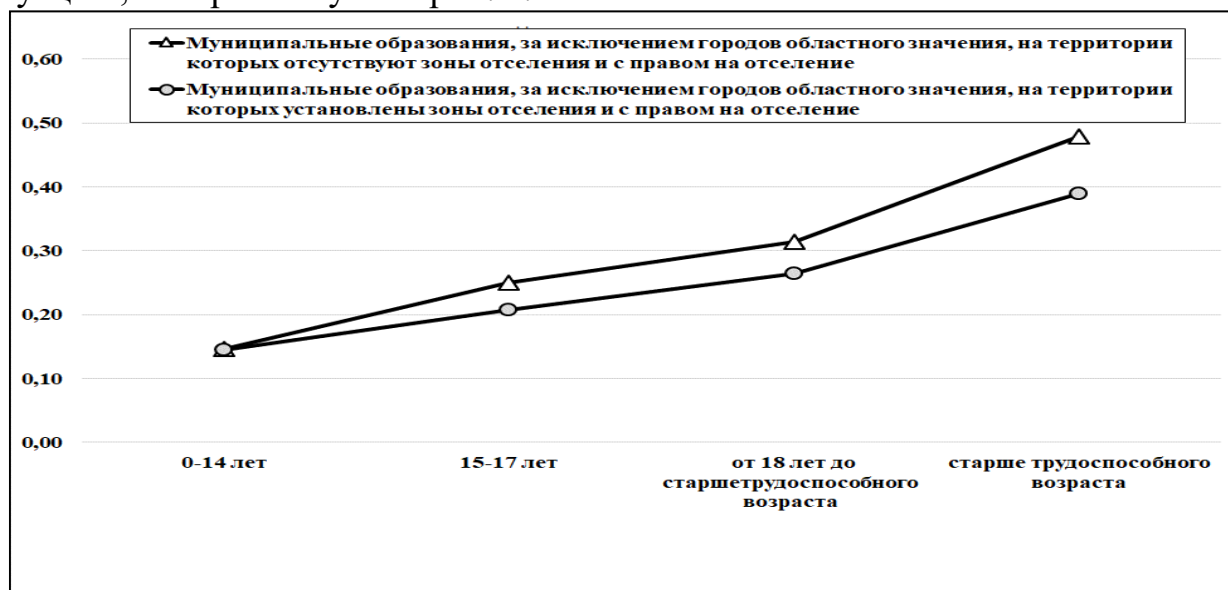


Рис. 1. Удельный вес лиц, находящихся на конец года под диспансерным наблюдением, от общего количества зарегистрированных заболеваний в 2020 году (по данным формы федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации»)

Заметим, что согласно приказа Минздрава России от 15 марта 2022 г. № 168н «Об утверждении порядка проведения диспансерного наблюдения за взрослыми», «диспансерному учёту/наблюдению «подлежат лица, страдающие отдельными хроническими неинфекционными и инфекционными заболеваниями или имеющие высокий риск их развития, а также лица, находящиеся в восстановительном периоде после перенесенных острых заболеваний (состояний, в том числе травм и отравлений)».

У детей, как видно на графике (рис. 1), уровень диспансерного учёта заболевших в целом по муниципальным образованиям (исключая города областного подчинения) примерно одинаков и составляет около 15 % (0,15) от количества заболевших, и обусловлено тем, что родители одинаково воспринимают угрозы детских заболеваний.

Наблюдаемый эффект обусловлен длительной информационной работой среди жителей наиболее «жёстких» режимов зон радиоактивного загрязнения Брянской области.

Отмечаем, что данный эффект подтверждается и на наиболее достоверном показателе здоровья населения – уровне общей смертности для рассмотренных групп территорий (рис. 2).

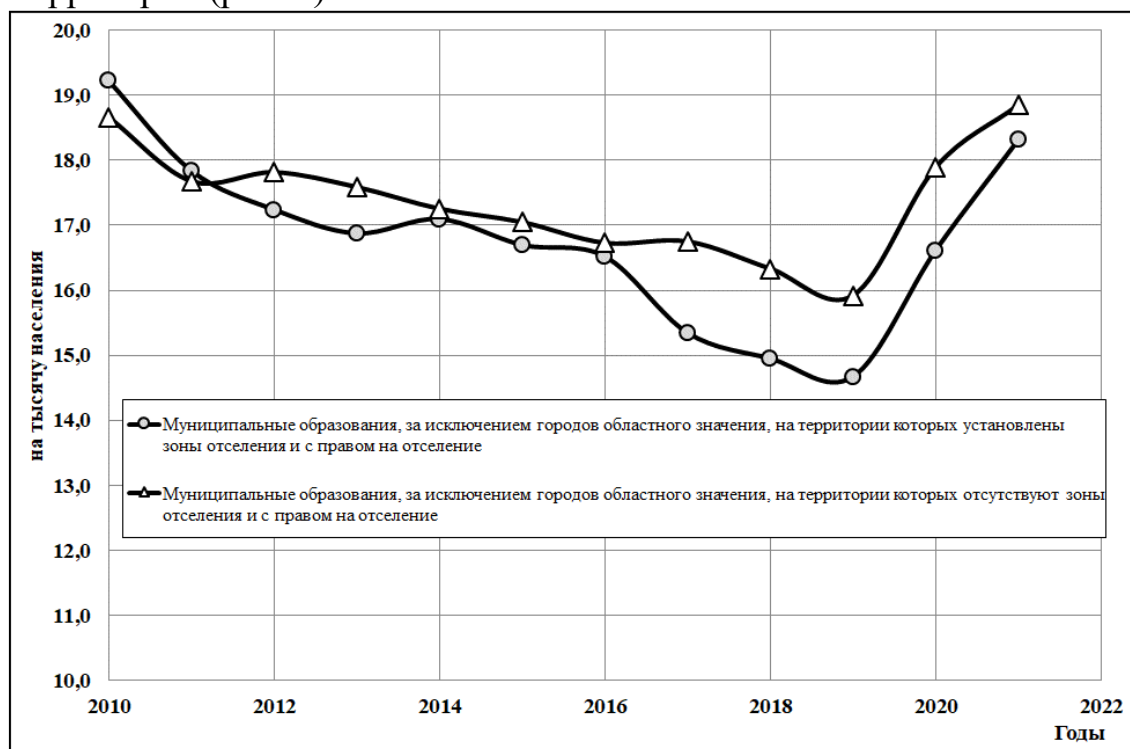


Рис. 2. Смертность от всех причин на 1000 населения
(на основе сведений Базы данных Росстата «Паспорт муниципальных образований». URL: https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/munr.aspx?base=munst15
(дата обращения: 25.04.2023))

Выводы.

Опыт «чернобыльской» катастрофы показывает, что неблагоприятные факторы, обусловленные радиоактивным загрязнением территорий, могут повысить уровень онкологической заболеваемости, за исключением раков щитовидной железы, примерно на 1 % по сравнению со спонтанным уровнем.

Установление режима зон радиоактивного загрязнения повлекло, несмотря на льготы и компенсации, ухудшение/снижение демографических и экономических показателей муниципальных образований Брянской области примерно на 4-8 % по сравнению с периодом времени, предшествующему катастрофе на ЧАЭС [5].

Влияние неблагоприятных факторов возможно нивелировать посредством

комплексной интерактивной информационной работы по формированию среди населения, в первую очередь среди учащихся, ответственного отношения к здоровью, образу жизни и добиться, например, снижения количества пациентов, стоящих на диспансерном учёте, примерно на 20 % и уровня общей смертности на 2–8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данные по радиоактивному загрязнению территории населённых пунктов Российской Федерации цезием – 137, стронцием – 90 и плутонием – 239+240 / Под ред. Вакуловского С.М., подг. Яхрюшин В.Н. Обнинск: ФГБУ "НПО "Тайфун", 2022. URL: https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/ezhegodniki/rzrf/ezheg_rzrf_2022.pdf (дата обращения: 25.04.2023).
2. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А. [и др.]. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под общ. ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. М.: ИздАТ, 2001. 752 с.
3. Постановление Правительства РФ от 8 октября 2015 г. N 1074 "Об утверждении перечня населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС". URL: <https://base.garant.ru/71216726/?ysclid=lgy5keuwbz948821763> (дата обращения: 25.04.2023).
4. Российский национальный доклад: 35 лет чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986—2021 / Под общ. ред. Л.А. Большова. М. : Академ-Принт, 2021. 104 с.
5. Скоробогатов А.М., Апанасюк О.Н., Буланцева Т.А. Влияние режима зон радиоактивного загрязнения на состояние муниципальных образований (на примере Брянской области) // Региональные исследования. 2021. № 4(74). С. 89-103.
6. Марченко Т.А., Мельницкая Т.Б., Симонов А.В., Апанасюк О.Н. Информационно-психологическая защита населения, проживающего на радиоактивно загрязнённых территориях: принципы, методы, опыт // Технологии гражданской безопасности. 2014. Т. 11, № 2(40). С. 50-56.
7. Апанасюк О.Н., Скоробогатов А.М. Опыт проведения интернет-акций по измерению радиационного фона в местах пребывания населения на радиоактивно загрязнённых территориях // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Системы безопасности». 2021. № 30. С. 161-167.
8. Апанасюк О.Н., Скоробогатов А.М. Применение современных информационных технологий для оценки адекватного восприятия рисков радиационного воздействия у жителей радиоактивно загрязнённых территорий // Проблемы обеспечения безопасности (безопасность-2022): материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию УГАТУ, Уфа, 14 апреля 2022 года. Уфа: УГАТУ, 2022. С. 53-59.

© Апанасюк О.Н., Скоробогатов А.М., Романова Г.А., 2023

Мнускин Ю.В., Хазипова В.В., Мнускина Ю.В.

ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», г. Донецк, ДНР, Российская Федерация

e-mail: vv_ekol@mail.ru

ВОЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В статье анализируются некоторые аспекты экологических воздействий на окружающую среду в результате боевых действий. Для оценки неблагоприятного воздействия поражающих факторов снарядных взрывов в случае военных действий определено содержание токсичных ингредиентов в продуктах взрывоопасных газов, радиус газоопасной зоны; расстояние, на котором за определенное время рассеивания, содержание токсичных газов в газовом облаке не будет превышать их предельно допустимые концентрации.

Ключевые слова: Военные действия, взрывоопасные газы, окружающая среда, предельно допустимая концентрация.

Mnuskin Yu.V., Khazipova V.V., Mnuskina Yu.V.

ГБОУ ВО «AGZ of the Ministry of Emergency Situations of the DPR», Donetsk, DPR, Russian Federation

MILITARY ACTIONS AS AN INSTRUMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT

Abstract. The article analyzes some aspects of environmental impacts on the environment as a result of hostilities. To assess the adverse effects of damaging factors of shell explosions in the event of hostilities, the content of toxic ingredients in explosive gas products, the radius of the gas-hazardous zone; the distance at which, during a certain time of dispersion, the content of toxic gases in the gas cloud will not exceed their maximum permissible concentrations.

Keywords: Military operations, explosive gases, environment, maximum permissible concentration.

Ведение боевых действий на любой территории земного шара не зависит от воли человека. Война, какими бы ни были ее причины, приносит ужасы для гражданского населения, может в течение считанных минут уничтожить не только то, что иногда было создано целыми поколениями, но и оказать негативное воздействие на все компоненты окружающей среды: в атмосферный воздух поступают выбросы вредных веществ от взрывов ракетных боеприпасов, мин и снарядов; в почву проникают тяжелые металлы; возникают лесные и степные пожары; обнаруживаются загрязнения в пресной воде водоемов.

В настоящее время имеется довольно мало информации о реакции экосистем на воздействие опасных и вредных факторов боевых действий на окружающую среду, качественном и количественном составе токсикантов, образующихся в результате взрывов боеприпасов, которые поступают в атмосферный воздух.

Определение состава и количества газообразных продуктов от взрывов снарядов крайне необходимо для оценки степени загазованности атмосферного

воздуха населенных мест в результате ведения боевых действий. Повышенная загазованность атмосферного воздуха может привести к массовому отравлению населения и летальному исходу.

Цель работы: исследование экологических воздействий на окружающую среду в результате боевых действий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: исследовать военные действия как механизм разрушения окружающей среды; провести расчет содержания токсичных газов во взрывоопасных продуктах разложения снарядов; рассчитать радиус газоопасной зоны; определить расстояние, на котором за определенное время рассеивания, содержание токсичных газов в газовом облаке не будет превышать их предельно допустимые концентрации.

Экология и война - понятия несовместимые. Какими бы средствами ни велась война, ее целью, прежде всего, является нарушение экономического, социального и экологического баланса территории, против которой направлено военное действие. Если экономическую структуру можно восстановить при наличии достаточной базы финансовых и трудовых ресурсов, то пострадавшая окружающая среда будет еще долгое время сохранять и испытывать на себе отголоски военных действий, временами продлевая отрицательное воздействие на местное население. Особенно ярко это прослеживается в случае применения боевого оружия.

В апреле 2014 года разразился военный конфликт в Донецкой Народной Республике. Ареал военных действий в Донбассе составил 53,2 тыс. км² с населением 4,8 млн. человек, сосредоточенных в 1305 населенных пунктах, со средней плотностью населения 182 человек/км². Боевые действия на такой территории с применением современного вооружения крайне разрушительны как для населенных пунктов, инженерной инфраструктуры, так и для окружающей среды.

Современная война в Донбассе высокотехнологична - это использование более 20 000 единиц бронированной техники, около сотни единиц самолетов и вертолетов, сотни единиц тяжелой артиллерии, в том числе, систем залпового огня «Град», «Смерч», «Ураган», десятков систем ракетных комплексов, порядка 1000 тыс. солдат и бойцов, вооруженных современным стрелковым оружием.

В составе боеприпасов присутствует либо черный порох, либо артиллерийский порох, выделяющие при взрыве оксид углерода, оксиды азота, являющиеся токсичными веществами и получившие название взрывоопасных газов. Данные ингредиенты постоянно в фоновых количествах присутствуют в атмосферном воздухе, т.е не превышают предельно допустимые концентрации. Токсичность различных загрязнителей принято оценивать величиной предельно допустимой концентрации (ПДК) их паров или пыли в воздухе.

При штатных условиях жизнедеятельности жилых массивов выше перечисленные токсичные вещества не превышают величины ПДК, следовательно, не оказывают отрицательного влияния на окружающую среду.

При взрывах снарядов ситуация меняется. Судя по скудным литературным

данным количественные характеристики взрывоопасных газов недостаточно изучены. Но известно, что при контакте с компонентами взрывного газа наблюдается негативное влияние на организм человека. При кратковременном воздействии симптомы отравления проявляются в головокружении, головных болях, тошноте; при длительном воздействии развиваются хронические заболевания печени, легких и других органов. В большинстве случаев токсичные вещества попадают в организм в виде пыли или паров через дыхательные пути, реже через пищеварительный тракт или кожные покровы.

Некоторые научные литературные источники [1] рекомендуют использовать для характеристики взрывных газов сведения о токсичности газообразных продуктов взрывчатых веществ (ВВ), образующихся в результате проведения взрывных работ на горнодобывающих предприятиях.

На (рис. 1) представлена токсичность газообразных продуктов взрывчатых веществ (ВВ), применяемых в горной промышленности.

Основными газообразными продуктами ВВ являются окислы азота – NO_x и окись углерода – CO .

На диаграмме видно, что концентрация окиси углерода – 125 мг/м^3 , (предельно допустимая концентрация для населенных мест окиси углерода 3 мг/м^3); окислов азота – 5 мг/м^3 (предельно допустимая концентрация для населенных мест – $0,04 \text{ мг/м}^3$). Если полученные данные по токсичности газообразных продуктов взрывчатых веществ (ВВ), применяемых в горной промышленности, экстраполировать на взрывные газы, то многократное превышение содержания оксидов азота и углерода в атмосферном воздухе при ведении боевых действий свидетельствует о весомой угрозе здоровью населения.

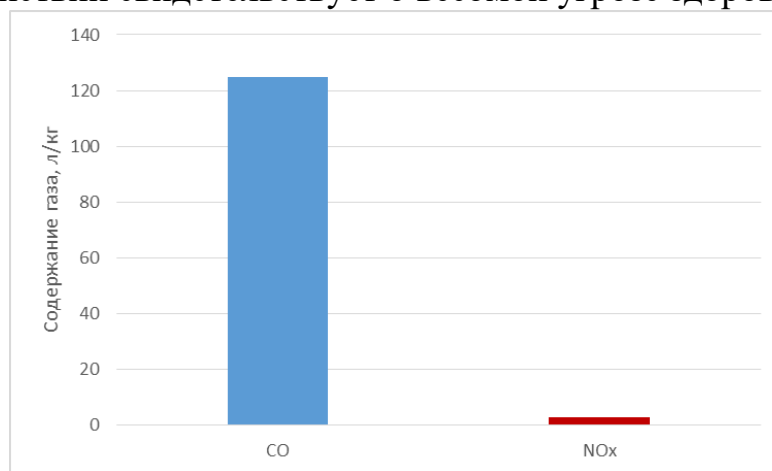


Рис. 1. Токсичность газообразных продуктов ВВ

Вооруженные формирования противника часто открывают огонь преднамеренно по исключительно мирным объектам и кварталам города Донецка и других его регионов из реактивной системы залпового огня РСЗО HIMARS, масса одной боевой части которой $0,25 \text{ т}$.

В этом случае для оценки негативного воздействия поражающих факторов от взрывов снарядов на окружающую среду и население в зоне обстрела важно располагать информацией о фактическом содержании токсичных продуктов

взрывных газов; радиусе газоопасной зоны; расстоянии, на котором, в течение определенного времени рассеивания содержание токсичных газов в газовом облаке не будет превышать предельно допустимых концентраций.

Расчет основных параметров поражающих факторов нами произведен согласно [2]. В результате обстрела образуется газообразное объемное облако. Объем газового облака после взрыва определяется по формуле:

$$V_0 = 44\,000 \cdot Q \quad (1)$$

где V_0 – объем газового облака, м^3 ;

Q – масса боевой части, т.

При взрыве боевой части снаряда из РСЗО HIMARS массой 0,25 т объем газового облака составит 9845 м^3 . Концентрация газообразующих компонентов в продуктах взрывного разложения снарядов в газовом облаке определяется по формуле:

$$C = \left(10^9 \cdot q \cdot \frac{Q}{V_0}\right) \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \quad (2)$$

где C – концентрация загрязняющего вещества, $\text{мг}/\text{м}^3$,

q – удельное выделение загрязняющего вещества при взрыве; в нашем случае равен $0,006 \text{ т}/\text{т}$ для окиси углерода и $0,0036 \text{ т}/\text{т}$ для окиси азота;

n – эффективность газоподавления, %, $n = 50 \%$.

После проведенных расчетов получим концентрацию окиси углерода (CO) в облаке $C = 75,0 \text{ мг}/\text{м}^3$, а окислов азота (NO_x) $C = 46,0 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Количество газообразующих компонентов в продуктах взрывного разложения снарядов, выбрасываемых с газовым облаком определяется по формуле:

$$P_0 = \frac{K \cdot C \cdot V_0}{10^9} \quad (3)$$

где K – коэффициент, учитывающий гравитационное оседание загрязняющего вещества, для газообразных веществ принимается 1.

Для окиси углерода $P_0 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ т}$; окислов азота $P_0 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ т}$.

Выделяющиеся при взрыве газообразующие компоненты взрывного разложения снарядов, распространяясь в газовом облаке, создают опасность для людей, находящихся в зоне их рассеивания. В связи с чем определим безопасное расстояние, на котором содержание токсичных газов не превысит предельно допустимую концентрацию согласно санитарных норм.

Радиус газоопасной зоны определяется по формуле:

$$r_r = 160 \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (4)$$

Радиус газоопасной зоны, рассчитанный по формуле (4), составляет $100,8 \text{ м}$.

По направлению ветра радиус газоопасной зоны определяется по формуле:

$$r_r = 160 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot (1 + 0,5 \cdot V_{\text{ВВ}})} \quad (5)$$

где r_r – радиус газоопасной зоны (безопасное по действию ядовитых газов расстояние), м;

Q – суммарная масса взрывааемых зарядов, $0,25 \text{ т}$;

$V_{\text{ВВ}}$ – скорость ветра перед взрывом – $3 \text{ м}/\text{с}$.

Радиус газоопасной зоны с учетом направления ветра, рассчитанный по

формуле (5), составляет 137 м. При взрывании масса одной боевой части 0,25 т радиус газоопасной зоны с учетом ветра примем $r_r = 150$ м.

Для установления безопасного нахождения мирных граждан на территории, подвергшейся атаке со стороны банд украинских формирований, необходимо определить оптимальное время рассеивания, при котором возможен допуск населения к месту своего нахождения после ракетного обстрела, т.е. определение времени рассеивания газового облака, содержащего токсичные компоненты во взрывных газах при котором их содержание не будет превышать предельно допустимую концентрацию по санитарным нормам.

Газовые пробы отбирались после взрыва и фотоколориметрическим методом устанавливалось содержание токсичных газов за разные промежутки времени – 300 секунд (5 минут); 600 секунд (10 минут); 900 секунд (15 минут); 1200 секунд (20 минут); 1500 секунд (25 минут); 1800 секунд (30 минут).

Наглядное представление о связи двух переменных дает график рассеивания. На (рис. 2) представлена зависимость содержания токсичных газов в зависимости от времени их рассеивания.

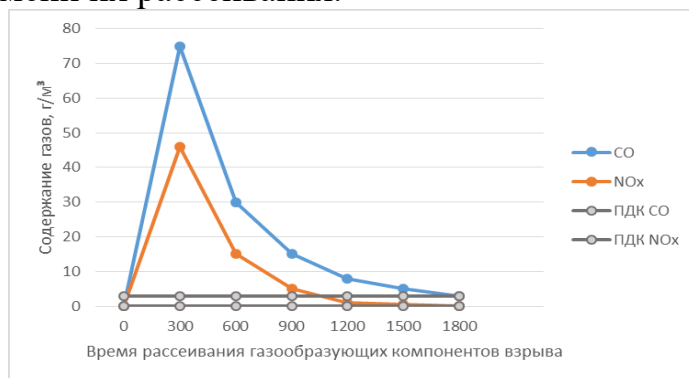


Рис. 2. Зависимость содержания ядовитых газов в зависимости от времени их рассеивания

На графике (рис. 2) видно, что время рассеивания газового облака при взрывах составляет 30 минут. В связи с этим допуск населения к безопасному месту нахождения рекомендуется не ранее, чем через 30 минут после взрыва.

Таким образом, при взрыве бомб, мин, снарядов, боеприпасов образуются токсичные вещества, называемые взрывоопасными газами. Их состав неоднороден. Наибольшую опасность представляют окись углерода, оксиды азота. В целях защиты населения жилых районов актуально проводить определение содержания взрывоопасных газов в атмосферном воздухе населенных пунктов, рассчитывать радиус газоопасной зоны; определять расстояние, на котором в течение определенного времени рассеивания содержание взрывоопасных газов в газовом облаке не будет превышать предельно допустимых концентраций. Для сведения к минимуму экологические последствия военных действий на территории Донецкой Народной Республики, важнейшим условием является скорейшее прекращение боевых действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов». М.: Недра, 1998. 317 с.
2. Методические указания по расчету неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при ВВ на карьерах горно-химических предприятий», ГНИИ Горнохимической промышленности, 1987 г., согласованными Госкомитетом СССР по гидрометеорологии и охране природной среды от 02.09.1987 г.

© Мнускин Ю.В., Хазипова В.В., Мнускина Ю.В., 2023

Токинова Р.П., Абрамова К.И., Любарский Д.С., Шурмина Н.В.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация

e-mail: r.token@rambler.ru

ОПЫТ БЛАГОУСТРОЙСТВА МАЛОГО ОЗЕРА В ГОРОДСКОЙ ПАРКОВОЙ ЗОНЕ

Аннотация. В сообщении содержится анализ состояния экосистемы оз. Малое Чайковое (г. Казань) в периоды до проведения работ по изъятию донных отложений (январь 2021 г.) и после их завершения (август 2021 г. – август 2022 г.). Отмечены негативные тенденции, проявившиеся в обильном развитии фитопланктона и «цветении воды», где в качестве возбудителей поочередно выступали потенциально токсичные виды цианобактерий *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena limnetica* и *Anabaenopsis arnoldii*. Для предотвращения развития опасных цветений дноочистительные работы должны сочетаться с дополнительными мерами по деэвтрофикации экосистемы.

Ключевые слова: дноочистительные работы, цветение воды, озеро Малое Чайковое, Казань.

Tokinova R.P., Abramova K.I., Lyubarskiy D.S., Shurmina N.V.

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russian Federation

EXPERIENCE OF IMPROVING OF A SMALL LAKE IN A CITY PARK ZONE

Abstract. The report contains an analysis of the state of the ecosystem of the lake Maloye Chaikovo (Kazan) in the periods before the removal of bottom sediments (January 2021) and after their completion (August 2021 – August 2022). Negative tendencies were noted, appeared in the abundant development of phytoplankton and "water bloom", where potentially toxic species of cyanobacteria *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena limnetica* and *Anabaenopsis arnoldii* acted as pathogens. To prevent the development of dangerous blooms, dredging operations should be combined with additional measures to de-eutrophicate the ecosystem.

Keywords: bottom cleaning works, water bloom, Lake Maloye Chaikovo, Kazan.

На территории Казани, крупного города с населением 1.3 млн. чел., находится множество водоёмов, привлекательных в плане различных видов рекреационной деятельности. Некоторые из них являются центральными элементами парковых зон, благоустраиваемых в рамках федерального проекта

«Формирование комфортной городской среды». При этом проводится как формирование рекреационной инфраструктуры вокруг водоёма, так и оздоровительные мероприятия на самом водном объекте. Одной из экологических проблем для озёрных экосистем на урбанизированных территориях является антропогенное эвтрофирование, что проявляется зарастанием водоёмов высшей водной растительностью или изменением прозрачности и цвета воды в связи с массовым развитием планктонных водорослей. Дноочистительные работы являются одним из распространенных способов оздоровления экосистемы водоёмов (Никитин и др., 2015). Они предполагают полную или частичную выемку слоя наносов, аккумулирующих большое количество биогенных элементов, других загрязняющих веществ, и тем самым снижение внутренней фосфорной нагрузки. Однако, несмотря на высокую эффективность, дноочистка может приводить и к неблагоприятным последствиям для гидроэкосистемы, например, к значительному взмучиванию и мобилизации соединений, депонированных в донных отложениях.

В 2021 г. в рамках благоустройства дноочистительные работы были проведены на небольшом бессточном озере Малое Чайковое, расположенном среди высокоэтажных жилых кварталов Ново-Савиновского района г. Казани (географические координаты: N55°50'1", E49°8'20"). Образовалось озеро недавно (приблизительно между 1976 и 1988 гг.) на месте низменного ландшафта первой надпойменной террасы р. Волги, подтопленного залегающими близко к поверхности грунтовыми водами в результате городского строительства. В осенне-зимний период 2012/2013 гг. озеро, находившееся в запустении и зарастающее водно-болотной растительностью, было расчищено. После формирования ложа и береговых контуров, озеро приобрело блюдцеобразную котловину правильной округло-овальной формы с размерами 130×90 м. Территория, прилегающая к озеру, общей площадью 210×120 м, была благоустроена в парковую зону с газонами и пешеходными аллеями, с насаждениями из древесных пород по периметру. Первоначальная площадь зеркала воды, до 2012 г. равная 1.8 га (Каиалов и др., 2017), в ходе засыпки берегов сократилась до 1.05 га (Google Earth Pro, 5.2018). Распределение глубин в озере довольно равномерное, на большей площади они составляют 1.4–1.8 м. (максимальная глубина 2 м). Весной и в начале лета 2021 г. на прилегающей к озеру территории создан оздоровительно-физкультурный комплекс для реабилитации пациентов Городской клинической больницы №7 (в ведении которой находится парк Малое Чайковое озеро). На самом озере проведены работы по изъятию донных отложений с применением малогабаритного земснаряда с погружным насосом. Создана береговая инфраструктура из трех надводных платформ (пирсов) и проведено дополнительное берегоукрепление,

Целью настоящего исследования является оценка воздействия дноочистительных работ на состояние экосистемы оз. М. Чайковое на основе анализа гидрохимических и гидробиологических данных, полученных в периоды до начал (январь и апрель 2021 г.) и после завершения работ (август 2021 г., январь и июнь-август 2022 г.).

Химический состав воды. Вода озера имеет относительно повышенный уровень минерализации, 0.5–1 г/л. По составу основных ионов её можно отнести к сульфатно-гидрокарбонатному классу кальциевой группы. В подлёдный период до проведения оздоровительных мероприятий (27.01.2021 г.) в поверхностном слое отмечено присутствие высоких концентраций сульфидов и сероводорода 6.85 мг/л (рН 7.3), кислород аналитическими методами не выявлялся. Через год (28.01.2022 г.), после проведения дноочистки, отмечено снижение сульфидов и сероводорода до 0.53 мг/л (рН 7.6) и зафиксировано присутствие небольших концентраций кислорода – 1.05 мгО/л. Изменения в содержании основных биогенных элементов выражались в увеличении концентрации минеральных соединений азота, с 1.02 до 1.90 мгN/л и фосфатов – с 0.038 до 0.296 мгP/л. Известно, что критическая концентрация фосфора, при которой нарушается сбалансированность экосистемы, для мелководных озёр составляет 0.1 мг/л. В случае с оз. М. Чайковое наблюдается заметное превышение этого показателя. Основываясь на полученных данных, мы провели оценку *трофического статуса* озера. По содержанию общего фосфора и минерального азота, согласно классификации Волленвейдера (Неверова-Дзюпак, Цветкова, 2020), состояние экосистемы озера до проведения очистных работ соответствует эвтрофному уровню, в период после их проведения – гиперэвтрофному.

Макрофиты. Возрастание уровня трофности озерной экосистемы и рост концентрации биогенов в воде, по-видимому, связаны с их высвобождением (прежде всего фосфора) из донных отложений при нарушении их целостности и взмучивании. Возможно также, этому могла способствовать гибель и последующее разложение остатков водных растений. До проведения работ (зима и весна 2021 г.), дно озера было покрыто погруженной на дно вегетирующей растительностью, представленной практически монодоминантной культурой роголистника *Ceratophyllum demersum*. Площадь зарастания роголистником, по приблизительным подсчетам, достигала 90%, что позволяло характеризовать озеро как сильно заросший макрофитами водоём. В ходе расчистки дна, значительная часть водной растительности была удалена вместе с донными отложениями. При этом, согласно намеченным планам, около 10% площади дна оставлено нетронутым для последующего формирования здесь островка воздушно-водной растительности (рогоз, тростник). Целенаправленное формирование растительного покрова озера из различных экологических групп растений позволило бы использовать их санирующие свойства для поглощения из воды избытка биогенных элементов и подавления вредоносного «цветения» воды. Однако, реализация этого этапа работ была отложена. Вместе с тем, снижение прозрачности воды из-за поднятой со дна взвеси в период дноочистки и, сразу за этим, бурного роста планктонных водорослей, оказало негативное влияние на состояние оставленной части погруженных макрофитов и привело к прекращению их роста. В следующем году роголистник в озере обнаружить не удалось.

Фитопланктон. Количественное развитие фитопланктона сразу после проведения работ (26.08.2021 г.) характеризуется высокой общей численностью 103.48 млн.кл./л и биомассой 15.57 мг/л ($T_{\text{воды}}$ 21.4°C). Массовое развитие

цианобактерий (94% численности, 44% биомассы) и зеленых водорослей (47% биомассы) вызвало в озере «цветение воды» и снижение прозрачности воды до 25–40 см. Доминирующий комплекс в этот период был представлен тремя видами: *Pseudanabaena limnetica*, *Anabaenopsis arnoldii* (Cyanobacteria) и *Carteria multifilis* (Chlorophyta).

В летние месяцы следующего за благоустройством года (июнь-август 2022 г.), динамика количественного развития фитопланктона оставалась также на уровне высоких значений (рис. 1). Уже с возобновлением наблюдений (07.06.2022 г.) в озере отмечено «цветение воды», при этом численность и биомасса фитопланктона достигли значений 20.60 млн.кл./л и 7.44 мг/л, соответственно. Начиная с середины июля, фитопланктон характеризуется еще более интенсивным ростом, достигая своего летнего пика численности, 165.48 млн.кл./л. После заметного спада в середине августа (13.08.2022 г.) фитопланктон к концу месяца вновь показывает рост (максимум биомассы – 9.25 мг/л). Прозрачность воды при этом весь летний сезон остается низкой и не превышает 20–25 см. Активный рост фитопланктона в июле-августе, по-видимому, обусловлен погодными условиями, установившейся в этот период жаркой погодой (нормы среднемесячной температуры воздуха превышены на 1.5–4°C). Температура воды в озере в этот период значительно повысилась и составила 24–28°C.

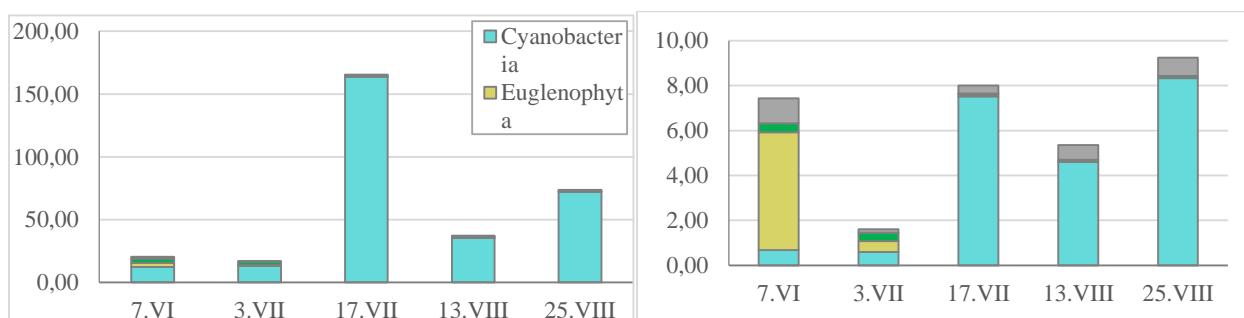


Рис. 1. Динамика общей численности (слева, млн.кл./л) и биомассы (справа, мг/л) основных отделов фитопланктона в оз. Малое Чайковое в 2022 г.

Развитие в фитопланктоне цианобактерий – представителей разных функциональных кодонов: М-типа (*P. agardhii*), безгетероцистных форм S1-типа (*P. limnetica*) и гетероцистных форм H1-типа (*A. arnoldii*) обуславливается различными факторами, среди которых наиболее важными являются содержание в воде азота и фосфора, их соотношение и температура воды. *P. limnetica*, как правило, активно развивается в мелководных, полимиктических, низкопрозрачных, высокоэвтрофных водоёмах с высоким отношением азота к фосфору. Смена доминирования на формы H1-типа может указывать на возникающий в экосистеме недостаток доступного азота. Наблюдаемый интенсивный рост *A. arnoldii*, очевидно, обусловлен его способностью развиваться в азотодефицитных экосистемах и компенсировать его временный дефицит за счет азотфиксации. Отметим, что «цветение воды», вызванное этой цианобактерией – весьма редкое явление для региона Среднего Поволжья. Высокая температура воды и повышенная минерализация, а также высокая

концентрация фосфатов и снижение содержания в воде азотных соединений могли способствовать обильному развитию *A. arnoldii* в оз. М. Чайковское.

В процессе жизнедеятельности цианобактерии образуют целый ряд биологически активных веществ, цианотоксинов, способных оказывать токсический эффект на организмы животных и человека (Поляк и др., 2022). По данным мировой статистики, примерно в 60% случаев «цветения» воды происходит развитие токсичных цианобактерий и в воде присутствуют несколько форм цианотоксинов. Наиболее распространенными из них в

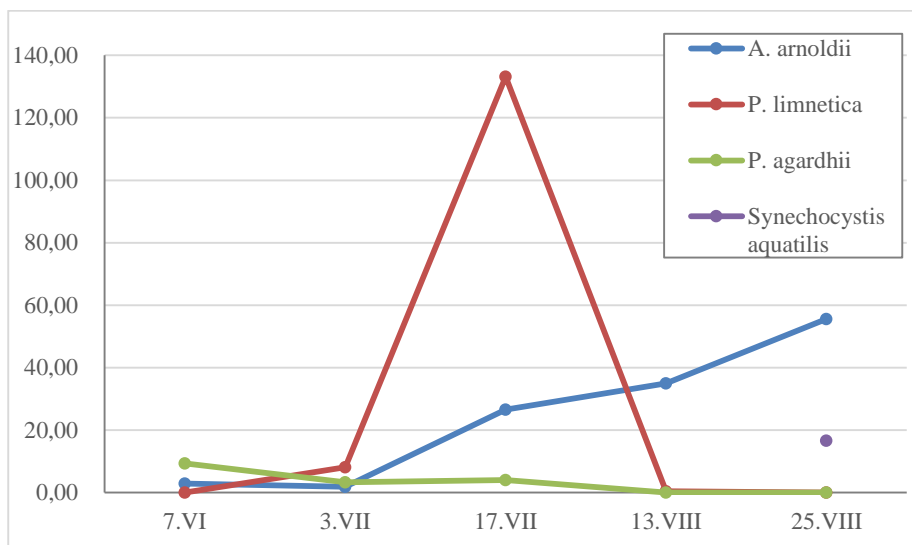


Рис. 2. Динамика численности видов-возбудителей цветения воды в оз. Малое Чайковское в 2022 г.

пресных водах являются микроцистины, часть из которых обладает выраженным гепатотропным действием на животных. Обнаруженные в оз. М. Чайковское виды цианобактерий, вызывающие «цветение воды», способны продуцировать несколько вариантов микроцистинов, в том числе и те, которые способны приводить к возникновению токсических свойств озёрной воды. Всемирная организация здравоохранения ввела рекомендуемые ориентировочные величины плотности цианопрокариотных клеток для вод, используемых в рекреационных целях: относительно низкая вероятность неблагоприятных последствий для здоровья (до 20 млн. кл./л) и умеренная вероятность (до 100 млн. кл./л) (Guidelines..., 2003). Как можно видеть, в оз. М. Чайковское этот показатель значительно превышает нормы безопасного уровня и указывает на риски рекреационного использования водоёма. Отметим при этом, что 25 августа 2022 г. на озере была зафиксирована массовая гибель рыб (вдоль берега насчитывалось около десятка погибших карасей) и водоплавающих птиц (4 утки-кряквы), причины которой остались не ясными.

Таким образом, в динамике экологического состояния оз. М. Чайковское, после работ по его благоустройству в 2021 г., отмечены негативные тенденции. Мероприятия по изъятию донных отложений и высшей водной растительности спровоцировали сдвиг в его экосистеме и проявление эвтрофирования по планктонному типу. Весь летний период последующего года в озере отмечалось

«цветение воды», где в качестве доминантов планктонных комплексов поочередно выступали потенциально токсичные виды цианобактерий *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena limnetica* и *Anabaenopsis arnoldii*. Для предотвращения развития опасных цветений при проведении работ по оздоровлению озерных экосистем необходим комплексный подход. Дноочистительные работы должны сочетаться с дополнительными мерами по деэвтрофикации экосистемы: высадкой водных растений на достаточной площади (10–30%), принудительным перемешиванием и оксигенацией водной толщи, соблюдением особого режима на водосборной территории и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камалов Р.И., Дыганова Р.Я., Апкин Р.Н., Дылевский В.Е., Шипков В.Н. Инженерные решения по экологической реабилитации малых озер г. Казани // Сб. трудов VIII конгр. «Чистая вода. Казань». Казань: ООО «Новое знание», 2017. С. 130-133.
2. Неверова-Дзиопак Е., Цветкова Л.И. Оценка трофического состояния поверхностных вод. СПб: СПбГАСУ, 2020. 176 с.
3. Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. Казань: Казанский университет, 2015. 144 с.
4. Поляк Ю.М., Сухаревич В.И., Поляк М.С. Цианобактерии и их метаболиты. СПб: Нестор-История, 2022. 328 с.
5. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters. Geneva: World Health Organization, 2003. 219 p.

© Токинова Р.П., Абрамова К.И., Любарский Д.С., Шурмина Н.В., 2023

Кузьменко А.А.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск, Российская Федерация

e-mail: Alex-rf-32@yandex.ru

ЭРГОНОМИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОР ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ АКТИВНОЙ ТЕХНОСФЕРИЗАЦИИ БИОСФЕРЫ

Аннотация. В работе проведен анализ особенностей техно-биосферного взаимодействия. Определено место эргономики в данном взаимодействии в соответствии с объектом - Человек-Техника-Среда. Отдельное внимание уделяется рассмотрению вопросов устойчивости развития био-техносферы в условиях активного техногенеза с позиции применения эргономики как науки оценивающей влияние окружающей среды на здоровье человека.

Ключевые слова: эргономика, техносфера, биосфера, техногенные угрозы, экологические проблемы.

Kuzmenko A.A.

Bryansk State Technical University, Bryansk, Russian Federation

ENVIRONMENTAL ERGONOMICS AS A FACTOR OF HUMAN HEALTH IN THE CONDITIONS OF ACTIVE TECHNOSPHERIZATION OF THE BIOSPHERE

Abstract. The paper analyzes the features of techno-biosphere interaction. The place of ergonomics in this interaction is determined in accordance with the object - Man-Technology-Environment. Special attention is paid to the consideration of the issues of sustainability of the bio-technosphere in the conditions of active technogenesis from the perspective of the application of ergonomics as a science assessing the impact of the environment on human health.

Keywords: ergonomics, technosphere, biosphere, technogenic threats, environmental problems.

Термин эргономика происходит от греческого слова «эргон», что означает работу (дело), и “номос”, что означает законы. Одним из определений эргономики которое наиболее точно отражает ее суть на наш взгляд выступает определение, предложенное в работе [1]. Эргономика - научное направление, занимающаяся изучением взаимодействий между людьми и элементами системы, которая применяет теорию, принципы, данные и методы для проектирования систем с целью оптимизации благополучия человека и окружающей его среды.

В последние годы активно набирает популярность направление экологической эргономики, которое занимается вопросами изучения влияния состояния окружающей среды на здоровье человека. Экологическая эргономика изучает условия, которые нужны для создания и поддержания рабочей среды, пригодной для жизни и здоровья людей. Экологическая эргономика является междисциплинарной областью, включающей гуманитарные науки, медицину, инженерию, дизайн. Она изучает биологические и психологические процессы, которые помогают регулировать гармоничные отношения с окружающей средой,

как естественной (биосферой), так и искусственной (техносферой).

В научных и учебных текстах часто встречаются определения техносферы как системы отношений между человеком, техникой и средой на основе технического миропонимания [2]. Процесс техносферизации определяется как изменения биосферы, вызванный техносферной эксплуатацией и техногенным загрязнением, и ведущий к разрушению экосистем [3].

На сегодняшний день, в эргономике существует три основных подхода: Эргономика физической среды, Когнитивная эргономика, Организационная эргономика. Организационная эргономика, рассматривает вопросы, оптимизации технических систем, объединяющихся в техносферу и их управлением и организацией. При рассмотрении организационной экологической эргономики и объекта ее изучения (Человек-Техника-Среда), можно сделать вывод что технологический прогресс и развитие промышленности ведут к возрастанию воздействия на окружающую среду и человека. Однако, благодаря эргономическому подходу можно снизить негативные последствия использования техники и обеспечить удобство и безопасность человека.

Исследования в области глобальной экологической эргономики в условиях техногенного развития мира может ответить на ряд вопросов в системе устойчивого развития био-техносферы:

- 1) роль эргономики в устойчивом развитии биосферы;
- 2) роль эргономики в устойчивом развитии техносферы;
- 3) эргономика как основа отношений биосферы и техносферы;
- 4) место эргономики в системе техносферы;
- 5) место эргономики в системе биосферы;
- 6) воздействие техносферы на биосферу под влиянием эргономики;
- 7) воздействие техносферы на биосферу без влияния эргономики

Данный перечень отношений не является исчерпывающим, так как существует множество других возможных связей в рамках системы «человек – техника – среда». Однако для данного исследования мы сосредоточимся на наиболее значимых отношениях, которые позволят раскрыть механизмы интеграции двух сфер через изучение переходных форм между ними как полярностей.

В рамках исследования [4] авторы отмечают что эргономика может выступать общей основой для взаимодействия между человеком и техносферой, техносферой и биосферой, являясь регулятором этих взаимодействий, способствующим формированию устойчивого био-техносферного развития и как следствие эргономической оценки влияния состояния окружающей среды на здоровье человека.

Исходя из сказанного выше, можно сделать вывод что одной из систем пересечения техно- и биосферы является система "человек - техника - среда" выступающая объектом эргономики, что свидетельствует о возможности использования подхода эргономизации для устойчивого совместного развития техносферы и биосферы. Определившись с местом эргономики в системе взаимодействия техносферы и биосферы рассмотрим особенности

эргономических требований окружающей среды оказывающих влияние на здоровье человека в условиях активной техносферизации биосферы.

В рамках данной статьи остановимся на нескольких требованиях эргономики к состоянию окружающей среды: терморегуляция, качество воздуха, загрязнение воздуха, шум, электромагнитное воздействие. Познакомимся с каждым из них подробнее.

Терморегуляция. Процессы терморегуляции, которые поддерживают тепловой баланс с окружающей средой, хорошо изучены. Мышечная активность является важным способом, с помощью которого организм регулирует свою температуру.

Исследования теплового комфорта показали, что на наше восприятие теплового комфорта влияют шесть переменных: температура; скорость воздуха; влажность; средняя температура излучения; мышечная активность; одежда. За прошедшие годы были разработаны стандарты в области эргономики термальной среды (ГОСТ Р 5 3 4 5 3 - 2009/ISO/TS 14415:2005).

Качество воздуха. Качество воздуха определяется диапазоном концентрации веществ. На качество воздуха в помещениях влияют многие факторы, включая качество наружного воздуха, производительность вентиляционной системы, строительные материалы, технологии, работников и их деятельность. Загрязнители воздуха в помещениях могут вызывать хронические заболевания, провоцировать аллергические реакции и вызывать раздражение глаз, носа, горла и нижних дыхательных путей. Основными нормативными документами для оценки качества воздуха могут служить ГОСТ Р ИСО 14644-4-2002, ГОСТ Р 59061-2020, ГОСТ 30494-2011, ГОСТ Р ЕН 13779- 2007, ГОСТ Р 59972-2021.

Шум. Высокочастотные звуки более раздражают, чем низкочастотные звуки той же громкости (Kryter, 1985). Промышленные предприятия обычно передают шум во внешнюю среду. Однако в помещениях обрабатывающей промышленности 80% уровней шума превышают 80 дБ(А), а 20% - 95 дБ(А). Воздействие такого громкого шума может привести к снижению слуха. Основным нормативным документом для оценки воздействия шума может служить ГОСТ 12.1.003-2014

Электромагнитные поля Последние данные свидетельствуют о том, что может существовать связь между здоровьем и электромагнитными полями (ЭМП). Результаты исследований о воздействии ЭМП от бытовых приборов на здоровье человека противоречивы. Однако растет озабоченность по поводу возможных последствий воздействия ЭМП, исходящих от различных приборов, на здоровье человека. Основным нормативным документом для оценки воздействия электромагнитного загрязнения может служить ГОСТ Р 54148-2010.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод что, эргономика может внести важный вклад в понимание процессов взаимодействия в системе человек – техника - среда. Комплексный системный подход может объединить различные исследования и помочь спрогнозировать, как наилучшим образом создать систему техно-биосферного взаимодействия так чтобы процесс техносферизации

биосферы находился под контролем, а сама техносфера строилась на основе моделей и методов эргономического подхода. Разработка этого подхода должна иметь высокий приоритет, но это непростая задача, поскольку исторически не существовало хорошо налаженных каналов связи между многими дисциплинами и научными направлениями, занимающимися социо-техно-экологическим проектированием. Это ограничение в сочетании со сложностью факторов, влияющих на здоровье, комфорт и производительность труда, может стать самым серьезным препятствием на пути быстрого развития этой области. Несмотря на то, что исследования в данной области в зачаточном состоянии, она будет играть все более важную роль по мере того, как организации стремятся улучшить качество рабочей среды, а общества стремятся распространить влияние человека во все более отдаленные и опасные места на Земле и за ее пределами.

СПИСОК ЛИТРАТУРЫ

1. Pilczuk D Barefield K. Green ergonomics: combining sustainability and ergonomics. Work. 2014. 49(3). Pp. 57-61.
2. Francesca Tosi Ergonomics and sustainability in the design of everyday use products. Work. 2012. 41. Suppl 1: Pp. 78-82.
3. Попкова Н.В. Оценка взаимосвязи техносферы и ноосферы // Успехи современного естествознания. 2007. № 9. С. 34-36
4. Кузьменко А.А. Концептуальные основы устойчивого и неустойчивого развития жизни на земле в условиях социально-техногенного развития мира // Глобалистика-2020: глобальные проблемы и будущее человечества. Электронный сборник тезисов участников VI Международного научного конгресса. 2020. С. 632.

© Кузьменко А.А., 2023

2.4 ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Квятковская А.С., Сабурова Ю.Б.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: saburova.yb@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ СУЛЬФИДОВ ИЗ ЩЕЛОЧНОГО РАСТВОРА ПРОМЫВКИ ПИРОГАЗА

Аннотация. В работе представлена методика удаления сульфидов с помощью электролиза из щелочных стоков, полученных после промывки щелочным раствором колонны пиролиза этилена. Установлено, что при малых значениях силы тока на платиновом аноде осаждается чистая сера из раствора с выходом 90%.

Ключевые слова: щелочные стоки, очистка пирогаза; сульфиды; электролиз.

Kvyatkovskaya A. S., Saburova Y. B.

Ufa University of Science and Technology, Russian Federation

THE ELECTROLYSIS FOR REMOVING SULFIDES FROM AN ALKALINE SOLUTION AFTER WASHING PYROGAS

Abstract. This paper presents a method for removing sulfides using the electrolysis from alkaline effluents obtained after washing with an alkaline solution of an ethylene pyrolysis column. It has been determined pure sulfur is precipitated at low current values at the platinum anode. The yield of pure sulfur is about 90%.

Keywords: alkaline effluent, pyrogase purification, sulphides, electrolysis.

Введение

В сырье, которое используется для пиролиза содержатся соединения серы и CO_2 , что приводит к разрушению металлических конструкций в результате процесса коррозии. Соединения серы оказывают большое влияние на высокотемпературную газовую коррозию, в серосодержащих высокотемпературных газах на поверхности железа, стали и ряда других металлов образуется сульфидная или смешанная окалина, которая обладает свойствами, близкими к свойствам кислородной окалины. Некоторые виды сульфидных окалин образуют с металлом легкоплавкие вещества, и в этом случае возможен переход химической газовой коррозии в высокотемпературную электрохимическую. Особенностью коррозии в сероводороде является ее локальный характер за счет диффузии сероводорода в межкристаллитные зоны металла. Процесс сероводородной коррозии усиливается в присутствии кислорода, углекислого газа и сульфидов на поверхности стали. Совместное присутствие этих факторов приводит к сквозным разрушениям металла. Газ, содержащий сероводород, может вызывать как общую коррозию, так и коррозионное растрескивание.

Примеси сероводорода не должны входить в состав конечного товарного

продукта. Таким образом, очистка пирогаза от сернистых соединений и двуокиси углерода, является актуальной проблемой современной промышленности.

При получении этилена из пирогаза обычно применяют промывку раствором 10% –15% раствором щелочи (NaOH) для удаления сероводорода (H₂S) и двуокиси углерода (CO₂). В щелочном растворе содержится высокая концентрация сульфида натрия после процесса очистки. Такой раствор не возможно повторно использовать для очистки, в результате возникают проблемы с утилизацией данного раствора.

Существует способ очистки сернисто-щелочного стока (СЩС) предварительной обработкой серной кислотой и дальнейшем окислении СЩС кислородом воздуха на катализаторе – полифталоцианин кобальта, что приводит к образованию сероводорода, затем авторы [1] предлагают сероводород пропустить через раствор щелочи и получить гидросульфид натрия. Такой метод также приводит к образованию большого количества гидросульфида.

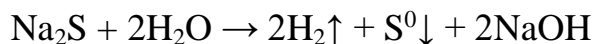
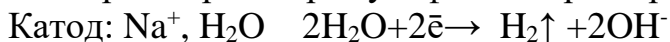
В данной работе предлагается методика удаления сульфида натрия из щелочного раствора с помощью электролиза, что позволяет вернуть щелочной раствор в цикл очистки пирогаза и получить серу, которую можно использовать в производстве. Методика эффективна и высокоэкологична, т.к. нет токсичных отходов.

Экспериментальная часть

Опираясь на литературные источники [2,3] был выбран платиновый электрод в качестве анода. В статье указано, что в качестве катода рекомендуется использовать палладий, т.к. палладий менее активный электрод. В патенте [3] для утилизации отходов сульфида натрия в электролизаторе катодом служила стальная пластина, а анодом платина или свинец. Однако, нами установлено, что в качестве катода лучше использовать электрод с потенциалом анода, в связи с этим, была выбрана платина в качестве катода. При использовании платиновых электродов процессы протекают со значительной скоростью.

При исследовании щелочного раствора, содержащего сульфид натрия, использовали электрохимическую ячейку с сетчатыми платиновыми электродами. Процесс электролиза проводили в растворе, содержащем 15% NaOH и 10% Na₂S·H₂O.

Электролиз раствора сульфида натрия протекает по следующей схеме:



Электролиз проводился при разных режимах, сила тока варьировалась от 0,1 А до 3,5 А, время от 10 минут до одного часа при комнатной температуре.

Проведение электролиза при высоких значениях силы тока приводит к разогреву электролита за счет повышения напряжения и к бурному выделению на катоде водорода, на аноде образуется черно-зеленый осадок, предположительно полисульфидов (рис.1). Увеличение времени электролиза не приводило к значительным изменениям. Определение сульфидов в щелочном электролите проводилось по методике выполнения измерений массовой концентрации суммы

сероводорода и сульфидной серы в сернистых щелочных стоках. Точную концентрацию сульфида в растворе определяют йодометрически (методика ПНД Ф 14.1:2.109-97 [4]).



Рис. 1. Электролиз при высоких плотностях тока. Образование полисульфидов

При анализе электролита после электролиза при высоких плотностях тока и отстаивания, содержание сульфидов снижается незначительно, менее 3 %.

Установлено, что при малой силе тока 0,1 А происходит незначительное газообразование, на аноде появляется желтый осадок серы (рис. 2). Время электролиза - 1 час. Анализ электролита на содержание серы после электролиза показал снижение сульфидов на 90%.



Рис. 2. Электролиз при низких значениях плотности тока. Осаждение серы

Вывод

В результате процесса электролиза при низких плотностях тока существенно снижается концентрация сульфидов в стоке за счет образования серы, которую можно использовать для получения серосодержащих товарных продуктов; очищенные щелочные стоки можно возвращать в процесс очистки пирогаза, таким образом, щелочные стоки в замкнутом цикле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадикова А.Д., Мурзакова А.Р., Кудашева Ф.Х., Цадкин М.А., Гимаев Р.Н. Поиск путей очистки сернисто-щелочных стоков нефтеперерабатывающих предприятий // Нефтегазовое дело, 2005.
2. Шваб Н.А., Литовченко В.Д., Рудковская Л.М. Механизм восстановления тиосульфат-ионов на катоде // Журнал прикладной химии. 2007. Т.80. Вып.11. С.1826-1829.
3. Алиев З.М., Пивень Н.Ю. Способ утилизации отходов сульфида натрия/ Свидетельство о государственной регистрации RU 2108976 С1 МПК⁶ С02 F 1/46.
4. ПНД Ф 14.1:2.109-97.

© Квятковская А.С., Сабурова Ю.Б., 2023

Ганиева Е.С., Черняева Е.Ю.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: GanievaES@yandex.ru

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА - ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Аннотация. Утилизация и переработка отходов производства одна из важных и острых проблем человечества. В связи с этим быстрыми темпами развивается концепция «циркулярной экономики», основная идея которой создать замкнутый, круговой цикл потребления, в котором все материалы и ресурсы используются повторно. Все это не противоречит, а поддерживает концепцию устойчивого развития, при котором компании решают не только экологические проблемы региона, но и развиваются в экономическом плане, так как сокращаются затраты на сырье и утилизацию отходов, повышается конкурентоспособность на рынке благодаря развитию и внедрению новых, более эффективных технологий. В данной работе на примере отхода маслоэкстракционного производства показаны возможные способы вторичного использования лузги подсолнечника.

Ключевые слова: лузга подсолнечника, альтернативное топливо, сорбент, неионогенное ПАВ, композиционные материалы.

Ganieva E.S., Chernyaeva E.U.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

WASTE RECYCLING OIL EXTRACTION PRODUCTION - THE PATH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract: Recycling and recycling of industrial waste is one of the most important and acute problems of mankind. In this regard, the concept of a "circular economy" is developing rapidly, the main idea of which is to create a closed, circular cycle of consumption in which all materials and resources are reused. All this does not contradict, but supports the concept of sustainable development, in which companies solve not only environmental problems of the region, but also develop economically, as the costs of raw materials and waste disposal are reduced, competitiveness in the market increases due to the development and introduction of new, more efficient technologies. In this paper, using the example of waste oil extraction production, possible ways of secondary use of sunflower husks are shown.

Keywords: sunflower husk, alternative fuel, sorbent, nonionic surfactant, composition material.

По данным обзора российского и мирового рынка масличных культур по состоянию на декабрь 2022 года сбор подсолнечника превысил 13 млн тонн [1]. В ходе получения подсолнечного масла, ценного продукта переработки семян подсолнечника, образуются отходы маслоэкстракционного производства - лузга, жмых и шрот подсолнечника. Согласно основным принципам устойчивого развития необходимо решать вопросы, связанные не только с повышением экономической эффективности производства, но и социальные и экологические проблемы, в частности утилизации отходов. В связи с этим, целью данной работы является изучение и анализ научной литературы, посвященной утилизации лузги подсолнечника.

Одним из самых распространенных способов утилизации подсолнечной лузги является вывоз на мусорные полигоны и на поля, но данный метод может приводить к ухудшению пожароопасной обстановки, так как в жаркие летние дни лузга начинает тлеть и потушить ее весьма непросто [1]. Лузга подсолнечника может быть и ценным сырьем (таблица 1), она характеризуется низким значением насыпной плотности, высоким значением водопоглощения. Значения теплопроводности лузги соизмеримы с показателями теплопроводности для дерева.

Таблица 1

Химический состав пеллет из растительных отходов

Содержание, %	Лузга подсолнечника (ЛП)		Древесные опилки (ДО)	
	ТГ*	ТГТМ*	ТГ	ТГТМ
Гемицеллюлоза	22,2	34,6	30,4	26,8
Целлюлоза	25,6	48,4	26,8	50,7
Лигнин	52,3	17	42,9	20,4

*- ТГ–топливная гранула, ТГТМ–топливная гранула термически модифицированная

Таблица 2

Характеристики некоторых видов топлива растительного происхождения

Вид топлива	Параметры			
	Средний насыпной вес, кг/м ³	Теплотворность, кДж/кг	Влага, %	Зольность, %
ЛП	90	19320	4 - 7	0,35 – 3,0
ТГ из ЛП	550-600	19320	8 - 10	1,0 – 3,0
ДО	220 - 250	17150	6 - 8	0,5 – 1,0
Уголь каменный	1000	19800 - 21000	-	10 - 20

В связи с этим, одно из направлений переработки лузги подсолнечника это производство пеллет, которые могут использоваться в отопительных системах с автоматической подачей топлива (таблица 2) [2,3]. Для модификации теплотворных свойств в работах [3,4] предложена переработка гранулированной подсолнечной лузги методом окислительной торрефикации внутри слоя каолинового шамота, который подавляет реакции окисления, ограничивает поступления кислорода к гранулам. При температуре 280°C происходят

значительные изменения химического состава. В результате уменьшается содержание летучих веществ, меняется атомное соотношение Н/С и О/С до и после торрефикации, что свидетельствует о приобретении свойств торфа. Для образца, торрефицированного в течение 60 мин и при высоте каолинового слоя 4 см, максимальное значение теплоты сгорания 22 МДж/кг. В работе [5] установлено, что по технологической цепочке “газификация – синтез Фишера-Тропша” из биомассы лузги подсолнечника возможно получение бензиновой и дизельной фракций углеводородов в количестве 63,7 и 29,3% соответственно. Синтезируемые углеводороды характеризуются высоким содержанием изомерных структур, повышающих характеристики моторных топлив. Для этого необходимо использовать гибридный кобальт-цеолитсодержащий катализатор и парокислородную газификацию биомассы, которая позволяет получить оптимальный по соотношению H_2/CO и более концентрированный синтез-газ. Лузга подсолнечника может быть утилизирована после гранулирования с помощью воздушной газификации [6]. В данном способе используется газификатор с нисходящим потоком (downdraft gasifier), при этом окислитель движется сверху вниз в одном направлении с биомассой, которая разлагается под воздействием высокой температуры и, вступая в реакцию с окислителем, образует синтез-газ. Процесс термохимической конверсии протекает в несколько стадий: 1) сушка загружаемой в бункер биомассы, где под воздействием температуры снижается влажность исходного сырья; 2) пиролиз, на данном этапе происходит термохимическое разложение биомассы без доступа воздуха с образованием смеси различных газов, включая H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , и непрореагировавшего углерода в виде твердого остатка; 3) при окислении сырье, подвергшееся пиролизу, и газообразная смесь проходят сужение в газификаторе и попадают в зону, где вступают в реакцию с окислителем; 4) восстановление сопровождается увеличением конверсии образуемых газов и углерода с формированием компонентов синтез-газа и твердого остатка. Выявлено, что с увеличением расхода окислителя теплота сгорания синтез-газа из лузги подсолнечника снижается с 3179 до 1971 кДж/м³, что объясняют ростом концентрации азота и углекислого газа. Абсорбционная очистка синтез-газа позволяет уменьшить концентрацию CO_2 на 92,79 %, это значительно улучшает его характеристики как топлива и, соответственно, снижает негативное воздействие на окружающую среду за счет уменьшения содержания парникового газа.

В работе [3] было отмечено, что в результате тепловой обработки происходят физические изменения в структуре и клеточной стенке биомассы, это приводит к увеличению удельной поверхности и пористости подсолнечной лузги, что может положительно повлиять на способность к адсорбции.

В работах [6,7] изучена возможность использования лузги подсолнечника в качестве адсорбента при очистке сточных вод от нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов. На рис. 1 представлены изотермы мономолекулярной адсорбции уксусной кислоты на поверхности активированного угля и лузги подсолнечника. Процесс адсорбции хорошо описывается уравнением Фрейндлиха (рис.2, таблица 3).

Таблица 3

Параметры адсорбции уксусной кислоты на поверхности активированного угля и лузги подсолнечника.

Сорбент	Параметры уравнения Фрейндлиха			
	lg K	$\frac{1}{n}$	K	n
ЛП	-1,27	0,53	0,053	1,89
Уголь активир.	-1,88	0,82	0,013	1,22

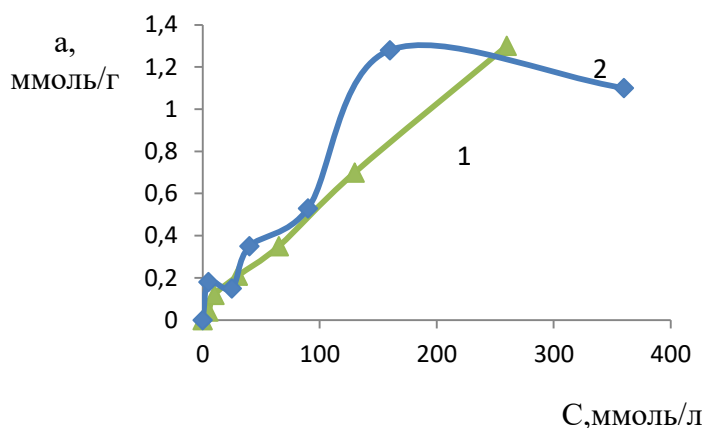


Рис. 1. Изотермы адсорбции уксусной кислоты на поверхности адсорбента:
1) активированный уголь, 2) лузга подсолнечника

Константы K и n позволяют сравнить способность к адсорбции сорбентов по отношению к адсорбтиву. В данном случае лузга подсолнечника является более эффективным адсорбентом, чем активированный уголь.

В таблице 4 представлены результаты исследования сорбционной способности лузги подсолнечника по отношению к нефтепродуктам, керосина, бензина и дизельного топлива, и ионам тяжелых металлов [6,7].

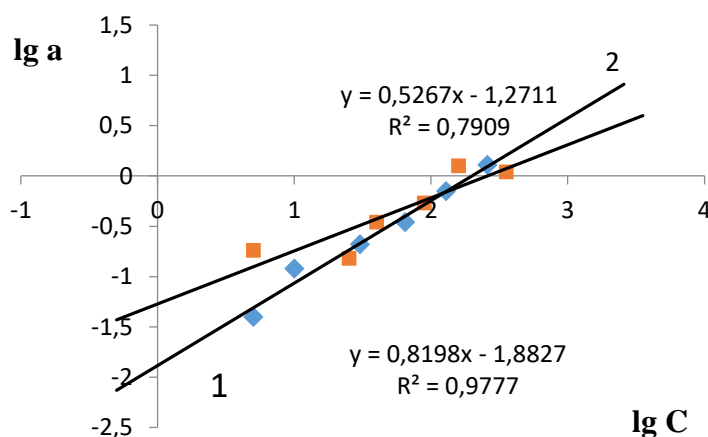


Рис. 2. Описание процесса адсорбции в рамках уравнения Фрейндлиха: 1) активированный уголь, 2) лузга подсолнечника

Таблица 4

Адсорбционная емкость образцов адсорбентов [6,7].

Адсорбционная емкость, мг/г	Сорбент				
	ЛГ, кислотнo-щелочная обработка	ЛГ, низкотемпературная обработка	ЛГ, без обработки	Уголь активированный	Сорбент торфяной «Сорбонафт»
Йод	295,9	236,1	114,8	268,0	267,1
Метиленовый голубой	300,2	248,1	105,0	274,8	269,4
Керосин	3,7	3,9	-	1,2	3,8
Бензин	5,7	7,5	-	2,6	6,3
Дизельное топливо	16,2	16,0	-	12,7	17,0
CH ₃ COOH	-	-	49,2	375	-
Fe(II)	90,8	82,5	69,7	89,6	-
Mn(II)	91,5	88,5	83,5	90,7	-
Cu(II)	93,5	87,2	79,6	93,2	-

Как видно из таблицы 4, даже не подготовленная лузга подсолнечника проявляет адсорбционную способность, соответствующая обработке позволяет достичь таких сорбционных свойств, как и у известных сорбентов – активированного угля и сорбента торфяного «Сорбонафт».

В работе [1] предложена технология получения ПАВ алкилполиглюкозида из лузги подсолнечника. Полученный ПАВ из растительного сырья не уступает по свойствам синтетическим. Представляет собой пасту, которая в зависимости от концентрации активного вещества имеет белый или свето-кремовый цвет, без запаха, 0,5%-ный водный раствор имеет слабощелочную среду (7,5 – 8,0), обладает моющим и солюбилизующим действием (ГЛБ = 14 - 18) и достаточной пенообразующей способностью (более 70 мм). Полученное таким образом ПАВ не обладает раздражающим, стягивающим эффектом и после применения не оставляет ощущения сухости на коже, поэтому алкилполиглюкозид может эффективно использоваться в рецептурах косметических средств и бытовой химии, контактирующей с кожей человека.

Задача снижения полимерных отходов и их утилизация в настоящее время стоит особенно остро. Связано это, с тем, что полимерные материалы характеризуются высокой стойкостью к физико-химическому и биологическому разложению. В работе [8] было изучено влияния добавленного растительного компонента, лузги подсолнечника, в полимерный композиционный материал на основе первичных и вторичных ПП (полипропилена) и ПЭ (полиэтилена) на физико-химические свойства и способность к биоразложению. При введении гидрофильного наполнителя, растительного компонента уменьшается угол смачивания, что свидетельствует о повышении гидрофильности образцов и склонности к протеканию биодеструкции (рис. 3,4).

Все более популярной в мире становится модель так называемой

«циркулярной экономики», основная идея которой заключается в том, чтобы создать замкнутый, круговой цикл потребления, в котором все материалы и ресурсы используются повторно. Все это не противоречит, а поддерживает концепцию устойчивого развития, при котором компании получают выгоду не только в экологическом, но и в экономическом плане, так как сокращаются затраты на сырье и утилизацию отходов, повышается конкурентоспособность на рынке благодаря развитию и внедрению новых более эффективных технологий. В данной работе на примере отхода маслоэкстракционного производства показаны возможные способы вторичного использования лузги подсолнечника в качестве альтернативного топлива в виде пеллет, синтез-газа или биотоплива. В качестве адсорбента при физико – химической очистке сточных вод от нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов. В качестве сырья для извлечения меланина и получения ПАВ алкилполигликозидов. В качестве компонента в производстве биоразлагаемых композиционных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов В.Е., Коробко С.С. Использование вторичных ресурсов переработки семян подсолнечника для создания новых ПАВ натурального происхождения//Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. 83(2). С.108-115.
2. Тунцев Д.В., Харьков В.В., Кузнецов М.Г. Переработка лузги подсолнечника в угольные брикеты высокой прочности // Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 4(56). С. 86-90.
3. Исламова С., Добрынин А.Б. Переработка подсолнечной лузги методом окислительной торрефикации // Химия растительного сырья, 2022, № 1. С. 325-334.
4. Ильин В.Б., Нарочный Г.Б., Зубенко А.Ф., Савостьянов А.А., Яковенко Р.Е. Получение моторных фракций углеводов из биомассы – лузги подсолнечника // Химия твердого топлива, 2021. №1. С. 58-66.
5. Ермолаев Д., Камалов Р., Исламова С. Моделирование процесса воздушной газификации пеллет из лузги подсолнечника с получением очищенного синтез-газа. // Экология и промышленность России. 2022. 26(12). С. 33-37.
6. Ямансарова Э.Т., Громыко Н.В., Хасанова Д.Н., Абдуллин М.И. Перспектива применения новых сорбционных материалов для улучшения экологического состояния водных ресурсов // Экономика и экологический менеджмент. 2015. №1. С.265-270.
7. Ямансарова Э.Т., Громыко Н.В., Абдуллин М.И., Куковинец О.Б., Зворыгина О.Б. Исследование сорбционных свойств материалов на основе растительного сырья по отношению нефтяным загрязнениям воды // Вестник БГУ. 2015. №4. С.1209-1212.
8. Бабунова М.В., Чернова В.В., Салихов Р.Б., Кулиш Е.И., Захаров В.П. Физико – химические свойства полимерных композитов на основе полиолефинов и их отходов и лузги подсолнечника // Вестник Башкирск. ун-та. 2018. Т. 23. №1. С. 70-73.

© Ганиева Е.С., Черняева Е.Ю., 2023

Алтынбаева И.Р., Фаткуллина Д.И., Юлдашев Р.И.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

г. Казань, Российская Федерация

e-mail: 24ilmira@mail.ru

РАЗРАБОТКА ДИСПЕРГИРУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, НА ОСНОВЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ, ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Аннотация. Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, происходящие на объектах нефтяной промышленности, в ходе добычи и транспортировки ценных углеводородов, наносят значительный вред экологическим системам. В современном мире существует необходимость в улучшение существующих методов ЛАРН и разработке экологически безопасных реагентов для ЛАРН. Этот обзор включает данные, отражающие зависимость эффективности рабочей композиции от свойства разлитой нефти и условий среды. Все исследования в работе проводились по методу ВФТ, в качестве растворителя для подбора индивидуальных ПАВ и их композиций использовался пропиленгликоль.

Ключевые слова: диспергент, поверхностно-активное вещество, эффективность дисперсии, минерализация, ларн, нефть

Altynbayeva I.R. Fatkullina D. I. Yuldashev R.I

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation

DEVELOPMENT OF DISPERSIVE COMPOSITIONS OF SURFACTANTS BASED ON BIODEGRADABLE COMPONENTS FOR OIL SPILL RESPONSE

Abstract. Accidental spills of oil and petroleum products that occur at oil industry facilities, during extraction and transportation of valuable hydrocarbons, cause significant damage to the ecological systems. In today's world, there is a need to improve existing OSR methods and develop environmentally safe OSR reagents. This review includes data reflecting the dependence of the effectiveness of the working composition on the properties of the spilled oil and environmental conditions. All studies in this work were conducted using the BFT method, using propylene glycol as the solvent for the selection of individual surfactants and their compositions.

Keywords: dispersant, surfactant, dispersion efficiency, mineralization, larn, oil.

Разлив нефти и продукции нефтепереработки, является одной из часто встречающихся обстоятельств загрязнения наземных и водных экологических систем. В результате этого, нарушается ход почти всех естественных процессов, и значительно изменяются условия обитания всех видов живых организмов.

Разлив нефти – это попадание в окружающую среду сырой нефти, продуктов нефтепереработки, различных смесей, содержащих в своем составе нефть, смазочных материалов. Разлив может произойти в результате аварийной ситуации при добыче, хранении и транспортировке нефти.

Размер ущерба, наносимого экологическим системам вследствие аварийных разливов углеводородов, носит трудно учитываемый характер, так как зависит от

комплекса факторов. К ним можно отнести: объём разлитой на поверхности нефти, вид нефти или нефтепродуктов, состояние экосистемы, погодные условия, скорость течения, состояние местной экономики. Перечисленные факторы определяют эффективность использования различных методов ЛАРН.

ЛАРН-это совокупность мероприятий, которые направлены на ликвидацию нефтяных пятен с поверхности воды и с земли.

Основной акцент в статье сделан на методе ЛАРН с использованием диспергентов. Диспергенты — это смесь, которая включает в себя одно или несколько поверхностно-активных веществ и растворителя.

Диспергенты используются для осаждения нефтяных пятен на поверхности воды. Их действие заключается в расщепление нефтяного пятна на множество мелких капель, которые рассеиваются в толще воды, и могут быть утилизированы морскими микроорганизмами. Морские микроорганизмы, такие как бактерии и дрожжи, обладают способностью к метаболизму и разложению химических соединений в нефти. Метаболизм – это биохимический процесс, в ходе которого происходит разложение сложных веществ, с выделением энергии и образованием отходов. В случае разложения нефти конечными продуктами будут углекислый газ и вода, которые, в свою очередь, образуются из промежуточных соединений разложения углеводорода.

Оценка диспергирующей способности композиции ПАВ, в рамках исследовательской работы, проводилась по методике ВФТ. Согласно этой методике, в первую очередь нужно приготовить стандартные растворы. Для определения диспергирующей способности, необходимо построить шеститочечную калибровочную зависимость. Для этого выполняется следующая процедура: в шесть делительных воронок объемом 250 мл приливают по 30 мл модельной минерализованной воды, затем добавляют 20, 50, 100, 150, 200, 300 мкл стандартного раствора. После из каждой смеси модельной морской воды и стандартного раствора трижды экстрагируют нефть и диспергент, используя по 5 мл дихлорметана, встряхивая каждый раз воронку в течение 2-х минут. После разделения двух фаз происходит слив нижнего слоя в виалу с плотной крышкой для предотвращения испарения. Затем, добавляя дихлорметан доводят общий объём экстракта до 20 мл.

Следующий этап исследования, заключается в измерение оптической плотности экстракта, для количественного определения содержания нефти, которая перешла в объём экстракта. Измерения производят при длинах волн 340, 370, 400 нм.

Используя полученные значения, строят зависимость оптической плотности от длины волны и рассчитывают площадь под ней.

Оценку эффективности диспергирования проводят с использованием модифицированной колбы для трипсинизации, которая оснащена носиком с целью отделения диспергированной нефти без затрагивания верхнего слоя. В колбу добавляется 150 мл модельной минерализованной воды.

Затем на поверхность морской воды наносят нефть в количестве 100 мкл и диспергент в количестве 1:10, 1:20, 1:30 в отношении к нефти. Колба

встряхивается в орбитальном шейкере при 200 об/мин в течение 10 мин. По прошествии 10 мин после остановки шейкера, необходимо слить 2мл воды, 30 мл диспергированной нефти помещается в делительную воронку для экстракции дихлорметаном. Экстракцию проводят трижды, используют по 5 мл хлористого метилена, каждый раз встряхивая воронку в течение 2-х минут.

При выборе композиции ПАВ ориентировались на промышленный диспергент, состоящий из трех компонентов ДОСС, Span и Tween. Так как ДОСС, является, высокотоксичным за место него в рабочую композицию добавили два неионогенных ПАВ на основе глюкозидов.

Алкилполиглюкозиды получают из природного сырья. Алкилполиглюкозиды можно совмещать с любыми видами ПАВ, что приводит к синергетическому эффекту. Алкилполиглюкозиды биоразлагаемы, они оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, и их токсичность в воде значительно ниже, чем у обычных алкилалкоксилатов.

Растворимость неионогенных ПАВ в воде обуславливается наличием в них функциональных групп. Неионогенные ПАВ в воде образуют гидраты вследствие возникновения водородных связей между молекулами воды и атомами кислорода полиэтиленгликолевой части молекулы ПАВ. Неионогенные ПАВ в большинстве случаев используются в жидких моющих средствах.

Присутствие Сорбитан моноолеата и Полиоксиэтилен моноолеат сорбитана объясняется тем, что показатель ГЛБ должен быть 10-12. Поверхностно-активные вещества, у которых показатель ГЛБ больше 10 являются наиболее эффективными, так как они имеют одновременно длинные гидрофобные цепи и длинные полиоксиэтиленовые цепи. В таких условиях межфазное натяжение обычно довольно низкое, а поверхностная вязкость высокая.

В ходе работы проводилась оценка эффективности диспергирующей способности 11 индивидуальных ПАВ, с целью утверждения диспергентов, которые имеют минимальный показатель эффективности. Ориентировочно показатель эффективности должен быть более 70%. Результаты представлены на рис. 1.

После оценки эффективности диспергирующей способности 11 ПАВ, были отобраны 7 индивидуальных ПАВ с показателем эффективности более 50, для выбора 2 неионогенных поверхностно-активных веществ с оптимальным показателем эффективности. После подбора компонентов композиции, был проведен ряд опытов для определения показателя эффективности композиции из двух ПАВ и исследуемого диспергента.

Большинство современных диспергентов были разработаны, для того чтобы ликвидировать последствия аварийных разливов на поверхности моря. Главной особенностью морской воды является ее высокая минерализация, которая достигает до 35 г/л. Минерализация – это количественный показатель содержания растворенных в воде неорганических солей. В ходе ВКР был проведен ряд исследований с использованием воды разной минерализации, а именно 10, 15, 25, 30, 35 г/л.

На рис. 1 представлена зависимость эффективности диспергента от

минерализации модельной морской воды при соотношении диспергент: нефть – 1:10.

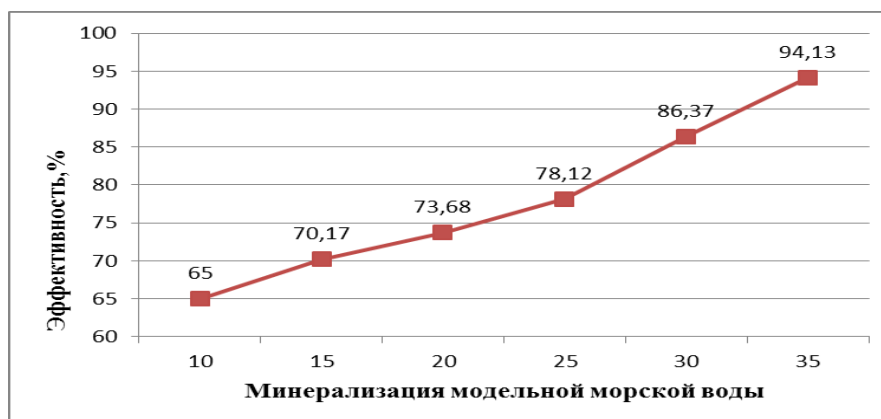


Рис. 1. Зависимость эффективности диспергента от минерализации морской воды

На поверхность воды в результате аварийного разлива, может попасть нефть различной плотности, от особо легкой до битуминозной. На рис. 2 представлена зависимость эффективности диспергента от плотности взятых для анализа нефтей при соотношении диспергент: нефть – 1:10.

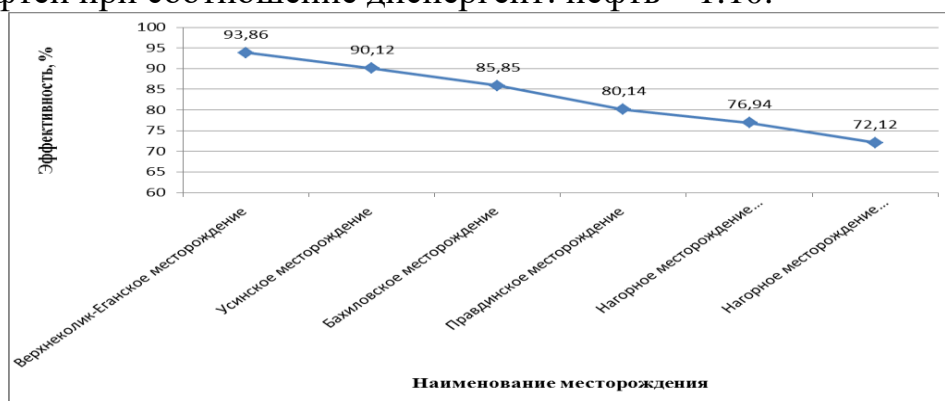


Рис. 2. Зависимость эффективности диспергента от плотности нефти.

Ссылаясь на данную зависимость можно сделать вывод: при увеличении плотности/вязкости нефти эффективность диспергента уменьшается. Также, проведенный анализ показал, что степень дисперсии нефти с плотностью $0,932 \text{ г/см}^3$ уменьшилась примерно на 20%, по сравнению с нефтью, имеющую плотность $0,808 \text{ г/см}^3$. Данная зависимость показывает, что применение выбранной композиции возможно даже для плотной нефти, так как значения удовлетворяют требуемым характеристикам.

Диспергент, состоящий из двух поверхностно - активных веществ имеет меньшую эффективность диспергирования, так как композиция, состоящая из четырех ПАВ. Это связано с тем, что совокупность из четырех поверхностно-активных веществ дает синергетический эффект.

Стоит отметить, что применяемые в составе компоненты ПАВ обладают низкой токсичностью, они полностью биологически разлагаемые, что делает разработанный диспергент пригодным для ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов без вреда экосистеме водоемов, где непосредственно и

произошёл разлив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prince, R. C., McFarlin, K. M., Butler, J. D., Febbo, E. J., Wang, F. C. Y. and Nedwed, T. J. (2013). The primary biodegradation of dispersed crude oil in the sea. In *Chemosphere*, Vol. 90, Issue 2.
 2. Le Floch, S., Dussauze, M., Merlin, F-X, Claireaux, G., Theron, M., Le Maire, P. and Nicolas-Cores, A. (2014). DISCOBIOL: Assessment of the impact of dispersant use for oil spill response in coastal or estuarine areas. In *International Oil Spill Conference Proceedings: May 2014*, Vol. 2014, No. 1.
 3. Clark, J. R., Becker, K., Venosa, A. and Lewis, A. (2005). Assessing dispersant effectiveness for heavy fuel oils using small-scale laboratory tests. In *International Oil Spill Conference Proceedings: May 2005*, Vol. 2005, No. 1.
 4. Вылкован А.И., Венцюлис Л.С., Зайцев В.М., Филатов В.Д. *Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: Научно-практическое пособие.* - СПб.: Центр-Техинформ, 2000.
 5. BenKinney, M., Brown, J., Mudge, S., Russell, M., Nevin, A. and Huber, C. (2011). Monitoring Effects of Aerial Dispersant Application during the MC252 Deepwater Horizon Incident. In *International Oil Spill Conference Proceedings: March 2011*, Vol. 2011, No. 1.
 6. Разработка малопродуктивных нефтяных месторождений / В.Д. Лысенко и др. – М.: Недра, 2001
 7. Другов Ю.С. *Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство.* – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009
 8. Альхименко А.И. *Аварийные разливы нефти в море и борьба с ними.* СПб: ОМ-Пресс, 2004.
- © Алтынбаева И.Р., Фаткуллина Д.И., Юлдашев Р.И., 2023

Давыдова В.В., Козлова А.А.

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Москва,

Российская Федерация

e-mail: fk.bgd2020@gmail.com

РОЛЬ ЗЕЛЕННОЙ ХИМИИ В СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. В статье рассмотрена зеленая химия и ее роль в создании более экологически чистых и эффективных процессов производства. Также в статье описываются различные примеры зеленых химических технологий и их преимущества по сравнению с традиционными методами производства. Большое внимание уделяется использованию возобновляемых источников энергии, минимизации отходов и уменьшению выбросов вредных веществ. В заключение авторы подчеркивают важность дальнейшего развития зеленой химии и использования ресурсосберегающих технологий для создания более устойчивого будущего.

Ключевые слова. Зеленая химия, ресурсосберегающие технологии, экологическая эффективность, возобновляемые источники энергии, минимизация отходов, выбросы вредных веществ, устойчивое будущее.

Davydova V.V., Kozlova A.A

Russian State University of Tourism and Service, Moscow, Russian Federation

THE ROLE OF GREEN CHEMISTRY IN THE CREATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY INDUSTRIES

Abstract. The article discusses green chemistry and its role in creating more environmentally friendly and efficient production processes. The article also describes various examples of green chemical technologies and their advantages compared to traditional production methods. Significant attention is paid to the use of renewable energy sources, waste minimization, and reduction of harmful emissions. In conclusion, the authors emphasize the importance of further development of green chemistry and the use of resource-saving technologies to create a more sustainable future.

Keywords. Green chemistry, resource-saving technologies, environmental efficiency, renewable energy sources, waste minimization, reduction of harmful emissions, sustainable future.

Жизнь современного человека невозможно представить без химии. ее процессы и продукты химии используются во всех сферах жизни – начиная от любых производств, сельского хозяйства, заканчивая сферой услуг. Проблема образования большого количества отходов, а также истощение природных ресурсов привели человечество к выводу: нужно менять сложившиеся годами технологии, для того чтобы сохранить планету. Химии предстоит стать зеленой – максимально безотходной и экологичной.

В последние годы наблюдается все большее внимание к проблемам экологии и сохранения окружающей среды. Одним из путей решения данных проблем является применение зеленой химии и ресурсосберегающих технологий [1]. Зеленая химия — это область химии, которая ориентирована на создание и использование химических продуктов и процессов, которые приносят меньше вреда окружающей среде и потребляют меньше энергии и ресурсов.

Ресурсосберегающие технологии в свою очередь, направлены на сокращение потребления ресурсов при производстве продукции [7].

Зеленая химия и ресурсосберегающие технологии оказывают положительное воздействие на окружающую среду, здоровье человека и экономику. Одним из самых ярких примеров зеленой химии является использование биоразлагаемых полимеров вместо традиционных пластиков. Биоразлагаемые полимеры получают из натуральных материалов, таких как крахмал, целлюлоза, липиды и белки, которые способны быстро разлагаться в природной среде без вреда для окружающей среды. При этом процесс их производства менее энергозатратен, что делает их более экологически чистыми по сравнению с традиционными пластиками [2].

Еще один пример зеленой химии — это использование альтернативных источников энергии. Например, вместо использования нефти для производства пластмасс, можно использовать биомассу, солнечную или ветровую энергию. Это снижает потребление нефти, которая является не только исчерпаемым ресурсом, но и является источником выбросов углекислого газа в атмосферу.

Ресурсосберегающие технологии также оказывают положительное воздействие на окружающую среду. Например, вместо традиционной очистки воды, которая потребляет много энергии и химических ресурсов, можно использовать фиторемедиацию - использование растений для очистки воды от загрязнений. Растения поглощают загрязнения из воды и превращают их в биомассу. Это метод эффективный и экологически чистый, поскольку не требует использования химических ресурсов и не производит отходы [8].

Еще одним примером ресурсосберегающих технологий является использование технологии 3D-печати. Традиционный способ производства деталей требует обработки большого количества материала, что приводит к потере большого количества ресурсов. 3D-печать позволяет производить детали точно по мере необходимости, что снижает потери материала и повышает эффективность производства [4].

Однако, несмотря на все преимущества зеленой химии и ресурсосберегающих технологий, их применение ограничено. Одной из основных проблем является высокая стоимость этих технологий и отсутствие достаточного уровня развития инфраструктуры для их внедрения. Кроме того, не всегда возможно найти альтернативные ресурсы для замены традиционных, что делает их использование затруднительным.

Проблемы, связанные с зеленой химией и ресурсосберегающими технологиями, включают в себя не только высокую стоимость и нехватку альтернативных ресурсов, но и недостаток информации о токсичности новых материалов и процессов [5]. Одним из вызовов является также недостаток квалифицированных специалистов, способных проектировать и внедрять новые технологии.

Для улучшения ситуации в этой области необходимо продолжать исследования и разработки в зеленой химии и ресурсосберегающих технологиях, а также улучшать инфраструктуру для их внедрения. Совершенствование

технологий 3D-печати и использование новых материалов также могут способствовать развитию зеленой химии и ресурсосберегающих технологий [3].

Прогнозы гласят, что зеленая химия и ресурсосберегающие технологии будут иметь все большее значение в будущем. Подходы, связанные с устойчивым развитием, становятся все более популярными и необходимыми, особенно с учетом растущих потребностей населения в ресурсах. Предприниматели и инвесторы также все чаще обращают внимание на возможности в зеленой химии и ресурсосберегающих технологиях как на перспективных направлениях для развития бизнеса [1, 6].

В целом, зеленая химия и ресурсосберегающие технологии представляют собой важный шаг в направлении устойчивого развития и сохранения окружающей среды. Их развитие и применение могут помочь уменьшить потребление ресурсов и снизить загрязнение окружающей среды, а также привести к экономическим выгодам и созданию новых рабочих мест.

Таким образом, зеленая химия и ресурсосберегающие технологии являются важным шагом на пути к сохранению окружающей среды и рациональному использованию ресурсов. Они могут помочь уменьшить потребление энергии и сырьевых материалов, а также сократить загрязнение окружающей среды. Однако, для их внедрения необходимы дополнительные усилия в развитии инфраструктуры и снижении затрат на производство. В целом, зеленая химия и ресурсосберегающие технологии представляют собой перспективные направления для развития современной индустрии и общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуськов А.В., Коробов А. Н., Кузьмин С. Л. и др. Разработка ресурсосберегающей технологии для производства эмульсионных красок // Вестник Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана. Серия: Химическая технология. 2021. № 1. С. 1-9.
2. Еремина М. А., Пушкарь А.С. Концепция зеленой химии и ее применение в технологиях переработки природных ресурсов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2022. Т. 65. № 2. С. 5-14.
3. Зуева Е.В., Колесова Е.В., Левина М. С. и др. Использование синтезированных наночастиц для создания инновационных материалов в зеленой химии // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93. № 10. С. 1587-1594.
4. Корякин А.А., Комаров А.А., Кузьмин А.А. Развитие ресурсосберегающих технологий на базе микропроцессорной техники и систем // Электроника и электротехника. 2021. № 7. С. 52-59.
5. Мельникова Е.А., Воеводин А.А., Артемьев А. В. Синтез керамических материалов на основе остатков производства электроники и электротехники // Журнал новых материалов и технологий. 2022. Т. 10. № 1. С. 20-26.
6. Ткаченко О.В., Матвеева Н.В., Кошевой А.В. Оценка экологической безопасности технологических процессов на основе методов зеленой химии // Химическая промышленность сегодня. 2020. № 6. С. 43-47.
7. Систематизация технологий ресурсосбережения: Энциклопедический справочник / Д. О. Скобелев Л.Я. Шубов С.И. Иванков И.Г. Доронкина. М.: ООО «Сам Полиграфист», 2020. 610 с.
8. Шубов Л.Я. Повышение экоэффективности технологии очистки сточных вод / Л.Я. Шубов, О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина // Водоочистка. 2016. № 11. С. 26-32.

© Давыдова В.В., Козлова А.А., 2023

Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В.

Юго-западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация

e-mail: taniusha20013@mail.ru

ОЛИГОЭФИРЫ КАК ПСЕВДОГОМОГЕННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ СИНТЕЗА БИОДИЗЕЛЯ.

Аннотация. В данной статье рассматривается создание олигомерного катализатора, разработанного как многофункциональный для реакций переэтерификации сырья второго поколения.

Ключевые слова: катализатор, масло, биотопливо, биодизель.

Zadubrovskaya T.A., Polevoy R.A., Kuvardin N.V.

Southwest State University, Kursk, Russian Federation

OLIGOESTERS AS PSEUDOHOMOGENIC CATALYSTS FOR THE SYNTHESIS OF BIODIESEL

Abstract. This article discusses the creation of an oligomeric catalyst designed as a multifunctional for second-generation raw material transesterification reactions.

Keywords: catalyst, oil, biofuel, biodiesel.

Производство биодизельного топлива из исходного сырья первого поколения продемонстрировало сильную корреляцию с увеличением уничтожения лесов и необходимостью больших площадей для земледелия. Недавняя оценка Европейской федерации транспорта и окружающей среды показала, что с десятилетия 2000-х годов площадь, равная площади Нидерландов, была вырублена для удовлетворения глобального спроса на биодизель, в основном из сырья первого поколения. Тем не менее, биодизельное топливо является возобновляемым и может быть более экологичным источником энергии, чем нефть. Многообещающий подход к тому, чтобы сделать производство биодизеля независимым от больших сельскохозяйственных угодий, состоит в том, чтобы в максимально возможной степени сместить производственную цепочку производства биодизеля на сырье второго и третьего поколения. Второе поколение имеет три основных преимущества: оно не конкурирует с пищевой промышленностью, его коммерческая ценность незначительна, а его использование в качестве сырья для производства биодизельного топлива снижает общий объем отходов. В связи с этим немецкие ученые начали свою работу по получению олигоэфиров как псевдогомогенных катализаторов для синтеза биодизеля [1].

Биодизель получают из экологически чистых и возобновляемых материалов, обладающих рядом преимуществ по сравнению с дизельным топливом, например, с меньшим выбросом токсичных газов, меньшим выбросом окиси углерода (CO) и серы. С химической точки зрения биодизель представляет собой простой моноалкиловый эфир с длинной цепью. На рис. 1 представлена

общая реакция производства биодизельного топлива.

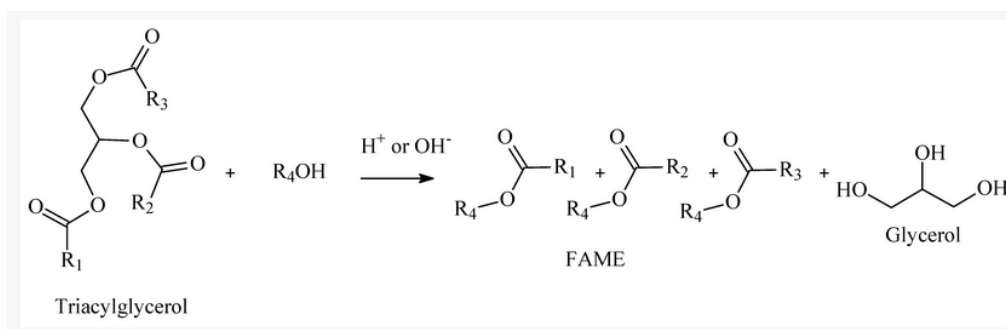


Рис. 1. Конверсия сырья в моноалкиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК). R₁, R₂ и R₃ – углеродные цепи триацилглицеролов, R₄ – углеродные цепи спирта, используемого для реакции переэтерификации

В начале своей работы взвешено $56,4 \pm 0,2$ г рафинированного масла в приборе Эрленмейера. После этого добавлено 50 мл этанола ($\geq 99,8\%$) и проведена гомогенизация при 60°C при атмосферном давлении с перемешиванием. Затем гомогенизированный раствор титровали стандартным раствором NaOH $0,1$ моль·л⁻¹.

Животные жиры в приборе Эрленмейера взвешивали $0,2 \pm 0,02$ г. Затем добавляли 30 мл этанола ($\geq 99,8\%$) и проводили гомогенизацию при 60°C при атмосферном давлении с перемешиванием. Затем гомогенизированный раствор титровали стандартным раствором NaOH $0,05$ моль·л⁻¹.

Синтезированные ранее полимеры поли(2,4-дигидрокси-5-сульфобензойная кислота) (P24S), поли(2-гидрокси-5-сульфобензойная кислота) (POS) и поли(4-гидрокси-5-сульфобензойная кислота) (PPS) с примерно 70 мол.% функционализированных сульфоновых групп (от 4,9 до 5,1 ммоль (SO₃H) г (полимера)⁻¹), названные соответственно Oligocat-P24S, Oligocat-POS и Oligocat-PPS, были оценены в качестве катализаторов в реакциях переэтерификации с высоким содержанием СЖК.

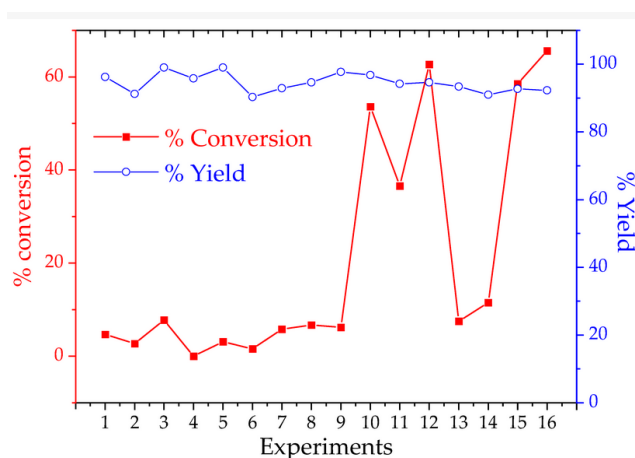


Рис. 2. Выход и конверсия, полученные при 2-4 факторном планировании производства биотоплива [3]

На рис.1 параметр выхода представляет собой превращение триацилглицерина в любой продукт, такой как ди-, моно- и алкиловые эфиры. С другой стороны, параметр конверсии представляет собой только процентное содержание полученных сложных алкиловых эфиров. Хотя в большинстве экспериментов наблюдался высокий выход, представляя значения выше 90% в большинстве случаев, была достигнута низкая степень превращения, где наилучший результат составлял приблизительно 65% продукта сложного алкилового эфира [2]. Чтобы лучше понять реакционную систему, был рассчитан синергетический анализ переменных, и была проведена реакция в центральной точке в трех повторностях для получения стандартного отклонения для реакционной системы (таблица 1).

Таблица 1

Синергетический анализ параметров реакции и его влияние на скорость превращения.

Основные эффекты	Показатели
Температура	9
Катализатор	19
Молярное соотношение	-2
Время	34
Эффекты второго порядка	
Температура × Катализатор	-2,7
Температура × Молярное отношение	-6,6
Температура × время	-11
Катализатор × молярное соотношение	9,2
Катализатор × Время	17
Молярное отношение × время	-2
Эффекты третьего порядка	
Температура × Катализатор × Молярное соотношение	4,1
Температура × молярное отношение × время	9
Катализатор × Молярное отношение × Время	7,2
Температура × Катализатор × Время	-1,9
Электростатический разряд	2,3

В таблице 1, наблюдая первый порядок синергии, можно увидеть сильный положительный эффект от времени, за которым следует катализатор, и небольшой положительный эффект от температуры. Молярное соотношение не оказывало существенного влияния на реакционную систему [3]. Положительное влияние времени, катализатора и температуры представлено в эксперименте 12 с более длительным временем реакции, высокой концентрацией катализатора и высокой температурой, что приводит к конверсии 62,7 ($\pm 2,3$)%, и в эксперименте 16 с конверсией 65,6 ($\pm 2,3$)%. Вторичные эффекты переменных были значительными для корреляции температуры × времени, катализатор × молярное соотношение и катализатор × время. Хотя молярное соотношение не оказывает влияния первого порядка, интересно отметить сильное влияние молярного соотношения × катализатор.

Взглянув еще раз на (рис.1), можно отметить лучшие результаты превращения в реакциях с 9 по 16, что означает эксперименты с более

длительным временем реакции [4]. Наблюдая этот эффект, можно уменьшить факторное планирование для 2^3 и снова оптимизировать переменную температуру, катализатор и молярное соотношение. В таблице 2 представлена сокращенная оптимизация для этих переменных.

Таблица 2

Эффекты переменных для 2^3 планирования.

Эффекты первого порядка	Показатели
Температура	21,1
Катализатор	36,1
Молярное соотношение	-4
Эффекты второго порядка	
Температура × Катализатор	-4,6
Температура × Молярное отношение	-15,6
Катализатор × молярное соотношение	16,4
Эффекты третьего порядка	
Температура × Катализатор × Молярное соотношение	6,1

(рис.2) изображает синергетические и антагонистические эффекты в геометрическом представлении. Температура и концентрация катализатора являются наиболее важными переменными для реакционной системы [5]. Тем не менее, можно видеть сильный вторичный эффект переменных катализатор × молярное соотношение (синергический) и температура × молярное соотношение (антагонистический эффект).

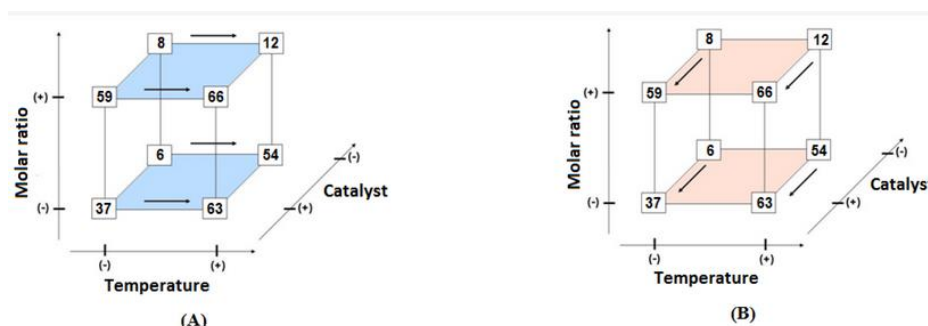


Рис. 2. Геометрическое представление факторного планирования 2^3 , А– акцент на температурных эффектах, В – на концентрации катализатора [3]

На рис. 2А, В отмеченные гиперграни представляют эффект молярного соотношения. На рис. 2А видно улучшение скорости преобразования для всех геометрических точек от (-) до (+) уровня температурной переменной (указано стрелками). Подобное поведение наблюдается на рис. 2В, где все геометрические точки демонстрируют лучшую скорость превращения, когда катализатор используется на уровне (+). Интересно, что для переменной молярного отношения переход от уровня (-) к уровню (+) не приводит к значительному улучшению коэффициента конверсии [6]. Две из четырех геометрических точек представили статистически равные значения, а одна из них показала плохую конверсию по сравнению с уровнем (-). На рис. 3 представлены оптимальные скорости превращения сложных алкиловых эфиров в отношении изученного 2^3 факторного планирования.

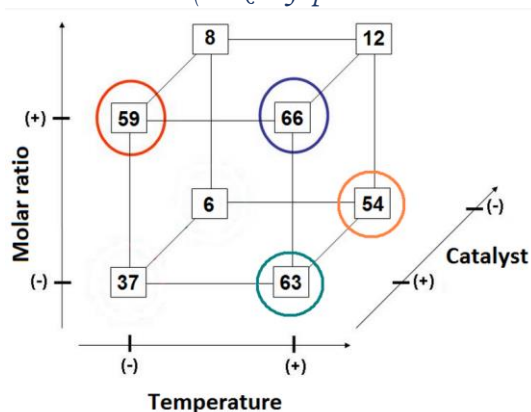


Рис. 3. Геометрическое представление факторного планирования 2^3 с упором на лучшие коэффициенты конверсии [3]

На рис. 3 можно отметить, что лучшие степени конверсии были получены при (+) уровнях температуры, катализатора и молярного отношения, как это также указано в анализе эффектов основного уровня [7]. Для оптимизации скорости превращения были исследованы условия реакции на границе реакции 12, которая на рис. 3 представлена геометрической точкой в бирюзовом круге.

Необходимость дальнейшего развития сырья второго поколения для производства биодизеля неизбежна. Более высокие выбросы CO_2 производятся биодизелем, полученным из сырья первого поколения, которое примерно в три раза выше, чем нефтяное дизельное топливо. Олигомерный катализатор может быть разработан как многофункциональный для реакций переэтерификации сырья второго поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кришнан С.Г.; Пуа Ф.-Л.; Чжан Ф. Обзор разработки твердого магнитного катализатора для устойчивого производства биодизельного топлива // *Biomass Bioenergy*. 2021. №149.
2. Се В.; Ван Ф. Основные магниточувствительные $\text{Fe}_3\text{O}_4@HKUST-1$, композиты функционализированные ионной жидкостью, используемые для производства биодизеля // *Топливо*. 2018. №220. С. 248-256.
3. Вленская В.; Муниз А.; Оливейра О.; Сезар-Оливейра М.; Кунк, Д. Олигокатализаторы: Олигоэфирсы как псевдогомогенные катализаторы для синтеза биодизеля // *Полимеры*. 2022. №14.
4. Задубровская, Т.А. Особенности использования биотоплива в двигателях внутреннего сгорания / Т.А. Задубровская, Р.Е. Полевой, Н.В. Кувардин // *Инновационные технологии современной научной деятельности: стратегия, задачи, внедрение: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Киров, 18 августа 2022 года. – Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2022. С. 91-94.*
5. Патент № 2489348 С2 Российская Федерация, МПК С01В 3/32, С01В 3/50, С10G 2/00. Применение биометанола для получения водорода и биотоплива, способ получения биоводорода и установка для производства биотоплива: № 2010119343/05: заявл. 29.10.2008: опубл. 10.08.2013 / П. Кукконен, П. Кнууттила, П. Йокела.
6. Иванов А. С. Обоснование режимов работы теплогенератора на биотопливе для сушки зерна / А.С. Иванов // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2020. № 163. С. 53-66.
7. Кусков, А.И. Возвращение возобновляемого твердого биотоплива в энергетику / А.И. Кусков // *Инновации в сельском хозяйстве*. 2017. № 3(24). С. 120-126.

© Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В., 2023

Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В.

Юго-западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация

e-mail: taniusha20013@mail.ru

ОБЗОР СТРАТЕГИЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МИКРОПЛАСТИКА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Аннотация. В данной статье освещаются недавние исследования микропластика, посвященные различным подходам к количественной оценке или отражению степени, в которой антропогенная деятельность способствует загрязнению микропластиком.

Ключевые слова: антропогенная деятельность, микропластик, количественная оценка, пресноводный, морской.

Zadubrovskaya T.A., Polevoy R.A., Kuvardin N.V.

Southwest State University, Kursk, Russian Federation

REVIEW OF STRATEGIES FOR QUANTIFYING ANTHROPOGENIC ACTIVITY IN MICROPLASTIC STUDIES IN THE AQUATIC ENVIRONMENT

Abstract. This article highlights recent microplastic studies on various approaches to quantifying or reflecting the extent to which anthropogenic activity contributes to microplastic contamination.

Keywords: anthropogenic activity, microplastics, quantitative assessment, freshwater, marine.

Термин «микропластик», который относится к мельчайшим частицам пластика, не использовался широко до 2004 года. Примерно 10% бытовых отходов во всем мире составляют пластмассы. Широкое использование пластика в жизни человека привело к повсеместному распространению микропластика в окружающей среде.

Чтобы добиться прогресса в борьбе с микропластиком в окружающей среде, необходимо определить источник микропластика. Антропогенная деятельность является наиболее известным источником микропластика, следует иметь в виду, что количественные параметры, такие как плотность населения, могут значительно помочь развить практические решения по формулированию политики управления микропластиковым загрязнением [1]. С 2003 года правительство Южной Африки взимало плату за использование толстых пластиковых пакетов, и использование пластиковых пакетов сократилось на 90%. С 2007 года Кения запретила производство и импорт тонких пластиковых пакетов; однако запрет не соблюдался. В 2008 году в Китае пластиковые пакеты меньше определенной толщины были запрещены, а с граждан взималась плата за использование пакетов с неподходящей толщиной, что привело к эффективным результатам в снижении ущерба, причиняемого пластиковыми пакетами [2]. В 2014 году Калифорния, США, запретила пластиковые пакеты для покупок и

пластиковые бутылки, а Франция ввела налог на небiodegradable пластиковые пакеты. В 2015 году в США был принят закон о поправках, запрещающий средства личной гигиены, содержащие микрогранулы [3].

Решение должно быть сосредоточено на вторичных микропластиках, таких как микроволокна, поскольку одним из основных источников микроволокон является стирка одежды. Следует разработать предложение для улучшения процессов очистки бытовых сточных вод для фильтрации микроволокон. Кроме того, рассмотрен способ регулярного мониторинга численности микропластика в различных экосистемах [5]. Недавно в нескольких исследованиях была предпринята попытка дальнейшего обсуждения различных видов деятельности человека на основе данных обследования землепользования [6]. Они очерчивают границы водосборных бассейнов, предполагая, что микропластик, выделяемый из источников, в основном переносится дождевым стоком в реки или озера (пресноводные системы), и включают набор данных о земном покрове, чтобы представить характерную деятельность человека (рис. 1).

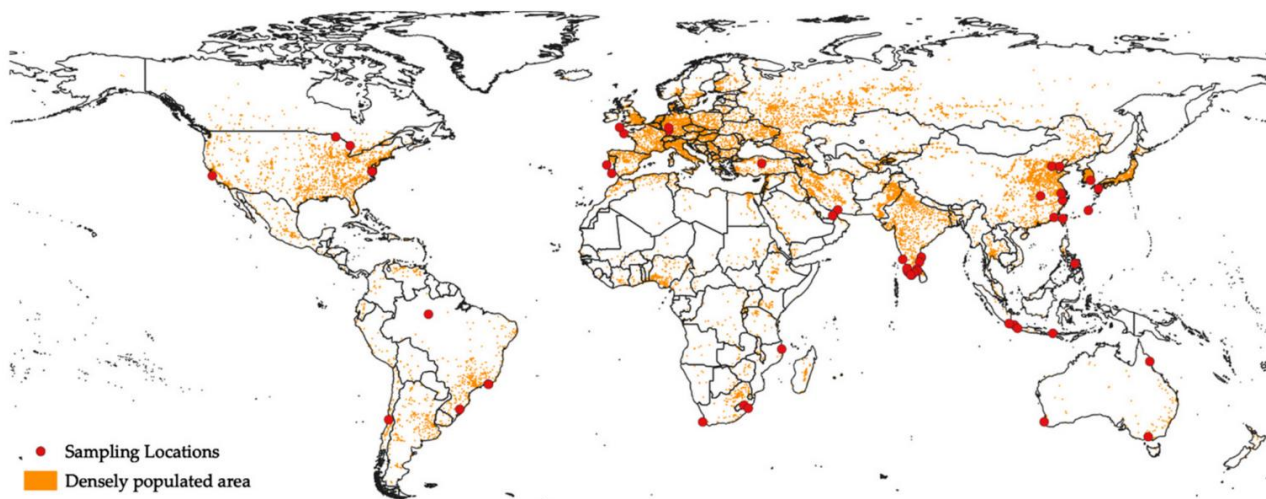


Рис. 1. Распределение мест отбора проб исследований, связывающих загрязнение микропластиком с антропогенной деятельностью [4]

Эти исследования показали, что промышленные/городские районы в водосборных бассейнах являются потенциальными источниками микропластика [7]. На рис. 2 визуализирована стратегия количественного определения различных антропогенных факторов: разграничение водосборных площадей выборочных участков и расчет процентного соотношения различных растительных покровов вверх по течению (например, промышленных зон, жилых районов и сельскохозяйственных площадей) в водосборном бассейне.

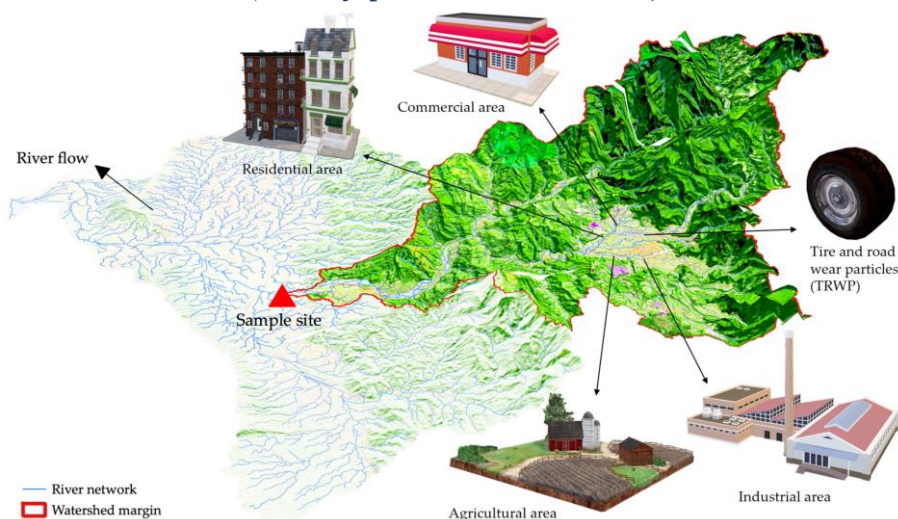


Рис. 2. Разграничение границ водосборных бассейнов пробных площадок и различных растительных покровов вверх по течению [4]

Однако будущие задачи в этом контексте будут заключаться в том, чтобы ответить на следующие вопросы:

Может ли объем данных о земном покрове увеличиться, чтобы мы могли точно определить отрасль, производящую наибольшее количество микропластика в промышленных районах, и может ли определение свойства микропластика больше развиваться (с большей эффективностью идентификации микропластика), чтобы мы могли идентифицировать конкретное «маркерное» вещество микропластика, которое может быть репрезентативным для определенного типа промышленности?

Поскольку обозначение границы водосбора оказывает огромное влияние на результаты, является ли граница водосбора надежной, если речные русла искусственно манипулируются в городских речных системах, и следует ли учитывать канализационную систему?

Существуют ли более эффективные подходы к количественной оценке антропогенной деятельности, которые могут помочь правительству в разработке соответствующей политики?

В заключение можно сказать, что эти проблемы можно решить путем создания доступных и надежных данных наблюдения за земным покровом от государственных учреждений, разработки более совершенных методов и протоколов идентификации микропластических веществ, а также имеющихся данных об искусственных речных каналах и канализационных системах в городах [8].

Хотя взаимосвязь между антропогенной деятельностью и микропластиком еще предстоит всесторонне изучить, в этом обзоре отмечен положительный и последовательный прогресс в этом вопросе, свидетельствующий о том, что эти проблемы, как ожидается, будут решены в ближайшем будущем. Крайне важно количественно определять антропогенные факторы, используя другие индексы, помимо плотности населения, что приводит к двусмысленным результатам, использование которых лицами, определяющими методы, затруднено. В

настоящее время этот обзор предполагает, что использование атрибутов в масштабе водосбора, полученных из наборов данных о землепользовании, может создать более глубокую научную основу для государственных органов и организаций и учреждений по охране окружающей среды для разработки эффективной политики по сокращению загрязнения микропластиком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артур К., Бейкер Дж.; Бэмфорд Х. Международный научно-исследовательский семинар по возникновению, влиянию и судьбе микропластикового морского мусора. 2009 г.
2. Фрер Л.; Поль-Пон И.; Риннерт Э.; Петтон С.; Джаффе Дж.; Биханник И.; Судан П.; Ламберт К. Влияние экологических и антропогенных факторов на состав, концентрацию и пространственное распределение микропластика // *Окружающая среда. Загрязнение*. 2017. С. 211–222.
3. Эриксен М.; Тиль М.; Борерро Дж.К.; Галгани Ф.; Рейссер Дж. Загрязнение Мирового океана пластиком: более 5 триллионов пластиковых предметов весом более 250 000 тонн на плаву в море // *PLoS ONE*. 2014.
4. Лин К.-Т.; Чиу М.-К.; Куо М.-Х. Мини-обзор стратегий количественной оценки антропогенной активности в исследованиях микропластика в водной среде // *Полимеры*. 2022. №14.
5. Власов, А.В. Микропластик в водных акваториях: взаимосвязь концентраций микропластика и солености вод / А.В. Власов // *Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева: сборник статей, Тюмень, 27 ноября 2020 года.* – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 214-216.
6. Микропластик в береговом грунте арктических и дальневосточных морей / Я. Ю. Блиновская, О.А. Куликова, Е.А. Мазлова, М.В. Гаврило. 2020. Т. 24, № 4. С. 16-19.
7. Моделирование процессов фильтрации трехмерных частиц микропластика при пробоотборе в морской среде / А.В. Багаев, А.Р. Ахметова, В.С. Муханов, Р. Венкатачалапати // *Комплексные исследования Мирового океана: Материалы V Всероссийской научной конференции молодых ученых, Калининград, 18–22 мая 2020 года.* – Калининград: Атлантическое отделение федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук», 2020. С. 409-410.
8. Исследование частиц микропластика в финском заливе и Ладожском озере / А.В. Гузева, П.С. Зеленковский, Е.В. Иванова, Д.А. Тихонова // *Комплексные исследования Мирового океана: Материалы V Всероссийской научной конференции молодых ученых, Калининград, 18–22 мая 2020 года.* Калининград: Атлантическое отделение федерального государственного бюджетного учреждения науки "Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук", 2020. С. 414-415.

© Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В., 2023

Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В.

Юго-западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация

e-mail: taniusha20013@mail.ru

УСТОЙЧИВАЯ ЖЕСТКАЯ ПОЛИУРЕТАНОВАЯ ПЕНА ИЗ ОТХОДОВ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА И ВОДЫ

Аннотация. Рассмотрено получение и исследованы свойства нового экологичного жесткого звукопоглощающего материала, изготовленного из использованного пенополиуретана на основе пальмового масла и композита из водного гиацинтового волокна.

Ключевые слова: отработанное пальмовое масло; волокно водяного гиацинта; звукопоглощающий материал; полиуретановая пена.

Zadubrovskaya T.A., Polevoy R.A., Kuvardin N.V.

Southwest State University, Kursk, Russian Federation

STABLE RIGID POLYURETHANE FOAM FROM WASTE PALM OIL AND WATER

Abstract. Consideration of obtaining and investigation of the properties of a new eco-friendly rigid sound-absorbing material made of used polyurethane foam based on palm oil and a composite of aqueous hyacinth fiber.

Keywords: used palm oil; water hyacinth fiber; sound-absorbing material; polyurethane foam.

Пенополиуретан (ППУ) широко используется в качестве звукопоглощающего материала благодаря легкому весу, простоте изготовления и регулируемым свойствам. Он обладает способностью поглощать нежелательный звук, что является серьезной проблемой строительных конструкций, влияющих на жилище человека и комфорт [1].

Пенополиуретан обычно синтезируется путем химической реакции пула и изоцианата с образованием уретановой связи в присутствии пенообразователя. Полиол на нефтяной основе широко используется в производстве ППУ. Однако при этом принимаются во внимание ограничения, загрязнение воздуха и экологические проблемы. Для решения этих проблем в качестве устойчивых и экологически чистых источников полиола можно было бы использовать возобновляемые материалы, включая лигнин, натуральный каучук и крахмал. Однако процесс приготовления сложен. Как следствие, многие исследователи пытаются открыть новые материалы, которые легче производить. Растительные масла, такие как соевое масло, касторовое масло, рапсовое масло, соевое масло и пальмовое масло, являются многообещающими кандидатами для синтеза ППУ.

Для улучшения свойств ППУ были введены органические и неорганические материалы [2]. Хотя они могут улучшить свойства, их использование может привести к загрязнению и неблагоприятным последствиям для здоровья. Поэтому многие исследователи пытались использовать в качестве добавки целлюлозу на основе натуральных волокон. Вследствие этого, французские и тайские ученые

разработали зеленый жесткий звукопоглощающий материал путем объединения ППУ и волокна водного гиацинта (ВВГ) на основе отработанного пальмового масла (ОПМ).

Зеленый полиол был изготовлен из отработанного пальмового масла. Реакции эпоксидирования и раскрытия цикла проводили в одну стадию. Перед реакцией 250 г (0,3 моль) отработанного пальмового масла фильтровали и сушили при 70 °С в течение 8 часов. В 2-литровый реактор, содержащий ОПМ, по каплям вводили 57,71 мл (1,5 моль) муравьиной кислоты, а затем 50,25 мл перекиси водорода (0,75 моль) [3]. Смесь перемешивали в течение 4 ч при 70°С с регулируемой скоростью 200 об/мин. Полиол на основе ОПМ промывали этилацетатом, насыщенным раствором NaHCO_3 и раствором NaCl соответственно. Для получения чистого зеленого полиола образец упаривали на роторном испарителе при 40°С. Определяли йодное число, кислотное число и гидроксильное число полученного полиола.

С помощью магнитной мешалки со скоростью 250 об/мин смеси переработанного пальмового масла (ППМ), дистиллированной воды и поверхностно-активного вещества (ПАВ) тщательно перемешивали. Затем к смеси добавляли ВВГ [4]. Количество ВВГ было установлено равным 1 моль, а размер ВВГ варьировался от 80, 40 и 20 меш для получения PUF-WHF-80, PUF-WHF-40 и PUF-WHF-20 соответственно. На рис. 1 показаны внешний вид и изображения ВВГ в соответствии с размерами 80 (рис. 1а), 40 (рис. 1б), 20 (рис. 1в).

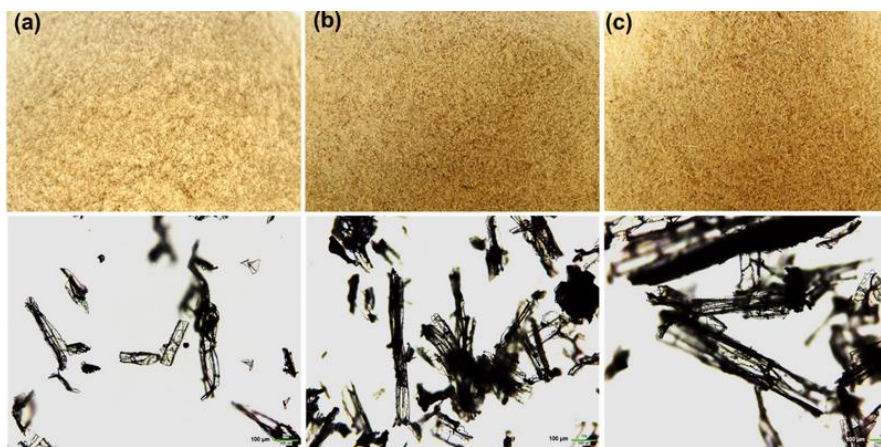


Рис. 1. Внешний вид (вверху) и изображения под оптическим микроскопом (внизу) ВВГ с разным размером ячеек: а) 80, б) 40, в) 20.

Затем добавляли полиметилен-дифенилдиизоцианат (ПМДИ) и перемешивали до тех пор, пока жидкость не становилась белой. Наконец, готовая смесь была перенесена в открытую форму объемом $10 \cdot 10 \cdot 5,5 \text{ см}^3$ для образования свободноподнимающейся пены. Для завершения реакции полимеризации ППУ-композиты полностью отверждали в печи при 50°С в течение 48 часов [5]. В этом исследовании чистый ППУ был изготовлен без добавления ВВГ для сравнения с композитами ППУ.

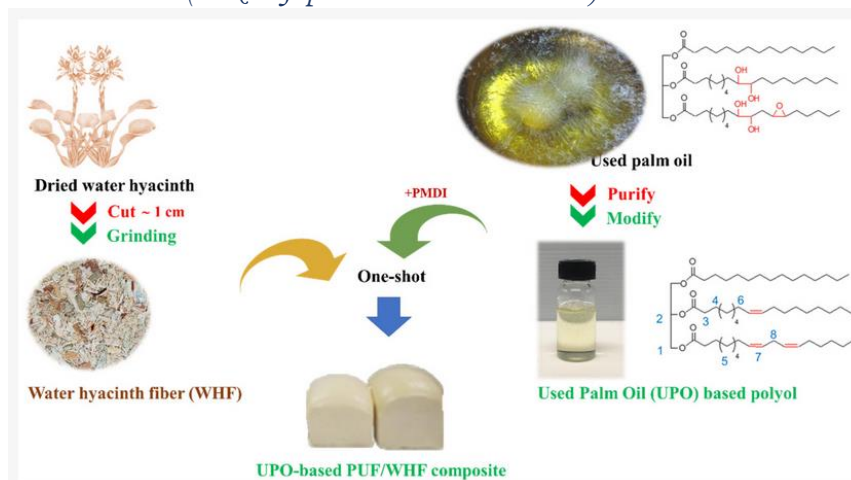


Рис. 2. Краткий обзор процесса приготовления ППУ композита [4]

В таблице 1 перечислены специфические свойства предшественников ОПМ и композитов ППУ/ВВГ. Эти результаты показали, что ОПМ эффективно изменяется путем окисления и гидроксирования с образованием полиола на основе ОПМ.

Таблица 1

Свойства ОПМ и полиола на основе ОПМ.

Образец	Йодное число	Значение ОН (мг КОН/г)	Кислотное число (мг КОН/г)	Молекулярный вес по SEC		
				M_n (г/моль)	$M_{вс}$ (г/моль)	PDI
ОПМ	40,1	0	1,41	2841	3074	1,08
Полиолы на основе ОПМ	0,51	192,19	1,76	3073	3150	1,02

Методом SEC измеряли молекулярную массу ОПМ и полиола на основе ОПМ. Результат SEC представлен на рис. 3. Было обнаружено, что молекулярная масса ОПМ на основе полиолов выше, чем у ОПМ. Из-за разрыва двойной связи с образованием функциональных групп ОН в структуре полиола значение M_n возросло с 2841 до 3073 г/моль [6]. Индекс полидисперсности (PDI) снизился с 1,08 до 1,02.

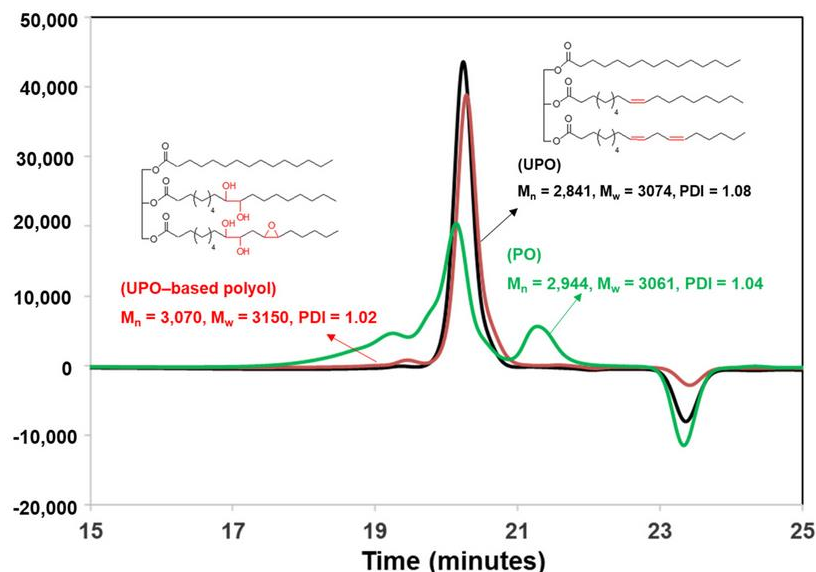


Рис. 3. Следы SEC ПМ, ОПМ и полиола на основе ОПМ

В таблице 2 перечислены свойства композита PUF/WHF. ППУ сравнивали с композитами ППУ/ВГФ в контрольном тесте. Эти данные свидетельствуют о том, при введении тонкого волокна твердость композитов ППУ увеличивалась, также размер ВВГ может препятствовать выработке ППУ во время образования уретановых связей [7]. Присутствие ВВГ уменьшило плотность.

Таблица 2

Свойства композитов PUF/WHF на основе ОПМ.

Образец	Время старта (с)	Время нарастания (с)	Отслеживание свободного времени (с)	Высота (см)	Плотность (г/мл)	Твердость (Шор 00)	Прочность на сжатие (кПа)
ППУ	12	23	1282	8,4	0,095	29	0,027 ± 0,003
PUF/WHF-20	14	35	1154	6,2	0,066	33	0,047 ± 0,005
PUF/WHF-40	14	32	1205	7,5	0,062	37	0,042 ± 0,007
PUF/WHF-80	13	27	1255	8,0	0,061	45	0,033 ± 0,003

Изначально были изучены морфологические свойства композитов ППУ, которые представлены на рис. 4.

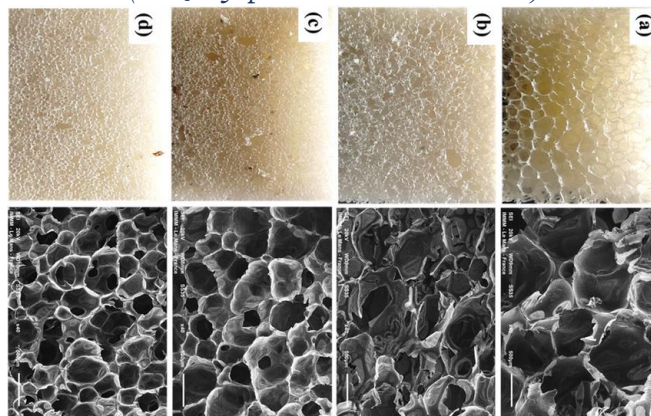


Рис. 4. Внешний вид, (в центре) СЭМ-изображения серий композитов ППУ: а) ППУ, б) PUF/WHF-20, в) PUF/WHF-40, г) PUF/WHF-80

Также было изучено влагопоглощение, чтобы оценить поведение материалов в течение срока эксплуатации, в следствие установлено, что добавление ВВГ увеличивает поглощение влаги, приводит к открытой ячейке и улучшает полярность композитов ППУ [8]. В тоже время рассмотрена воспламеняемость композитов, после чего стало ясно, что добавление ВВГ может повысить огнестойкость. Проведено исследование звукопоглощающих свойств композитов, в результате ППУ с ВВГ-80, обладающий наименьшей плотностью и наибольшим количеством ячеек, оказался наилучшим звукопоглощающим материалом.

В итоге, успешно освоена высокая эффективность звукопоглощающего материала ППУ на основе ОПМ с индексом NCO 100 и массовым содержанием ВВГ 1%. Размер волокна оказывает существенное влияние на его морфологию, механические характеристики, воспламеняемость и звукопоглощение. Изготовление звукопоглощающего материала со значением SAC 0,92 соответствовало ППУ с размером ячеек 80. Кроме того, вещество на основе биомассы, полученное из выброшенного водяного гиацинта и UPO, может быть многообещающим зеленым кандидатом для производства звукопоглощающих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костопулос В., Котроцос А., Балтопулос А., Цанцалис С., Цоканас П., Лутас Т., Vosman AW Полиуретан на биологической основе, полученный из крафт-лигнина и модифицированного касторового масла. Экспресс Полим. лат. 2016, 10, 914-926.
2. Члонка С., Странковская А., Стшелец К., Кайрите А., Кременсас А. Полиуретановые композитные пены на биологической основе с улучшенными механическими, термическими и антибактериальными свойствами // MDPI. 2020. № 13.
3. Вен К., Жан В., Нин Х. Полиолы на основе пальмового масла для применения в пенополиуретанах // Международная конференция по достижениям в области технологий возобновляемой энергии. 2010.
4. Рияпан Д.; Саэтунг А.; Saetung N. Новая жесткая полиуретановая пена на основе модифицированного отработанного пальмового масла в качестве звукопоглощающего материала // Журнал полимеров и окружающей среды. 2019. № 27. С. 1693-1708.

5. Абрал Х., Кадриади Д., Родианус А., Мастариянто П., Ариэф С., Сапуан С.М., Исхак М.Р. Механические свойства волокон водного гиацинта – полиэфирных композитов до и после погружения в воду. // ScienceDirect. 2014. № 58. С. 125–129.
6. Сукхавипат Н., Сэнди Л., Пасетто П., Джунтип Дж., Мартвонг Э. Устойчивая жесткая полиуретановая пена из отходов пальмового масла и водного гиацинтового волокна – зеленый звукопоглощающий материал // Полимеры. 2022. № 14. С. 201.
7. Патент № 2566502 С9 Российская Федерация, МПК С08G 18/42, С08G 18/66, С08J 9/12. Способ изготовления полиуретановой пены и получаемая при этом полиуретановая пена: № 2012123134/04: заявл. 03.11.2010: опубл. 27.10.2015 / Ш. Линднер, В. Фридерихс, Р. Штрей [и др.]; заявитель БАЙЕР МАТЕРИАЛЬСАЙЕНС АГ.
8. Патент № 2679617 С2 Российская Федерация, МПК С08G 18/48, С08G 18/76, С08G 18/18. Процесс для изготовления твердых полиуретановой пены или модифицированной уретаном полиизоциануратной пены: № 2016130049: заявл. 20.01.2015: опубл. 12.02.2019 / К. Дедкер, Л. Бинаги, М. Корио; заявитель ХАНТСМЭН ИНТЕРНЭШНЛ ЛЛС.

© Задубровская Т.А., Полевой Р.А., Кувардин Н.В., 2023

2.5 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ВОДЫ

Галеева А.А., Терпигорева И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: galeewaaias.alsu@yandex.ru

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ

Аннотация: в работе проведен анализ типов сточных вод на нефтеперерабатывающих заводах, а также рассмотрены методы их очистки.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, сбросы, сточные воды, нефтепродукты, мембранный биореактор, песколовка, нефтеловушка.

Galeeva A.A., Terpigoreva I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

WASTEWATER TREATMENT PLANTS AT OIL REFINERIES

Abstract: the paper analyzes wastewater sewerage systems at oil refineries, as well as methods of their purification.

Keywords: oil refinery, discharges, waste water, petroleum products, membrane bioreactor, sand trap, oil trap.

Заводы по переработке нефти являются крупными потребителями воды, при этом расход воды зависит от технологической схемы предприятия, глубины переработки нефти и объема производства [1]. На рис. 1 представлено расположение нефтеперерабатывающих заводов на территории России [2].



Рис. 1. Увеличенная схема нефтяной промышленности и системы магистральных трубопроводов

Из рис. 1 видно, что на сегодняшний день в России существует более 30 крупных НПЗ, каждый из которых ежедневно производит забор воды из водных источников, а также осуществляет сброс, использованной воды обратно. В связи с этим очистка сточных вод от нефтеперерабатывающих заводов актуальна, так как сточные воды содержат множество загрязняющих веществ, таких как нефтепродукты, масла, сероводород, бензол и другие [8]. Превышение концентрации этих веществ выше ПДК может привести к загрязнению окружающей среды, нанести вред здоровью людей и животных, а также привести к нарушению нормативов допустимых сбросов [7].

Водоснабжение необходимо для производственных, хозяйственно-бытовых целей и для пожаротушения. Для производственных целей для переработки 1 т. нефти расходуется в среднем 0,8-1,6 м³ свежей воды и 17,0-27,0 м³ оборотной воды [3].

Основная часть воды на нефтеперерабатывающих заводах используется для охлаждения машин, технологических аппаратов и нефтепродуктов. Вода, используемая для охлаждения, нагревается, но не загрязняется, за исключением случаев, когда из-за неплотности, например, фланцевых соединений, в нее может попасть некоторая часть нефтепродуктов.

Охлажденная охлаждающая вода относится к группе условно чистой воды; после охлаждения она должна быть полностью использована для подачи оборотной воды.

Особенностью нефтеперерабатывающих заводов является то, что сточные воды обычно образуются не от отдельных производственных процессов или

агрегатов, а представляют собой совокупность потоков, собираемых от предприятия в целом.

Сточные воды нефтеперерабатывающих заводов содержат следующие загрязнители: нефтепродукты, масла, фенол, ароматические углеводороды, аммиачный азот, парафин, сульфаты, сульфиды, щелочи, поверхностно-активные вещества и т. д.

На НПЗ предусматривается отдельная система канализации (рис. 2).

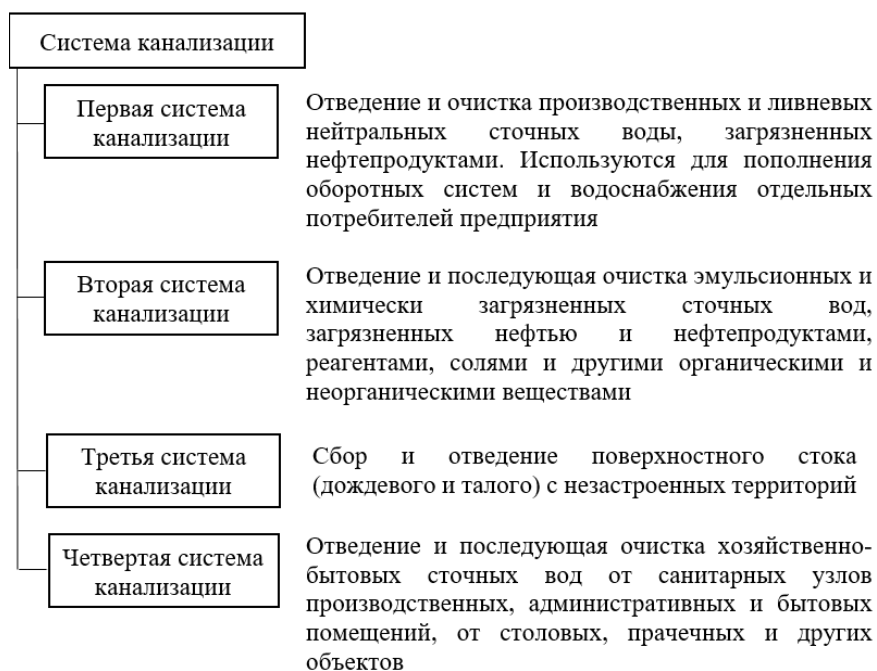


Рис. 2. Системы канализации на НПЗ

Организация отдельных канализационных систем позволяет вернуть в систему оборотного водоснабжения до 97-98% технологической воды.

Для очистки производственных сточных вод систем канализации необходимо предусматривать следующие комплексы очистных сооружений: локальной очистки потоков; механической и физико-химической очистки; биологической очистки; доочистки биологически очищенных сточных вод; установок обезвреживания уловленных нефтепродуктов, обработки нефтешлама и избыточного активного ила.

Для первой и второй системы канализации предусматриваются локальные очистные сооружения, для очистки от специфических веществ, чтобы в дальнейшем при поступлении на общезаводские очистные сооружения не наблюдалось чрезмерно высоких значений концентраций по отдельным веществам.

Установки механической очистки применяются для задержания грубодисперсных нефтепродуктов, а установки физико-химической очистки для очистки от коллоидных и растворенных загрязнений. Механическая очистка обычно включает в себя решетки, песколовки, нефтеловушки и сооружения для дополнительного отстаивания. Физико-химическая очистка чаще всего

представлена флотацией. Метод флотации заключается в образовании комплексов «частицы-пузырьки», всплывании этих комплексов и удалении образовавшегося пенного слоя с поверхности обрабатываемой воды.

Основные показатели флотационного способа очистки представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Основные показатели флотационной очистки сточных вод

Загрязняющее вещество	Концентрация ЗВ, мг/л	Эффект очистки без реагентов, %	Эффект очистки без реагентов, %
нефтепродукты	40-100	60	90-95
взвешенные вещества	30-100	30-50	90-95
ХПК, мгО ₂ /л	300-600	10-15	50-70
БПК, мгО ₂ /л	150-350	7-10	40-50
рН	6-8	-	-

Как видно из таблицы 1 эффективность флотации с реагентами значительно выше флотации без реагентов.

Для биологической очистки используются аэротенки в две ступени.

Для окончательной очистки сточных вод первой и второй систем канализации используется процесс обеззараживания с помощью ультрафиолетового излучения.

Хозяйственно-бытовые сточные воды завода проходят только механическую и биологическую очистку.

Стоит отметить, что в некоторых городах на очистные сооружения сточных вод нефтеперерабатывающего завода могут поступать также городские сточные воды, которые в своем составе содержат ливневые стоки [5].

Биологическая очистка сточных вод - процесс, в котором органические вещества в сточных водах разлагаются и минерализуются микроорганизмами. Основная цель этого процесса - снижение БПК и удаление органического азота и фосфора. В отличие от других способов очистки, биохимический метод полностью или частично разрушает загрязнители и меняет их состояние в воде.

Существует две группы биологических методов очистки сточных вод - аэробные и анаэробные. Аэробные методы используют бактерии, которые живут в наличии кислорода, а анаэробные - без доступа кислорода. Процесс очистки включает три этапа - передачу органического вещества и кислорода на поверхность клеток, диффузию через мембрану клеток и метаболизм диффундированных веществ.

В настоящее время традиционный метод очистки сточных вод нефтеперерабатывающего завода предполагает использование аэротенка, в котором находятся микроорганизмы активного ила, а также вторичный отстойник, который отделяет очищенную воду от смеси активного ила, включая некоторые взвешенные вещества. Однако, как показывает анализ работ, при использовании такой схемы очистки качество очищенных сточных вод не соответствует современным требованиям.

Несмотря на то, что отстойники имеют простую конструкцию, они не всегда

могут эффективно отделить всю массу активного ила. Более легкие фракции ила могут выноситься вместе с очищенными стоками. Это может привести к тому, что в очищенной воде сохраняются не осевшие частицы ила, а также другие загрязнения, которые ранее были на их поверхности. К тому же такая конструкция хоть и является самой бюджетной, но занимает она достаточно большую площадь. В связи с этим, рассматривается возможность замены отстойника на напорный флотатор или использование мембранного биореактора. Наиболее перспективным техническим решением для биологической очистки сточных вод на нефтеперерабатывающем предприятии считается технология мембранного биореактора.

Мембранный биореактор объединяет преимущества биологического и мембранного процессов. Он использует механизм илоразделения с помощью микро- или ультрафильтрационных мембран. Мембраны, которые не пропускают активный ил, способствуют повышению концентрации ила в аэротенках и увеличивают окислительную мощность биореактора в 2-3 раза. Чтобы гарантировать надежность работы мембранных блоков, МБР оснащается системами аэрации, обратной промывки и химической очистки [6].

Внедрение системы мембранного биореактора позволяет обеспечить более эффективную очистку сточных вод до требуемых норм, уменьшить размеры очистных сооружений. Также работа с более высокими возрастными популяциями положительно влияет на процесс нитрификации и если использовать мембранный метод разделения иловой смеси, то можно исключить вынос активного ила, который происходит при неконтролируемом повышении илового индекса на традиционных сооружениях биологической очистки. Однако, на данный момент, основным препятствием для широкого использования МБР остается его высокая цена.

Возможная принципиальная технологическая схема очистки сточных вод нефтеперерабатывающего завода с использованием МБР представлена на рис. 3.

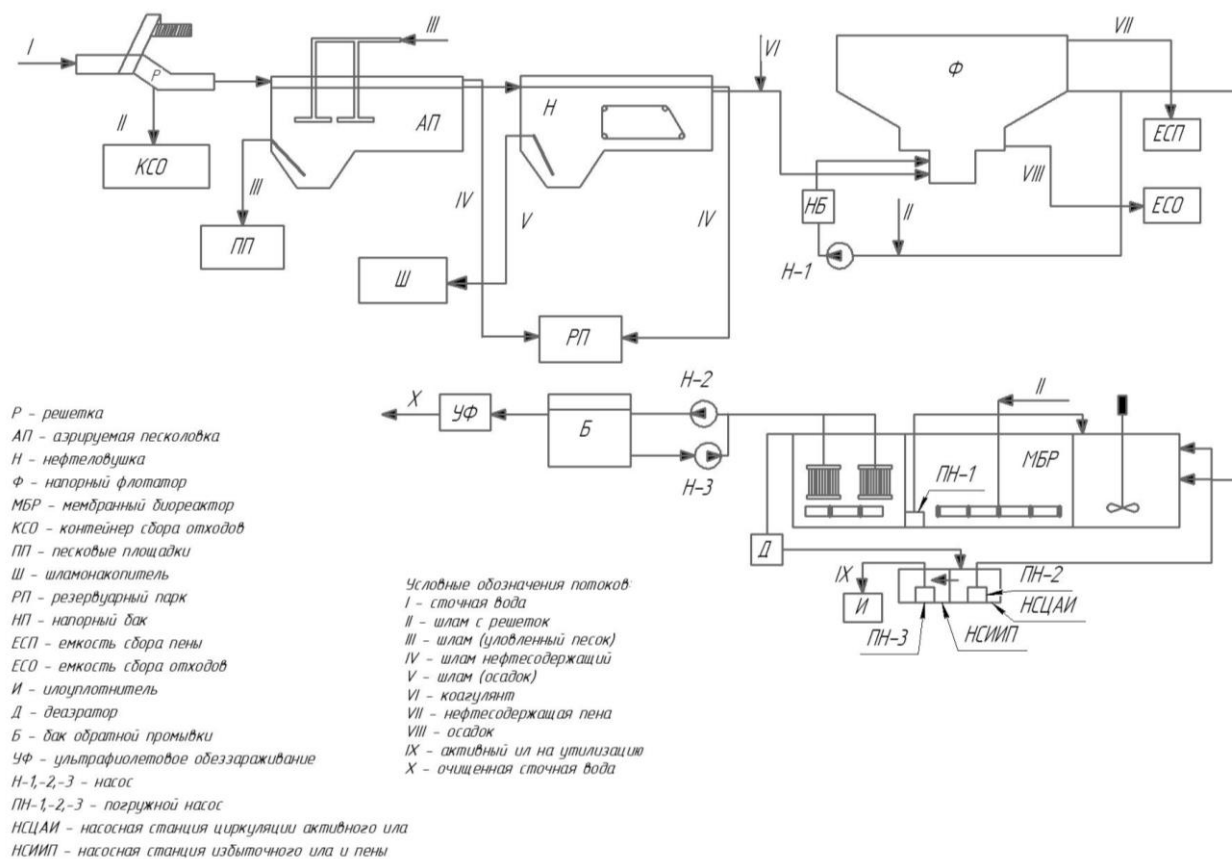


Рис. 3. Возможная принципиальная технологическая схема очистки сточных вод нефтеперерабатывающего завода

Для повышения качества очищенной сточной воды, в схему 3 после установки МБР может быть добавлен блок доочистки, например, при помощи угольных фильтров.

Таким образом, на сегодняшний день в большинстве нефтеперерабатывающих заводов качество сточных вод, сбрасываемых в водные источники, не соответствуют установленным нормам. В целом, состояние очистных сооружений сточных вод на НПЗ может быть значительно улучшено за счет использования новых технологий и сооружений для более эффективной фильтрации воды. Это не только обеспечит качество очищенной воды, соответствующее нормативам на сброс в водоем рыбохозяйственного назначения, но и экономически выгодно, так как повторное использование очищенной сточной воды уменьшит сбор свежей воды из водоемов, а также соблюдение нормативов допустимых сбросов снизит плату за негативное воздействие на гидросферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИТС 30-2021. Информационно технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Переработка нефти.
2. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации 2021 году.
3. Технология переработки нефти: в 4-х частях. Часть четвертая. Общезаводское хозяйство / Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. М.: Химия, 2017. 320 с.

4. Руководство по проектированию и расчету флотационных установок для очистки сточных вод / ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1978. 32 с.
5. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Анализ загрязненности и методов очистки ливневого стока урбанизированной территории // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 11 (179). С. 3-10.
6. Орлов В.А. Инженерно-технологическая реконструкция сооружений водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / В.А. Орлов, Е.С. Гогина, Н.А. Макиша. Москва: МИСИ-МГСУ, 2022.
7. Ахметшина Е.Ф., Кострюкова Н.В. Планирование работ по ликвидации ЧС на ОАО "Газпром Нефтехим Салават"/В сборнике: Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2016), материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 30-ой годовщине аварии на Чернобыльской АЭС в рамках X Республиканского форума «Безопасность – 2016». 2016. С. 63-67.
8. Патент на изобретение 2732274 Способ получения сорбента для очистки воды от нефтезагрязнений/Елизарьев А.Н., Кострюкова Н.В., Нафикова Э.В., Аминова Э.С., Платонова А.М., Мельникова А.С. - 14.09.2020. Заявка № 2020105069 от 03.02.2020.
© Галеева А.А., Терпигорева И.В., 2023

Вижанков С.Ю. Терпигорева И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
E-mail: svizhankov@inbox.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ГРУНТОВЫХ ВОД НА НЕФТЯНОЙ БУРОВОЙ УСТАНОВКЕ

Аннотация. В работе проведен анализ буровой установки как источника воздействия на окружающую среду. Разработана система защиты почвы и грунтовых вод от воздействия шламовых амбаров при бурении нефтяных скважин. Произведен расчет основных аппаратов, материального баланса, выполнено эколого-экономическое обоснование вводимой системы.

Ключевые слова: Буровая установка, буровой раствор, циркуляционная система, вибросито, пескоотделитель, илоотделитель, центрифуга, шлам.

Vizhankov S.Yu. Terpigoreva I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

DEVELOPMENT OF SOIL COVER AND GROUNDWATER PROTECTION SYSTEM AT OIL DRILLING RIG

Abstract. The paper analyzes the drilling rig as a source of environmental impact. A system has been developed to protect soil and groundwater from the impact of sludge pits during drilling of oil wells. The calculation of the main apparatuses, the material balance was made, the ecological and economic substantiation of the introduced system was carried out.

Key words: drilling rig, drilling fluid, circulation system, vibrating screen, sand separator, desilter, centrifuge, sludge.

Как и любое другое производство, предприятия нефтяной и газовой отрасли оказывают воздействие на окружающую среду. Основными источниками

загрязнения окружающей среды при бурении геологоразведочных, гидрогеологических и инженерно-геологических скважин являются буровые установки, промывочные жидкости, тампонажные растворы, буровые сточные воды и шлам и др [1].

Согласно данным Росстата по количеству сброса сточных вод в данном виде деятельности прослеживается положительная тенденция. На период с 2017 по 2021 количество сброса сточных вод снизилось в 12 раз [2].

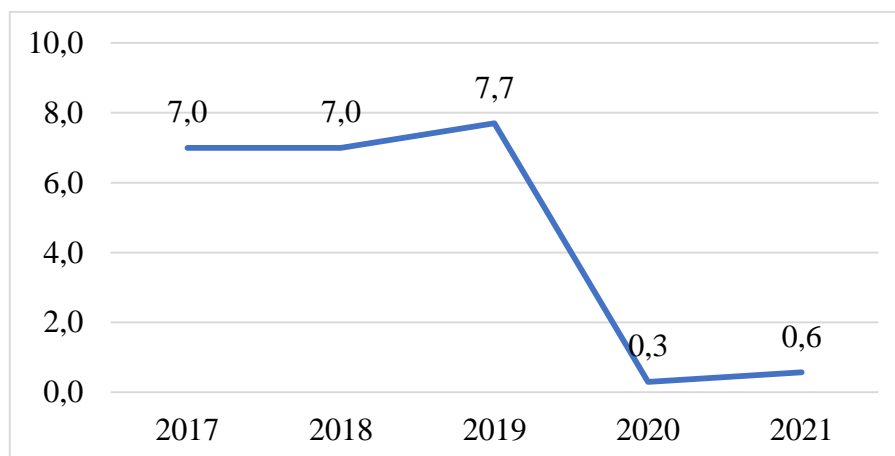


Рис. 1. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты при добыче сырой нефти за 2017-2021 гг. млн. куб. м

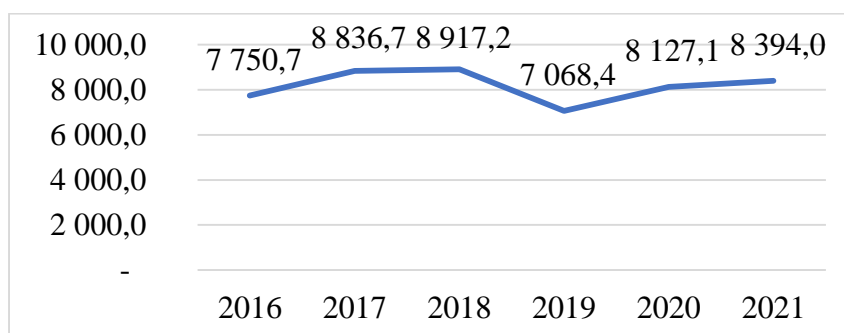


Рис. 2. Динамика образования отходов производства и потребления при добыче сырой нефти и природного газа, тыс.т.

Динамики образования отходов производства при добыче нефти и газа показывает, что в период с 2016 по 2021 год уровень образования отходов оставался примерно на одном уровне и не имел тенденции к снижению. В 2019 году заметно существенное снижение сбросов сточных вод и отходов, что главным образом связано со снижением объемов добычи нефти и газа в следствие коронавирусной инфекции (COVID-19). Динамика изменений данных показателей за период до 2019 года показывает высокий уровень воздействия на окружающую среду.

Оставление отходов бурения в шламовом амбаре является самым простым способом обращения с отходом и не требует каких-либо материальных затрат, в т.ч. на приобретение оборудования. Размещение отходов в шламовом амбаре, являясь самым распространенным способом обращения, представляется самым

неэкологичным. При оставлении отходов в амбаре происходит отчуждение земельного участка, который не может быть в дальнейшем использован по назначению в соответствии с категорией земель.

Основными загрязняющими веществами, которые могут поступать из отходов в сопредельные среды, являются хлориды и нефтепродукты, тяжелые металлы. Распространение отходов бурения с территории буровой площадки может происходить в результате внутрипочвенной миграции нерастворимых и легкорастворимых элементов и соединений, содержащихся в шламовых амбарах, а также разлива их содержимого на примыкающие участки при переполнении амбаров или разрушении их обваловки. Загрязнение почв обычно сопровождается загрязнением грунтовых вод, вследствие высокого содержания жидкой фазы в буровом шлеме.

Предлагаемым способом решения проблемы загрязнения почвы и грунтовых вод является безамбарный способ бурения, который реализуется с помощью обратного водоснабжения буровой установки, заключающегося в многоступенчатой очистке производственных сточных вод в циркуляционной системе БУ, включая вибросита, пескоотделители, илоотделители, центрифугу. За основу разработки системы очистки бурового от шлама взят Патент РФ № 2003125946/03, 26.08.2003 [3].

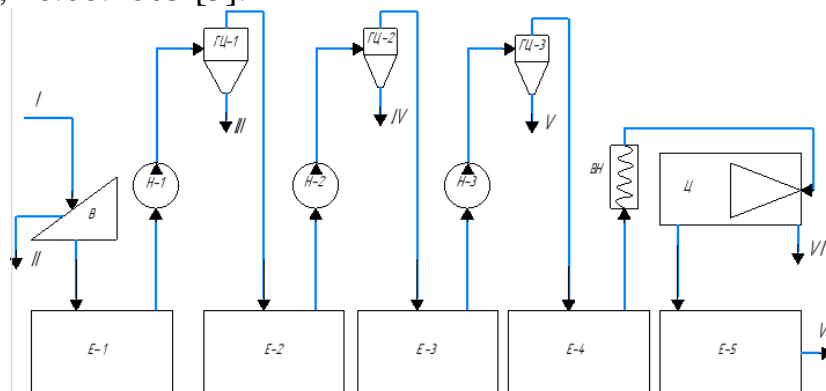


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема очистки бурового раствора от шлама

Согласно данной схеме, отработанный буровой раствор (I) из скважины по желобу поступает на первую ступень очистки - вибросито, где производится удаление крупнозернистых и промежуточных шламовых частиц размером более 0,16 мм (II). Далее буровой раствор поступает в технологическую емкость Е-1; где посредством шламового насоса Н-1 подается на пескоотделитель ГЦ-1 - на очистку от частиц более 0,08 мм (III) – вторая ступень очистки. После чего буровой раствор подается в технологическую емкость Е-2, где посредством шламового насоса Н-2 и подается на илоотделитель ГЦ-2 на очистку от частиц более 0,05 мм (IV) - третья ступень очистки. Далее буровой раствор подается в технологическую емкость Е-3, где подается насосом Н-3 на гидроциклонный илоотделитель ГЦ-3, настроенный на выделение более мелких частиц 0,020 мм и более (V) - четвертая ступень очистки. Затем буровой раствор поступает в технологическую емкость Е-4, откуда винтовым (шламовым) насосом НВ-4

подается на центрифугу Ц-1 (ОГШ), где удаляются шламовые частицы бурового раствора более 0,003 мм (VI) - пятая ступень очистки, и направляется в емкости накопителя Е-5. Находящийся в емкости Е-5 очищенный буровой раствор, заново попадает в скважину (VII).

Данная система очистки позволяет получать более сухой буровой шлам, а также данный метод бурения дает возможность увеличить время нахождения бурового раствора в технологическом процессе.

В ходе проведенных расчетов аппаратов по очистке бурового раствора установлено, что в данной системе функционируют 1 вибросито марки Mongoose PT, 1 гидроциклон типа ГЦ-350К, 6 гидроциклонов типа ГЦ-150, 7 гидроциклонов типа ГНС-100 и одна осадительная центрифуга ОГШ-501К-6.

Ниже приведена таблица сводного материального баланса по очистке бурового раствора в данной системе.

Таблица 1

Сводный материальный баланс потоков

	Приход					Расход			
	кг/ч	т/сут	т/год	% _{масс}		кг/ч	т/сут	т/год	% _{масс}
1.Загрязнен ный буровой раствор:	150000,0 000	3600,00 00	448200,0 000	100,00 00	1.Очищен ный буровой раствор I ступени:	149989,2 018	3599,74 08	448167,7 350	99,99 28
1.1 Шлам (свыше 140 мкм)	7,1954	0,1727	21,5000	0,0048	1.Уловлен ный шлам	6,8357	0,1641	20,4250	0,004 6
1.2 Песок (свыше 80 мкм)	9,0027	0,2161	26,9000	0,0060	2.Уловлен ный песок	7,2021	0,1729	21,5200	0,004 8
1.3 Песок-ил (свыше 50 мкм)	10,7999	0,2592	32,2700	0,0072	3.Уловлен ный песок- ил	6,4799	0,1555	19,3620	0,004 3
1.4 Ил (свыше 20 мкм)	11,7135	0,2811	35,0000	0,0078	4.Уловлен ный ил	7,0281	0,1687	21,0000	0,004 7
1.5 Ил (свыше 3 мкм)	11,7135	0,2811	35,0000	0,0078	5.Уловлен ный ил	7,0281	0,1687	21,0000	0,004 7
Итого	150000	3600	448200	100	Итого	150000	3600	448200	100

Благодаря предложенной очистной технологии удалось очистить буровой раствор от шлама (размер частиц свыше 160 мкм) на 95 %, от песка (размер частиц свыше 80 мкм) на 80 %, от песка-ила (размер частиц свыше 50 мкм) на 60 %, от ила (размер частиц свыше 20 мкм) на 60 %, от ила (размер частиц свыше 3 мкм) на 60 %. Общее количество уловленного шлама за период работы составило 103,3 т/год. Суммарная концентрация по взвешенным веществам в буровом растворе после очистки составила 175,99 мг/л, данное значение не превышает предельно допустимой концентрации 200 мг/л.

Эколого-экономическое обоснование вводимой системы очистки бурового раствора производится посредством сравнения затрат, требуемых на реализацию амбарного способа бурения и затрат, необходимых на реализацию

пятиступенчатой системы очистки бурового раствора. Также определяется экономическая эффективность вводимой системы очистки бурового раствора.

При расчете затрат, требуемых на реализацию амбарного способа бурения, учитываются трудозатраты, необходимые для строительства и рекультивации амбара. Также учитывается суммарный эколого-экономический ущерб почве как объекту окружающей среды в соответствии с методикой N 238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» [4].

Согласно инструкции по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше [5] общий объем отходов бурения складывается из объема шлама, который образуется в результате вырубки породы, отработанного бурового раствора и буровых сточных вод. Данный расчет показывает, что для бурения скважины глубиной 2000 м необходим шламовый амбар площадью 250 м² и глубиной 2 м.

Согласно произведенным расчетам, размер вреда при химическом загрязнении почв в результате размещения отходов бурения в шламовом амбаре объемом 500 м³ составляет 1000000 руб.

Для выполнения работ технического этапа строительства и рекультивации амбара в течение 4 недель (5 дней в неделю) потребуется бригада подсобных рабочих из 5 человек на кустовой площадке; по 1 ед. экскаватора ЭО-4112-А1 и 1 ед. бульдозера Б-10. Общие затраты, необходимые для строительства и рекультивации шламового амбара, составят 1708622,1 руб.

Общие затраты на реализацию амбарного способа бурения составят 2708622,1 руб.

Расчет затрат при реализации безамбарного способа бурения производится путем учета стоимости аппаратов, входящих в систему очистки бурового раствора, а также эксплуатационных затрат.

Стоимость всех аппаратов, входящих в систему очистки, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Стоимость аппаратов системы очистки бурового раствора

Наименование аппарата	Количество аппаратов, шт	Стоимость, руб
Вибросито Mongoose PT	1	400000
Гидроциклон ГЦ-350К	1	55165
Гидроциклон ГЦ-150	6	43546
Гидроциклон ГНС-100	7	33358
Центрифуга ОГШ-501К-6	1	800000
Общая стоимость оборудования, с учетом его количества:		1749947

С учетом затрат на эксплуатацию оборудования, общие затраты по введению системы очистки бурового раствора 2189291 руб.

Общая экономическая эффективность системы очистки составила 0,32, следовательно, вводимая система очистки является экономически целесообразной.

Таким образом, при реализации безамбарного способа бурения получается сэкономить 519331,1 руб.

В ходе выполнения данной работы, проанализирована буровая нефтяная установка как источник загрязнения окружающей среды. Установлено, что основным источником загрязнения почв и подземных вод являются шламовые амбары, которые накапливают большое количество отходов бурения содержащих главным образом нефтепродукты, хлориды, медь, никель, хром, марганец.

Проведенный анализ наилучших доступных технологий и патентная проработка показали, что наиболее эффективной и доступной технологией очистки бурового раствора является безамбарный способ бурения скважины, который реализуется посредством введения пятиступенчатой очистки бурового шлама. Выполнено эколого-экономическое обоснование, вводимой системы очистки бурового раствора. Значения абсолютной экономической эффективности указывает на целесообразность введения данной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елизарьев А.Н., Тараканов Д.А., Михайлов С.А., Гарданова Е.В., Галицына П.М. Комплексный анализ опасностей газонефтеводопроявлений способов их ликвидации // Естественные и технические науки. 2022. № 4 (167). С. 231-238.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.
3. Патент РФ № 2003125946/03, 26.08.2003. СПОСОБ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ// Патент России № 2 258 795. 2005. Бюл. № 23. / Шайдуллин К.Ш., Габдуллин Н.Ю., Никитенко Ю.Н., Ентальцев И.Н.
3. Приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 (ред. от 18.11.2021) «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды».
4. РД 39-133-94. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше.

© Вижанков С.Ю. Терпигорева И.В., 2023

Султанова Д.С., Кусова И.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: dilara.s666@mail.ru

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫВОЧНО-ПРОПАРОЧНОЙ СТАНЦИИ НА ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ

Аннотация. В работе проведен анализ деятельности железнодорожной инфраструктуры как источника негативного воздействия на водный объект. Разработана ресурсосберегающая технология очистки сточных вод на основе анализа наилучших доступных технологий. Выполнен расчет горизонтальной нефтеловушки, высоконагружаемого биофильтра и материальный баланс ресурсно- и природосберегающей технологии.

Ключевые слова: Железнодорожный транспорт, промывочно-пропарочная станция, нефть и нефтепродукты, взвешенные вещества, сточные воды, методы очистки сточных вод, нефтеловушка, биофильтр принципиальная технологическая схема, расчет очистного оборудования.

Sultanova D.S., Kusova I.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF THE WASHING AND STEAMING STATION ON THE WATER BODY

Abstract. The paper analyzes the activities of the railway infrastructure as a source of negative impact on the water body. A resource-saving wastewater treatment technology has been developed based on an analysis of the best available technologies. The calculation of a horizontal oil trap, a highly loaded biofilter and the material balance of a resource- and nature-saving technology are carried out.

Key words: Railway transport, washing and steaming station, oil and oil products, suspended solids, wastewater, wastewater treatment methods, oil trap, biofilter, process flow diagram, treatment equipment calculation.

В России железнодорожный транспорт является основным звеном производственной и социальной инфраструктуры.

Вода употребляется во многих технологических процессах железнодорожного хозяйства. После использования на предприятиях вода загрязняется различными примесями и переходит в разряд производственных сточных вод. Качественный и количественный состав сточных вод, а также их расход зависят от характера технологических процессов предприятия.

В течение 2021 года в ОАО «РЖД» использовано 67,35 млн. м³ воды [1]. Объем использования воды железнодорожной инфраструктурой за период 2017-2021 гг. снизилась (рис.1).

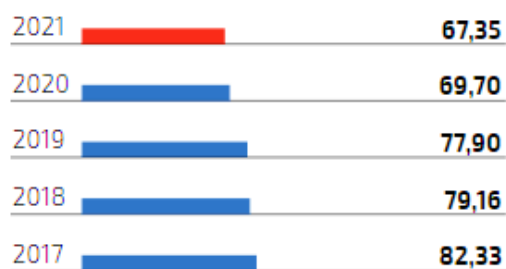


Рис. 1. Динамика использования воды, млн. м3

Снижение водопотребления достигнуто за счет мероприятий по введению нормирования и приборного учета водопотребления, ликвидации и реконструкции объектов с высокой степенью износа, замены инженерных систем и оборудования организационно-технических мероприятий, направленных на экономию воды.

За период 2017 – 2021 гг. (рис.2) снизились сбросы загрязненных сточных вод в водные объекты и рельеф местности.

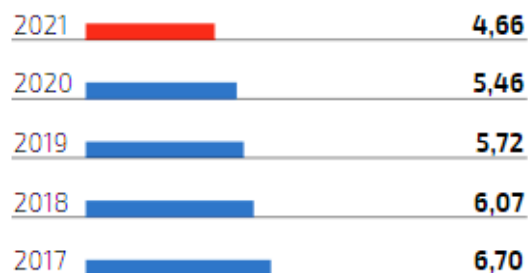


Рис. 2. Динамика сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и на рельеф местности, млн.м3.

Основной эффект сокращения сбросов загрязненных сточных вод в водные объекты достигнут за счет мероприятий и проектов по строительству и реконструкции очистных сооружений, также установке дополнительных фильтров и оборудования для доочистки, ремонту и техническому обслуживанию очистных сооружений, а также строительству и комплексная реконструкция сетей водоотведения с подключением к очистным сооружениям.

Сточные воды сбрасываются и в водные объекты, и в централизованные системы водоснабжения. Основная доля сбросов приходится на централизованные системы водоснабжения, однако, часть водных стоков поступают с недостаточной очисткой.

На основании вышеизложенного, рассмотрение данной темы является актуальным.

Целью данной работы является усовершенствование технологии очистки сточных вод промывочно-пропарочной станции.

Железнодорожным транспортом перевозятся большое количество химических, биологических, радиоактивных веществ, сжатые и сжиженные газы,

ГЖ и ЛВЖ, в том числе нефть и нефтепродукты.

Наиболее опасными и многочисленными производственными объектами железнодорожного транспорта по огромному количеству водных стоков являются промывочно-пропарочные станции. На промывочно-пропарочной станции при очистке и пропарке цистерн от нефтепродуктов сточные воды загрязнены главным образом нефтепродуктами и минеральными взвешенными веществами, но также в них могут содержаться также щелочи, фенолы, ПАВ и т.д.

Нефтепродукты являются одним из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды, особенно водной среды, так как затрудняют все виды водопользования. Помимо того, что нефтепродукты загрязняют берега рек и озер, побережья морей и океанов – места обитания фауны и флоры, приводят к ухудшению физических и органолептических свойств воды, они также оказывают отрицательное воздействие на трофические связи и круговороты веществ. Одной из основных причин поступления нефти и нефтепродуктов в окружающую среду связано с транспортировкой танкерами и железнодорожными путями (рис.3).

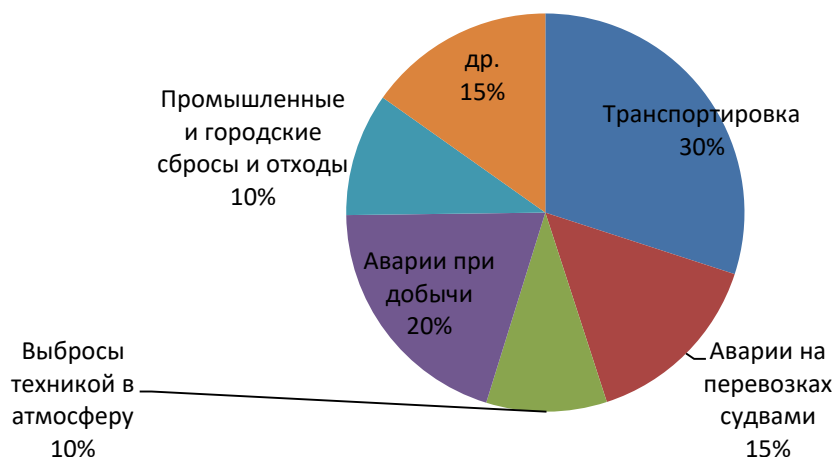


Рис. 3. Источники нефтяного загрязнения.

Для снижения негативного воздействия на водные объекты стоит сконцентрировать максимальное внимание на соблюдение всех нормативов и правил работ, контроль над качеством сбрасываемой воды, а так же поиск новых, оптимальных способов очистки [2, 3] и использование водных ресурсов.

Существуют множество методов очистки сточных вод, преимущественно загрязненных нефтепродуктами [4] и взвешенными веществами. При выборе какого-либо способа или метода, рассматривают сначала количественные и качественные показатели сточных вод, расход воды, имеющие очистные сооружения и т.д.

На промывочно-пропарочной станции максимальный расход достигает $Q = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$. БПКп исходной сточной воды 220 мг/л.

Таблица 1

Состав сбросов ППС основных загрязняющих веществ, т/год

Показатель	Валовый сброс, т/год
Взвешенные вещества	560,98
БПК полн.	236,4
Нефтепродукты	201,3
Хлориды	103,4
Сульфаты	12,3
Нитраты	4
Нитриты	3,4
Азот аммонийный	3,5
СПАВ	2,0
Железо общее	1,1
Медь	0,05
Свинец	0,0005
Фенол	0,011

Состав сточных вод на промывочно-пропарочной станции, образующихся после промывки и пропарки ж/д цистерн представлен в таблице 1.

Анализ деятельности промывочно-пропарочной станции показал, что основными загрязняющими веществами в составе сточных вод являются нефтепродукты и взвешенные вещества.

На промывочно-пропарочной станции применяют решетку, песколовку и отстойник, и существующая технология очистки позволяет очистить на 80 % от взвешенных веществ, и на 60 % - от нефтепродуктов, что является низкой степенью очистки, которые не соответствуют требованиям водооборотной системы.

Таким образом, необходимо усовершенствовать технологию очистки сточных вод на промывочно-пропарочной станции. Усовершенствованная технология предоставит возможность уловить нефтепродукты и взвешенные вещества.

Анализ патентной проработки в области очистки сточных вод, преимущественно загрязненных нефтепродуктами и взвешенными веществами показал, что данное изобретение «Нефтеловушка» относится к устройствам для очистки сточных вод от нефтепродуктов и механических примесей, позволяет повысить эффективность очистки сточных вод [5].

Следующее изобретение «Высоконагружаемый биофильтр» с объемной загрузкой, содержащий корпус, водораспределительное и дренажное устройства и систему искусственной подачи воздуха, которая обеспечивает хорошее насыщение кислородом загрузки, что повышает окислительную мощность биофильтра. [6] Сточная вода фильтруется через слой загрузки, покрытой пленкой из микроорганизмов; отработанная (омертвевшая) биопленка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра.

Для загрузки биофильтров применяют шлак, щебень, пластмассу и др. На железнодорожной отрасли используют щебень разных фракций, самые крупные – 50-60 мм, а мелкие 5-10 мм. Эффективность очистных сооружений представлена в таблице 2 [7].

Таблица 2

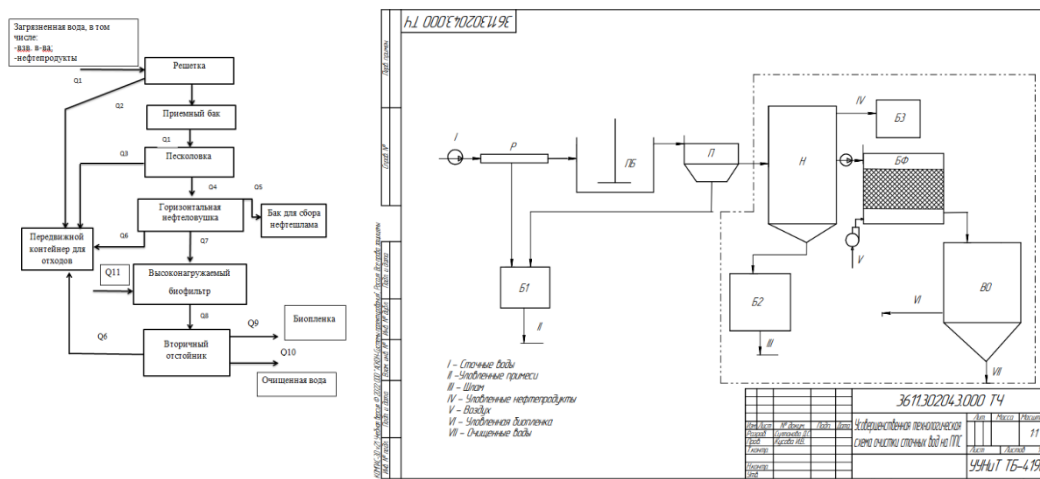
Эффективность предлагаемых очистных сооружений на промывочно-пропарочной станции

Наименование параметров	Решетка (ленточная)	Песколовка (горизонтальная)	Нефтеловушка горизонтальная	Высоконагружаемый биофильтр
Эффект очистки в $n_{\text{анп.}}\%$:				
- по взвешенным веществам	10	20	70	85
- нефтепродукты	0	7	90	95
- БПК 20	7	7	20	85-90

Как видно по таблице 2, основная очистка от нефтепродуктов и взвешенных веществ происходит в нефтеловушке и биофилтре. В ленточной решетке и горизонтальной песколовке улавливаются крупный мусор и крупные взвешенные вещества. В биофилтре происходит доочистка сточных вод.

На основании вышеизложенного, для очистки сточных вод от нефтепродуктов и твердых примесей на промывочно-пропарочной станции предлагается заменить существующий отстойник на нефтеловушку, а также для доочистки применить биологический метод, т.к. экономически и экологически выгоден. Эффективнее использовать высоконагружаемый биофильтр с загрузкой из щебня, т.к. щебень имеется и используется в ж/д отрасли.

Принципиальная технологическая схема усовершенствованной технологии очистки на промывочно-пропарочной станции представлена на рис. 3.



I – загрязненная вода; II – уловленные примеси; III – шлам; IV – уловленные нефтепродукты; V – воздух; VI – уловленная биопленка; VII – очищенная вода; P – решетка; ПБ – приемный бак; П – песколовка; Б – бункер; БФ – биологический фильтр; ВО – вторичный отстойник.

Рис. 3. Предлагаемая усовершенствованная технология очистки сточных вод на промывочно-пропарочной станции

Выполнен расчет горизонтальной нефтеловушки и высоконагружаемого биофилтра с загрузкой из щебня. В результате расчетов подобраны: аэрофильтр

902-2-236 (четырёхсекционный) и горизонтальная нефтеловушка 902-2-3 (двухсекционная). Предлагаемая усовершенствованная технология очистки сточных вод на промывочно-пропарочной станции позволяет вернуть в водооборот около 54 тыс. тонн воды в год. Уловленные нефтепродукты возможно использовать как топливо в котельных, уловленный песок - в других дорожных работах.

Таким образом, усовершенствованная технология очистки сточных вод промывочно-пропарочной станции позволит очистить воду от нефтепродуктов и взвешенных веществ, а также использовать уловленные вещества в дальнейшем как вторичное сырье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы – Экологический аспект – РЖД Отчет об устойчивом развитии за 2021 г. (rzd.ru)
2. Мельникова А.С., Кострюкова Н.В. Возможность использования свекловичного жома для ликвидации аварий с нефтепродуктами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». 2019. С. 125-128.
3. Способ получения сорбента для очистки воды от нефтезагрязнений Елизарьев А.Н., Кострюкова Н.В., Нафикова Э.В., Аминева Э.С., Платонова А.М., Мельникова А.С. Патент на изобретение 2732274 С1, 14.09.2020. Заявка № 2020105069 от 03.02.2020.
4. Характеристики сорбирующих материалов для сбора нефти Кострюкова Н.В., Мельникова А.С., Мугинова Э.А. Свидетельство о регистрации базы данных 2021623231, 27.12.2021. Заявка № 2021623241 от 14.12.2021
5. RU 2121035 С1 Описание полезной модели к патенту. Нефтеловушка. [Электронный ресурс]: <https://patents.google.com/patent>
6. RU 589211 А1 Биофильтр для очистки сточных вод. [Электронный ресурс]: <https://yandex.ru/patents/doc>
7. ВНТП-88 Ведомственные нормы технологического проектирования промывочно-пропарочных станций

© Султанова Д.С., Кусова И.В., 2023

Балковская А.О.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: stasyacom02@gmail.com

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. Работа посвящена решению экологических проблем деревообрабатывающего производства. Рассмотрены актуальные технологии очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства. Обоснован подбор очистного оборудования. Разработана технология защиты окружающей среды от приоритетных загрязняющих веществ.

Ключевые слова. Деревообрабатывающее производство, очистка выбросов от древесной пыли, очистка выбросов от фенола и формальдегида, очистка сбросов от взвешенных веществ, очистка сбросов от фенола и формальдегида, циклон, биофильтр, радиальный отстойник, расчет очистного оборудования, материальный баланс.

Balkovskaya A.O.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEM IN THE WOODWORKING PRODUCTION

Abstract. The work is devoted to solving environmental problems of woodworking production. Actual technologies for cleaning emissions and discharges from woodworking production are considered. The selection of treatment equipment is substantiated. A technology has been developed to protect the environment from priority pollutants.

Keywords. Woodworking industry, wood dust emission treatment, phenol and formaldehyde emission treatment, suspended solids removal, phenol and formaldehyde emission treatment, cyclone, biofilter, radial settler, treatment equipment calculation, material balance.

Промышленно-хозяйственная деятельность деревообрабатывающих предприятий тесно связана с проблемами развития природоохранных и социальных функций лесов. Ограничение на дальнейшее увеличение объемов заготавливаемого древесного сырья вместе с требованиями сохранения и улучшения состояния лесной среды как части биосферы, с необходимостью повышения эффективности и использования всей биомассы, получаемой на производствах, требуют переориентации всего комплекса на ресурсосберегающий путь развития.

Производство древесных плит возникло и стало развиваться в связи с необходимостью использовать малоценную и низкокачественную древесину, а также отходы древесины на предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности, к которым относятся отходы окорки, горбыли, рейки, оторцовки, а также отходы лесосеки и склада сырья. Изготовление древесных плит дает возможность использовать сырьевые ресурсы, не нашедшие применения в других отраслях.

Несмотря на преимущества изготовления древесноволокнистых плит, на

всех этапах технологического процесса их производства происходит выделение загрязняющих веществ.

В настоящее время существуют технические решения, позволяющие снизить нагрузку на окружающую среду, но они недостаточно эффективны. На сегодняшний день решение данной проблемы необходимо, поэтому исследования в данной области являются актуальными. Наиболее перспективным решением является разработка новых технологий, позволяющих улучшить состояние окружающей среды.

На основании вышеизложенного рассмотрение данной темы является актуальным.

В связи с этим, целью данной работы является разработка технологии очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства.

Деревообрабатывающее производство занимается обработкой заготовок и производством деревянных или бумажных изделий. Для деревообрабатывающего производства характерно относительно небольшое потребление воды на технологические нужды. Исключение составляет производство ДВП, осуществляемое преимущественно мокрым способом с потреблением большого количества воды.

Факторами вредного воздействия деревообрабатывающего производства на окружающую среду являются:

- продукты сгорания топлива в энергетических агрегатах (сажа, CO, NO₂, CO₂ и т.д.); летучие вещества, выделяющиеся при прессовании, склеивании, отделке, пропитке (ламинировании) бумаги, защитной обработке древесины и изготовлении деталей из пенополиуретана; летучие вещества, выделяющиеся при обслуживании, эксплуатации и зарядке аккумуляторных батарей;

- сбросы производственных, хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод;

- размещение отходов на организованных и несанкционированных свалках (полигонах);

- ущерб природе от вырубки лесов, потребления различных видов сырья, материалов, энергоносителей и отчуждения земель;

- шум, вибрация и излучения [1].

Основными структурными подразделениями деревообработки являются подготовительное производство, производство древесноволокнистых плит и вспомогательные цеха и участки.

Производство древесноволокнистых плит мокрым способом начинается с подготовки и промывки щепы. Промывка щепы водой создает более благоприятные условия работы размольного оборудования, удлиняет срок службы размольной гарнитуры. Далее щепка подвергается термообработке и размолу в дефибраторе, а также вторичному размолу в рафинаторе. Из бассейнов рафинаторной массы насосом масса подается в ящик для проклейки, куда одновременно из ящика поступает парафиновая эмульсия с массовой долей парафина 6-9 % в количестве не более 1 % к массе абсолютно сухого волокна. Для увеличения прочности древесноволокнистой плиты, в ящик проклейки подается

фенолформальдегидная смола. Из ящика непрерывной проклейки масса самотеком поступает в напускной (напорный) ящик отливной машины. Из напорного ящика масса, непрерывным потоком, через щели шибера по высоте регулирования, поступает на непрерывно движущуюся сетку отливной машины. Влажное полотно (плиты), разрезанное на заданные размеры, транспортируется от отливной машины к прессу системой роликовых и ременных транспортеров. Плиты, ременными транспортерами, подаются к секции наложения, где укладываются на транспортные листы с сетками, затем загружаются в загрузочную этажерку пресса. После загрузки этажерки, поддоны с сетками и уложенными на них влажными плитами при помощи толкателя подаются в 30-ти этажный гидравлический пресс. После разгрузки пресса плиты отделяются от транспортных листов и сеток при помощи пневматического отделителя. Плиты посредством ременных транспортеров подаются на типпель загрузки в 100-полочную этажерку. В результате закалки увеличивается механическая прочность плит, уменьшается водопоглощение, уменьшается набухание, плиты приобретают более ровный цвет, улучшается способность плит подвергаться дальнейшей обработке режущим инструментом.

Приоритетными загрязняющими веществами выбросов являются древесная пыль, формальдегид, фенол, так как составляют основную долю в валовых выбросах деревообрабатывающего производства.

Сточные воды при производстве древесноволокнистых плит образуются при промывке щепы (после отстойника используются в оборотном водоснабжении), разведения древесноволокнистой массы, охлаждения оборудования, гидропресса, общий объем стоков составляет.

Загрязняющими веществами, содержащимися в стоках заводов по производству ДВП являются фенол, формальдегид и взвешенные вещества.

Отходы деревообработки или лесопиления, как правило, делят на группы, в зависимости от их происхождения или состояния:

– Первая группа (горбыль, хвосты, подгорбыльные доски). Это первая доска, которую получают при распиле бревна на доски, она может быть пропиленной лишь наполовину либо же не пропиленной совсем. Толщина и ширина распила нормируется, для получения более равномерной следующей доски;

– Вторая группа (кусковые обрезки, продольные обрезки, поперечные обрезки, торцовые срезы, обрезки сухих брёвен, срезы заготовок, остатки деревянных деталей, фанерные кряжи, карандаши);

– Третья группа (обрезки готовых изделий, таких как ДВП);

– Четвёртая группа (стружка, древесная пыль, получаемая при шлифовке поверхности доски, опилки, кора). Подобный вид отходов применяют, для изготовления древесных плит, с помощью клея и специального оборудования для пресса [2].

Все образующиеся на производстве отходы в количестве 3000 т/год используются вторично для производства ДВП.

На основании анализа наилучших доступных технологий в области очистки

выбросов и сбросов от древесной пыли, фенола и формальдегида, патентной проработки было подобрано очистное оборудование.

Так, для очистки выбросов от крупной древесной пыли предлагается использовать циклон [3]. Данный этап позволит минимизировать нагрузку на дальнейшее используемое оборудование и уловить древесную пыль.

Следующим этапом необходимо использовать мокрую очистку для доочистки выбросов от мелкодисперсной древесной пыли и улавливания органических веществ [4]. Для этого наиболее эффективным представляется использование пенного пылеуловителя. В таких аппаратах жидкость, взаимодействующая с газом, приводится в состояние подвижной пены, что обеспечивает большую поверхность контакта фаз и позволяет очистить выбросы практически на 100 %.

На первом этапе очистки сточных вод производства предполагается удаление грубодисперсных нерастворимых примесей. Для этой цели предлагается использовать радиальный отстойник [5], задерживающий до 60 % взвешенных веществ.

Далее сточные воды необходимо направить на биологическую очистку с целью удаления органических загрязняющих веществ. Также в биофильтр [6] будет поступать вода после пенного пылеуловителя. Предлагается использовать капельный биофильтр, т.к. он используется при расходе сточных вод не более 1000 м³/сут. Колонии бактерий *Pseudomonas ceracia* ВДК ВКПМ В-7559 [7], иммобилизованные на поверхности загрузки, состоящей из древесной стружки, используют фенол и формальдегид в качестве источника углерода и энергии, необходимой для своей жизнедеятельности. Таким образом, происходит одновременно и очищение сточных вод, и рост колоний, формирующих биопленку. Использование биофильтра позволит удалить из сточных вод до 99% органических соединений.

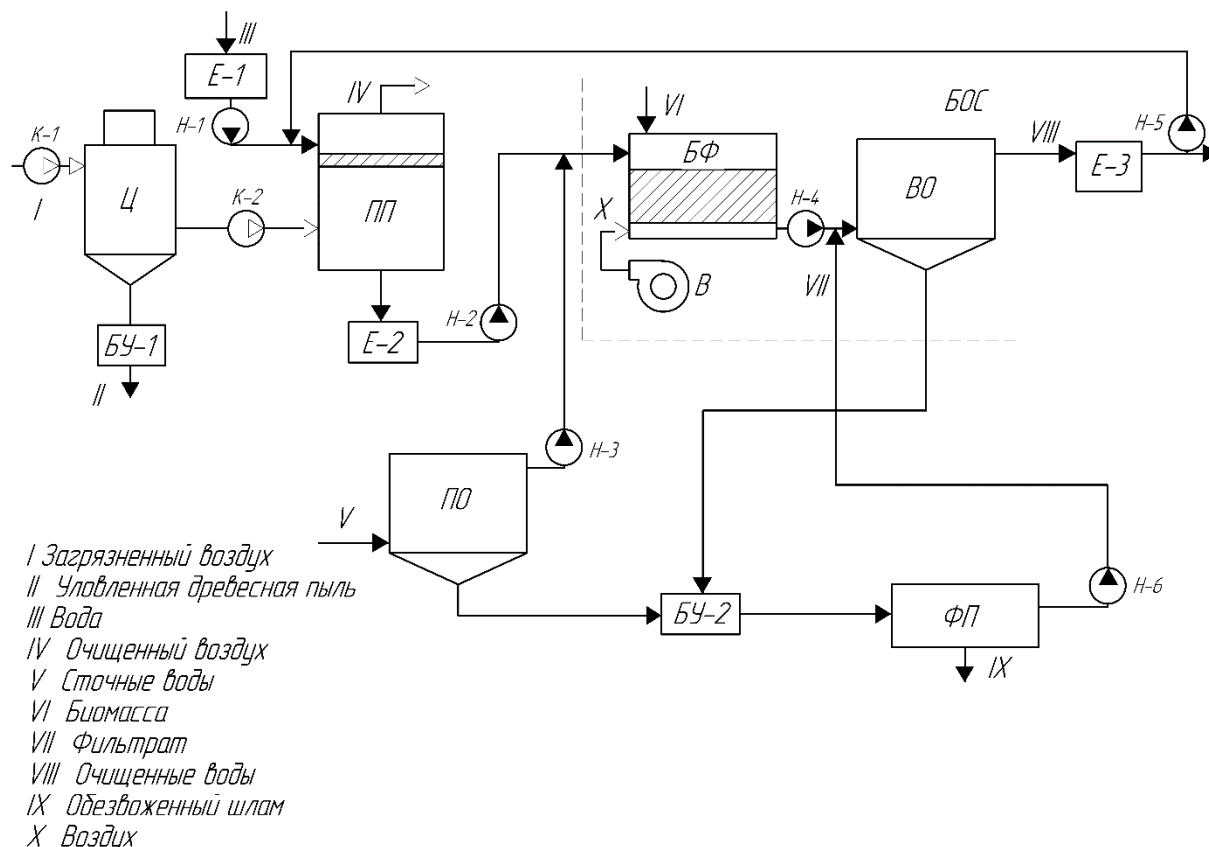
На следующем этапе вода поступает во вторичный радиальный отстойник для задержания нерастворенных веществ, представляющих собой частицы отмершей биологической пленки. После радиального отстойника вода собирается в емкость, откуда подается на нужны производства и работу пенного пылеуловителя.

Образующийся после отстойников шлам для удаления влаги предлагается отжать с помощью фильтр-пресса [8]. Образующийся фильтрат также поступает во вторичный радиальный отстойник для удаления возможно содержащихся взвешенных веществ.

Многоэтапная очистка выбросов и сточных вод – это оптимальный способ достичь минимизации содержания загрязняющих веществ до установленных нормативов.

Разработанная принципиальная технологическая схема очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства представлена на рис. 1. Выполнен расчет технологического оборудования разработанной технологии очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства. Произведен расчет циклона, определены его основные параметры: диаметр циклона ЦН-15:

$D=0,6$ м; действительная скорость движения газа в циклоне $\omega_{ц}= 3,93$ м/с; полный коэффициент очистки газа в циклоне равен 89 %. Рассчитаны основные технологические характеристики пенного пылеуловителя: диаметр $D=0,75$ м и высота $H=2$ м; коэффициент очистки воздуха равен 98,6 %. Произведен расчет биофильтра: площадь биофильтров $F_{bf}=633,3$ м², объем избыточной биопленки $V_{mud}=1,05$ м³/сут.



БУ – бункер; БФ – биофильтр; В – воздуходувка; ВО – вторичный отстойник; Е – емкость; К – компрессор; Н – насос; ПО – первичный отстойник; ПП – пенный пылеуловитель; ФП – фильтр-пресс; Ц – циклон.

Рис. 1. Технологическая схема очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства

Рассчитан материальный баланс разработанной технологии очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства. По результатам расчета материального баланса технологии очистки выбросов и сбросов деревообрабатывающего производства можно сделать вывод, что при использовании разработанной технологии сточные воды в количестве около 370 тыс. т/год будут очищены и возвращены в производство, а в образующихся выбросах при этом будет уловлено около 30 т/год древесной пыли, которая также будет использоваться при дальнейшем производстве древесноволокнистых плит.

Таким образом, разработанная система защиты окружающей среды на деревообрабатывающем производстве включает в себя этапы для комплексной и эффективной очистки каждого загрязняющего вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апанасюк А.В., Бельская Г.В. Воздействие предприятий деревообрабатывающей промышленности на окружающую среду // Сборник материалов 72-й студенческой научно-технической конференции. 2016.
2. Виды древесных отходов их применение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecology-of.ru/otkhody/vidy-drevesnykh-otkhodov-ikh-primenenie/> Дата обращения: 25.02.2023.
3. Патент 507364 SU. Циклон для очистки газов от пыли / Карпухович Д.Т., 1976.
4. Патент 2688761 РФ. Пенный массообменный аппарат / Анискин С.В., Запорожец А.Г., 2018.
5. Патент 70810 РФ. Радиальный отстойник / Дайнеко Ф.А., Глиник Э.И., Некрасова И.П., 2007.
6. Патент 133121 РФ. Биофильтр / Петропавловский А.А., 2003.
7. Патент 2144079 РФ. Штамм бактерий *pseudomonas ceracia* ВДК ВКПМ В-7559 – деструктор фенола и формальдегида / Денисов И.И., Тихонов Н.Г., Илюхин В.И., 1998.
8. Патент 103076 РФ. Ленточный фильтр-пресс для обезвоживания осадка / Малышев О.М., Попов А.Н., Собченко Б.С., 2010.

© Балковская А.О., 2023

Манякова Г.М.

Институт фармакологических исследований имени Марио Негри, г. Милан, Италия

e-mail: gulnaramaniakova@gmail.com

ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ПЕРЕДОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ ОКИСЛЕНИЯ: КРАТКИЙ ОБЗОР

Аннотация. Темпы экономического развития и высокая численность населения оказывает колоссальное давление на водные ресурсы. В результате этого воздействия качество водных ресурсов непрерывно снижается. Многие загрязняющие вещества, вызывающие особые опасения (SECs), и патогены постоянно выбрасываются в окружающую среду из стоков городских очистных сооружений (ГОС). К сожалению, обычные ГОС не могут обеспечить эффективное удаление многих SECs. Для решения этой проблемы, в последние годы исследования были сосредоточены на изучении новых процессов/технологий доочистки городских сточных вод в попытке эффективно удалить SECs и патогены перед сбросом или повторным использованием сточных вод. Было обнаружено, что передовые процессы окисления (AOPs), которые основаны на образовании гидроксильных радикалов, (HO[•]), эффективны для удаления SECs, а также для инактивации бактерий. В настоящей работе проведен обзор методов третичной очистки сточных вод с применением AOPs.

Ключевые слова: Передовые процессы окисления; очистка сточных вод; фотофентон; загрязняющие вещества, вызывающие, особые опасения; обеззараживание.

Maniakova G.

Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri IRCCS, Milan, Italy

TERTIARY TREATMENT OF URBAN WASTEWATER BY ADVANCED OXIDATION PROCESSES: A MINI-REVIEW

Abstract. The rate of economic development and high population are putting incomparable pressure on water resources. As a result of this impact, water resources quality is steadily decreasing. Several contaminants of emerging concern (CECs) and pathogens are continuously released into the environment from urban wastewater treatment plants (UWWTPs) effluents. Unfortunately, conventional UWWTPs are unable to provide effective removal of several CECs. To overcome this problem, in recent years research has been focused on the investigation of new processes/technologies for tertiary treatment of urban wastewater in an attempt to effectively remove CECs and pathogens before effluent disposal or reuse. Advanced Oxidation Processes (AOPs), which are based on the formation of hydroxyl radicals, (HO[•]), have been found to be effective in CECs removal as well as in bacteria inactivation. The review of these processes was carried out in the present work.

Key words: Advanced oxidation processes; wastewater treatment; photo-Fenton; contaminants of emerging concern; disinfection.

Water is a crucial element for the life. Nowadays, it has been estimated that around one more than 3 billion people globally experience severe water scarcity for more than 3 months a year, amongst which a sizable population in industrialized nations in Europe and Australia. Facing demographic growth and economic development, it is increasingly hard to find new sources of water necessary to successfully satisfy growing water demand.

Several pollutants such as pesticides, pharmaceuticals, hormones, personal care products, and their metabolites, also known as contaminants of emerging concern (CECs), are continuously detected in urban wastewater treatment plants (UWWTPs) effluents [1]. Although occurring at low concentrations (ng/L- μ g/L) in urban wastewater (WW) and receiving water bodies, they can accumulate into the environment resulting in significant acute and chronic toxicity, with potential collateral effects on human health and aquatic ecosystems.

Effluents released from UWWTPs may contain a wide range of waterborne pathogens, including bacteria, viruses, and parasites included *E. coli*, *Salmonella spp* and *Enterococcus spp* which are considered the most severe foodborne pathogens found, even at a low infective dose, in raw vegetables and fruits irrigated with contaminated water. The occurrence of antibiotics may promote the selection and the diffusion of antibiotic resistance patterns into the environment, such as the development of antibiotic-resistant bacteria (ARB) which reduce the therapeutic potential against animal and human pathogens [2].

The problem of water scarcity has put humans in search of alternative water sources to supplement their daily needs. Treated WW reuse is a suitable alternative to supplement freshwater resources. Conventional UWWTPs are not or poorly effective in controlling the release of CECs and antibiotic-resistant pathogens into the environment. To minimize the risk associated with CEC and pathogens as well as to be in compliance with the corresponding limits for WW reuse, conventional UWWTPs should be upgraded with an effective advanced tertiary treatment.

Tertiary treatment is an additional water polishing step that may be needed prior to discharge and that is virtually always applied prior to WW reuse, in order to satisfy discharge/reuse regulation in its relevant jurisdiction. The more commonly used tertiary treatments in UWWTPs are chlorination, UVC irradiation and filtration.

Unfortunately, UWWTPs with or without conventional tertiary treatments are

unable to provide an effective removal of CECs. To overcome this problem, in recent years, research has focused on the investigation of new processes/technologies for tertiary treatment of urban WW in the attempt to effectively remove CECs and pathogens before effluent disposal or reuse. The remarkable characteristic of AOPs is the potential to simultaneously degrade organic contaminants and inactivate microorganisms in water through the promotion of highly reactive oxidative chemical species generation, in particular hydroxyl radicals (HO^\bullet) [3].

Although AOPs use different reagents, which result in different treatments such as photochemical processes (UV/O_3 , $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$), photocatalysis (TiO_2/UV , photo-Fenton), and chemical oxidation processes (O_3 , $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$), they all produce HO^\bullet . AOPs can also be classified as homogeneous or heterogeneous. Homogeneous processes can be further subdivided into processes that use energy and processes that do not use energy [4].

Fenton process is one of the AOPs most investigated for water treatment due to its ability to generate a high amount of hydroxyl radicals by a reaction between iron and the oxidant H_2O_2 which is decomposed into H_2O and O_2 and therefore without generating chemical residues.

In the presence of UV-vis radiation, the rate of hydroxyl radicals production increases, the photo-Fenton process taking place where the ferric ions (Fe^{3+}) produced during Fenton reactions are photo-catalytically converted to ferrous ions (Fe^{2+}), generating additional hydroxyl radicals.

Decontamination and disinfection of urban WW by solar photo-Fenton (SPF) (sunlight/ $\text{Fe}(\text{II})/\text{H}_2\text{O}_2$) and SPF-like (sunlight/ $\text{Fe}(\text{III})/\text{H}_2\text{O}_2$) processes have been successfully investigated so far. Nevertheless, several drawbacks exist making such processes not an economically and environmentally sustainable solution, due to high reagent costs for adjusting pH to 2.8 (optimum pH to avoid iron precipitation), and the subsequent need for a neutralization after treatment, before effluent disposal or reuse which will also increase water salinity. Therefore the interest of the scientific community for the development of suitable solutions to operate these processes at neutral pH has increased in the last years. In particular, different solutions have been recently proposed and investigated to overcome the pH-related problem, which include heterogeneous photo-Fenton process but also the addition of chelating agents in homogenous phase to prevent iron precipitation and make the process effective even under neutral pH conditions. The most investigated chelating agents include mono-, poly-, or amino-carboxylic acids, such as Ethylenediamine-N, N'-disuccinic acid (EDDS), and purposely designed metal-organic complexes. According to previous works, dosing EDDS in SPF process provides fast CECs degradation. The presence of EDDS as an organic ligand produces a soluble ferric and ferrous organo-complex at neutral pH. Degradation of the complex with $\text{Fe}(\text{III})$ produces additional radicals in a wide pH range. Under solar irradiation, the complex yields the EDDS radical, promoting the generation of HO^\bullet and O_2^\bullet [5].

Photocatalysis is defined as the change in the rate of a chemical reaction or its initiation under the action of ultraviolet or visible light in the presence of a substance, the photocatalyst, which absorbs light and it is involved in the chemical transformation

of the reaction partners.

In heterogeneous photocatalysis, the catalyst (a semiconductor), being titania (TiO_2) that one with the higher potential compared to other semiconductors such as ZrO_2 , for example, which has a band gap energy wider than that of TiO_2 (about 5 eV). TiO_2 is one of the most investigated catalyst, generate selectron/hole pairs upon absorption of light. These holes drive to the formation of HO^\bullet which degrade the target organic compound near or on the catalyst surface. However, TiO_2 has a band-gap in the range 3.0–3.2 eV, meaning that only less than 5% of the solar spectrum can be used for the activation of the photocatalyst. To use a wider part of the whole solar spectrum, TiO_2 should be modified to maximize the absorption of visible light so that more photo excited electrons and holes can be generated TiO_2 doped with non-metal elements, such as nitrogen, has been widely investigated because non-metal can significantly extend the visible light absorption of the doped-photo catalysts and considerable decrease photo generated charge recombination. From WW disinfection point of view, heterogeneous photocatalysis with TiO_2 has been the most researched process among all AOPs [6].

Ozonation is among the best available technologies (BATs) for advanced treatment of WW, increasingly used for the removal of CECs and water disinfection in several European countries. Due to the high HO^\bullet generation potential, ozonation can be considered an AOP and it is highly effective in the inactivation of different microorganism[7].

The application of ozone generally involves contaminants oxidizing by O_3 (direct reaction) and/or HO^\bullet (indirect reaction) that are formed during ozone reactions. The issue is that O_3 is instable in water. The half-life of ozone depends on the water quality, being the pH especially important. Hydroxide anions, generated by an increase on the pH, decompose ozone. Moreover, O_3 reacts selectively with compounds containing electron-rich moieties (e.g., unsaturated double bonds, deprotonated amine groups and activated aromatic systems). Hence, CECs with ozone-reactive moieties can usually be completely abated by primarily direct O_3 oxidation during conventional ozonation [8].

AOPs can be used for tertiary treatment of urban WW due to the high effectiveness for WW disinfection and decontamination.

REFERENCES

1. Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., 2016. Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances* 2, e1500323.
2. Krzeminski, P., Tomei, M.C., Karaolia, P., Langenhoff, A., Almeida, C.M.R., Felis, E., Gritten, F., Andersen, H.R., Fernandes, T., Manaia, C.M., Rizzo, L., Fatta-Kassinos, D., 2019. Performance of secondary wastewater treatment methods for the removal of contaminants of emerging concern implicated in crop uptake and antibiotic resistance spread: A review. *Science of The Total Environment* 648, 1052–1081.
3. Havelaar, A.H., Haagsma, J.A., Mangen, M.-J.J., Kemmeren, J.M., Verhoef, L.P.B., Vijgen, S.M.C., Wilson, M., Friesema, I.H.M., Kortbeek, L.M., van Duynhoven, Y.T.H.P., van Pelt, W., 2012. Disease burden of foodborne pathogens in the Netherlands, 2009. *International Journal of Food Microbiology* 156, 231–238.
4. Gimeno, O., García-Araya, J.F., Beltrán, F.J., Rivas, F.J., Espejo, A., 2016. Removal of emerging contaminants from a primary effluent of municipal wastewater by means of sequential biological degradation-solar photocatalytic oxidation processes. *Chemical Engineering Journal* 290, 12–20.

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.01.022>

5. Klammerth, N., Malato, S., Agüera, A., Fernández-Alba, A., 2013. Photo-Fenton and modified photo-Fenton at neutral pH for the treatment of emerging contaminants in wastewater treatment plant effluents: A comparison. *Water Research* 47, 833–840.
6. Miranda-García, N., Suárez, S., Sánchez, B., Coronado, J.M., Malato, S., Maldonado, M.I., 2011. Photocatalytic degradation of emerging contaminants in municipal wastewater treatment plant effluents using immobilized TiO₂ in a solar pilot plant. *Applied Catalysis B: Environmental* 103, 294–301.
7. Nöthe, T., Fahlenkamp, H., Sonntag, C. von, 2009. Ozonation of Wastewater: Rate of Ozone Consumption and Hydroxyl Radical Yield. *Environ. Sci. Technol.* 43, 5990–5995.
8. Lee, Y., Gerrity, D., Lee, M., Bogeat, A.E., Salhi, E., Gamage, S., Trenholm, R.A., Wert, E.C., Snyder, S.A., von Gunten, U., 2013. Prediction of Micropollutant Elimination during Ozonation of Municipal Wastewater Effluents: Use of Kinetic and Water Specific Information. *Environ. Sci. Technol.* 47, 5872–5881.

© Манякова Г.М., 2023

*Амосов А.П.¹, Новиков В.А.¹, Качкин Е.М.¹, Крюков Н.А.¹, Титов А.А.¹,
Соснин И.М.², Мерсон Д.Л.²*

¹Самарский государственный технический университет, г. Самара, Российская Федерация

²Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Российская Федерация

E-mail: egundor@yandex.ru

СИНТЕЗ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ОКСИДА ЦИНКА ПРИ ГОРЕНИИ РАСТВОРА РЕАГЕНТОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФЕНОЛА

Аннотация. Рассмотрен самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсного порошка ZnO из раствора смесей наиболее распространенных реагентов: окислителя нитрата цинка и трех топлив: мочевины, глицина, лимонной кислоты. Исследовано применение прокаленного продукта синтеза для фотокаatalитического разложения фенола в водном растворе под действием ультрафиолетового облучения и видимого света.

Ключевые слова: оксид цинка, синтез, фотокатализатор, фенол.

*Amosov A.P.¹, Novikov V.A.¹, Kachkin E.M.¹, Kryukov N.A.¹, Titov A.A.¹,
Sosnin I.M.², Merson D.L.²*

¹Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

²Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation

SYNTHESIS OF ZINC OXIDE HIGHLY DISPERSED POWDER BY REAGENT SOLUTION COMBUSTION AND ITS APPLICATION FOR PHOTOCATALYTIC DECOMPOSITION OF PHENOL

Abstract. The self-propagating high-temperature synthesis of highly dispersed ZnO powder from a solution of mixtures of the most common reagents: zinc nitrate oxidizer and three fuels: urea, glycine, citric acid is considered. The use of calcined synthesis product for photocatalytic

decomposition of phenol in an aqueous solution under the action of ultraviolet irradiation and visible light is investigated.

Key words: zinc oxide, synthesis, photocatalyst, phenol.

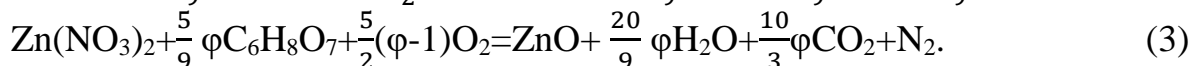
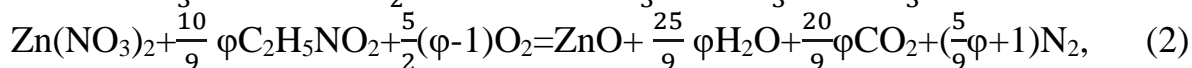
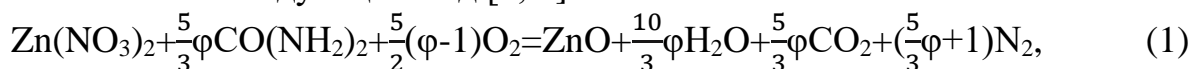
Фенол C_6H_5OH и его производные, обобщенно называемые фенолами, относятся к распространенному классу органических загрязнителей поверхностных, подземных и сточных вод, поскольку эти вещества широко используются в деревообрабатывающей, нефтеперерабатывающей, коксохимической промышленности, при производстве фенолформальдегидных смол, гербицидов и фунгицидов [1]. Фенолы относятся к ядовитым и высоко опасным для человека веществам. В связи с этим проблема очистки сточных вод до нормативных требований с целью их повторного использования выходит по своему значению в нашей стране и в мире на первое место. Известны работы по удалению фенола из воды хлорированием, озонированием (совместно с ультрафиолетовым облучением), каталитическим окислением, а также мембранной фильтрацией, но эти методы имеют свои недостатки [1, 2].

В связи с этим большое внимание привлекают фотокаталитические процессы, которые не создают вторичных отходов и не используют озон, который является небезопасным [2, 3]. Фотокаталитические процессы протекают в присутствии катализаторов и проводятся в фотокаталитических реакторах с суспендированным катализатором и с катализатором на инертном носителе. Особенно эффективны наноструктурные фотокатализаторы. Однако их внедрение в практику очистки загрязненных вод сдерживается отсутствием недорогих и эффективных каталитически активных материалов, способных длительно работать без регенерации при комнатных температурах и атмосферном давлении. Наиболее перспективен для использования в качестве фотокатализатора наноструктурный оксид цинка ZnO , который значительно дешевле наноструктурного TiO_2 и проявляет существенную фотокаталитическую активность не только при ультрафиолетовом облучении, но и при воздействии видимого света. Существуют различные методы синтеза наноматериалов на основе ZnO , такие как золь-гель метод, гидротермальный, сольватермический, метод осаждения, но они являются малопродуктивными и энергозатратными. Заметно отличается от них своей простотой, энергосбережением и высокой производительностью появившийся сравнительно недавно процесс растворного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-Р) наноструктурного оксида цинка ZnO при горении раствора исходных реагентов [4].

В недавно опубликованной работе авторов [5] представлены результаты подробного исследования процесса СВС-Р нанопорошка оксида цинка ZnO из раствора смеси таких распространенных реагентов как окислитель нитрат цинка $Zn(NO_3)_2$ и восстановитель (топливо) глицин $C_2H_5NO_2$, и применения синтезированного ZnO для фотокаталитического разложения фенола. Цель настоящей работы заключается в продолжении этого исследования и выявлении влияния использования других восстановителей (топлив) - мочевины $CO(NH_2)_2$ и лимонной кислоты $C_6H_8O_7$ в растворе реагентов – как на сам процесс СВС-Р порошка ZnO , так и на эффективность его применения для фотокаталитического

разложения фенола.

Уравнения реакций синтеза ZnO с использованием выбранных реагентов составляются из расчета окислительных и восстановительных валентностей реагентов и имеют следующий вид [5, 6]:



В этих уравнениях безразмерный критерий φ характеризует соотношение топлива и окислителя. Он показывает, что при $\varphi < 1$ из смеси реагентов выделяется избыточный кислород, а при $\varphi > 1$, наоборот, потребляется недостающий для полного окисления элементов кислород из окружающей газовой среды, и величина φ во многом определяет режим горения.

Нагрев смесей реагентов проводился в металлическом сосуде с плоским дном на электрической плитке мощностью 1 кВт с использованием средней температуры контактной металлической поверхности электрической плитки $T_s = 460$ °С. При исследовании метода СВС-Р использовался для нагрева объем насыщенных водных растворов смесей реагентов $V = 25$ мл, имеющий толщину $h = 6,5$ мм по высоте плоского слоя раствора. Нагрев раствора или геля приводил к самопроизвольному началу химической реакции с интенсивным тепло- и газовыделением (самовоспламенению), завершающимся горением. После окончания горения в сосуде оставался рыхлый или плотный спек твердых продуктов горения, масса которого зависела от вида горения. Интенсивное горение приводило к выбросу из сосуда части реагирующей смеси и продуктов горения, так что в сосуде оставалась только часть продуктов горения [5, 6].

Исследование фотокаталитической активности синтезированного ZnO осуществлялось в операции разложения фенола, растворенного в 100 мл воды в концентрации 1 мг/л. Частицы ZnO диспергировались в растворе в количестве 1 г/л при помощи ультразвуковой ванны УЗВ-2,8 фирмы «Сапфир». Процесс фотокаталитического разложения протекал при постоянном помешивании раствора под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны 365 нм на установке Lab 365 nm BLB TL-D 18W фирмы «Philips». Концентрация фенола, растворенного в воде, определялась путем регистрации характерного флуоресцентного пика методом спектрофлуориметрии на приборе RF-6000 фирмы «Shimadzu».

Исследование состава и структуры продуктов горения показало, что они представляют собой порошкообразную смесь кристаллов оксида цинка и аморфной составляющей из недогоревших остатков органического топлива в виде свободного и связанного с водородом, кислородом и азотом углерода, причем содержание углерода может достигать в среднем до 10% [5-7]. При проведении окислительного отжига (прокаливании) продуктов горения в течение 1 часа при 650 °С в муфельной печи ПЛ 5/12,5 фирмы «НАКАЛ» с воздушной атмосферой содержание углерода снижается в среднем до 1% и прокаленный продукт синтеза приобретает однородную структуру порошкового тела из пористых агломератов

размером до 100 мкм, спеченных из четко очерченных кристаллических наноразмерных и субмикронных частиц ZnO со средним размером кристаллитов 40 нм.

На рис. 1 представлены результаты сравнительного исследования фотокаталитической активности в разложении фенола при ультрафиолетовом облучении в растворе с прокаленными частицами ZnO, полученными при $\varphi = 0,25$; 1 и 2 с использованием различных топлив.

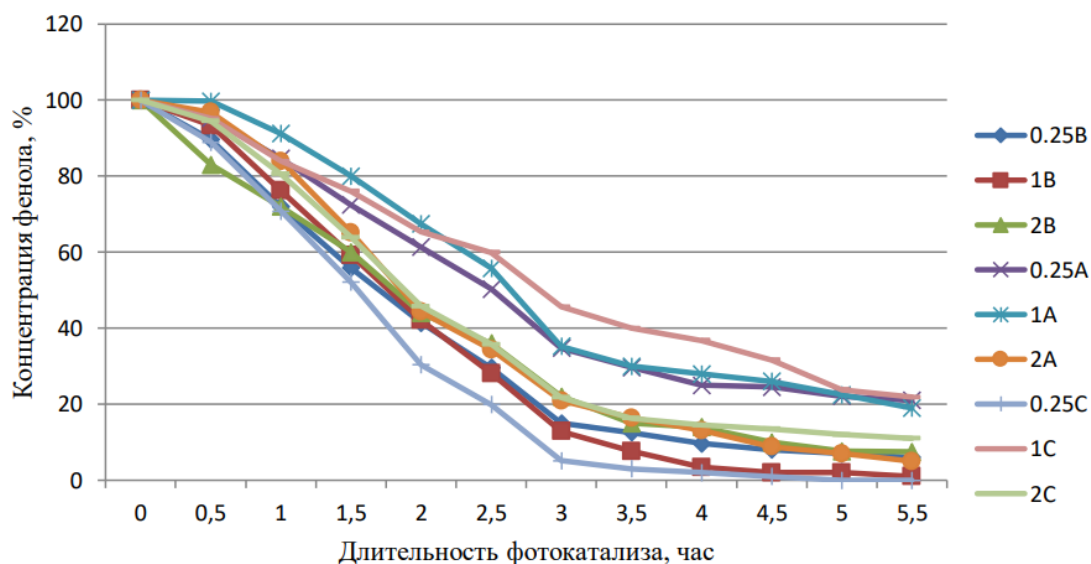


Рис. 1. Зависимость относительной концентрации (%) фенола (C/C_0) от времени (час) при облучении ультрафиолетом в растворе с частицами ZnO после обжига 650°C 1 час, полученными методом СВС-Р при $\varphi = 0,25$; 1 и 2 (цифры у обозначений топлив) с различными топливами: В - глицин, А - мочевины, С - лимонная кислота

Видно, что после 5,5 часов облучения остаточная относительная концентрация фенола существенно снизилась и составила при $\varphi = 0,25$; 1 и 2 соответственно: глицин 6,3%; 1,7% и 7,5%; мочевины 21%; 19,1% и 5,9%, лимонная кислота 0%; 21,9% и 11,4%. Таким образом, синтезированные с использованием всех трех топлив и прокаленные порошки оксида цинка демонстрируют высокую фотокаталитическую активность в разложении фенола под действием ультрафиолетового облучения. Для определения лучшего топлива необходимо учитывать и другие обстоятельства. Если ориентироваться на среднее значение 5,7% остаточного фенола после 5,5 часов ультрафиолетового облучения (рис. 1), то в случае глицина для практического применения больше всего подходит значение $\varphi = 2$, при котором нет взрывного горения, а интенсивное тление менее чем за одну минуту приводит к образованию легко разрушаемого порошка с его сохранением в сосуде. На втором месте по среднему значению остаточного фенола 11,1% находится ZnO, синтезированный из лимонной кислоты, цена которой находится между ценами на глицин и мочевины. Наибольшая активность наблюдается у ZnO, синтезированного при $\varphi = 0,25-0,5$. Реакция проходит без необходимости доступа свежего атмосферного воздуха в

виде тления длительностью порядка 2 минут с образованием из геля пены, которая увеличивается в объеме и выходит за пределы сосуда, застывает в виде высокопористой легко разрушаемой массы из очень мелкого порошка с сохранением продукта. На третьем месте по среднему значению остаточного фенола 15,3% находится ZnO, синтезированный из мочевины, цена которой меньше, чем у глицина и лимонной кислоты. Здесь наибольшая каталитическая активность наблюдается у ZnO, синтезированного при $\varphi \geq 2$, когда реакция проходит в виде интенсивного беспламенного горения за время 1-2 минуты с образованием порошка, спекшегося и трудно извлекаемого из сосуда при $\varphi < 2,5$ и высокопористого, не спекшегося и легко извлекаемого при $\varphi \geq 2,5$. На основании изложенного можно заключить, что лимонную кислоту следует рекомендовать для практического применения в качестве лучшего топлива при изготовлении методом растворного СВС при малых $\varphi = 0,25-0,5$ наноструктурного ZnO с наиболее высокой фотокаталитической активностью в разложении фенола под действием ультрафиолетового облучения.

На рис. 2 представлены результаты сравнительного исследования фотокаталитической активности в разложении фенола при облучении видимым светом в растворе с прокаленными частицами ZnO, полученными методом СВС-Р при $\varphi = 2$ с различными топливами.

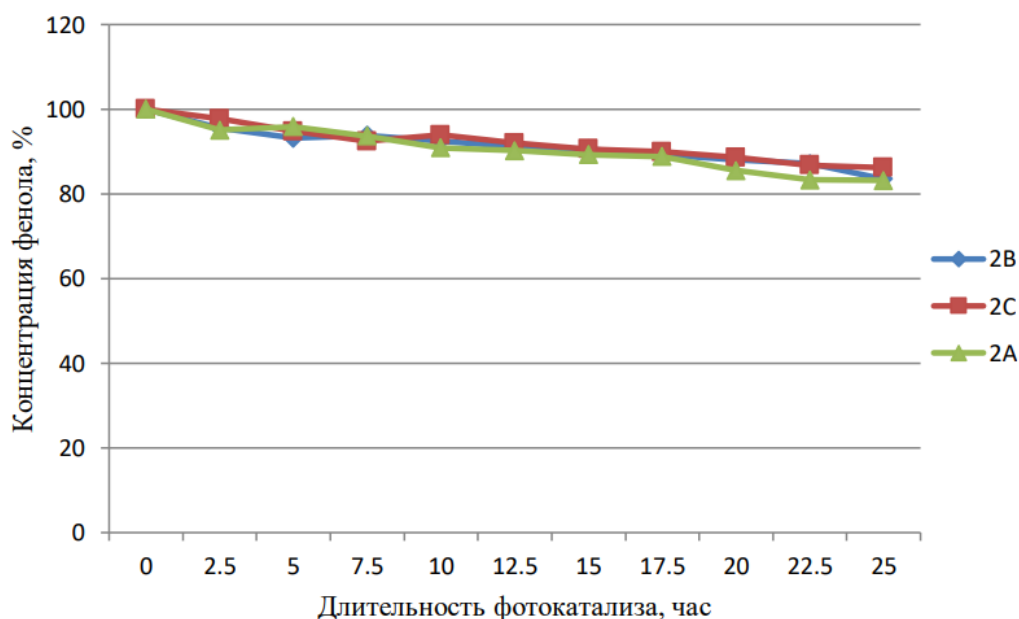


Рис. 2. Зависимость относительной концентрации (%) фенола (C/C_0) от времени (час) при облучении видимым светом в растворе с прокаленными частицами ZnO, синтезированными при $\varphi = 2$ с различными топливами: 2В - глицин, 2С – лимонная кислота, 2А - мочевина

Видно, что фотокаталитическая активность практически одинакова для разных топлив и существенно ниже, чем при ультрафиолетовом облучении, так как даже после 25 часов облучения видимым светом остаточная относительная концентрация фенола остается выше 80%. Авторы статьи продолжают исследования и, возможно, за счет допирования химическими элементами (Fe,

Mg, Ni, Co) удастся синтезировать методом СВС-Р наноструктурный катализатор на основе ZnO с высокой фотокаталитической активностью в разложении фенола под действием видимого света.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ по проекту № 22-29-00287.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anku W.W., Mamo M.A., Govender P.P. Phenolic compounds in water: sources, reactivity, toxicity and treatment methods. In: Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications. Eds: M. Soto-Hernandez, M. Palma-Tenango and M. del Rosario Garcia-Mateos. Rijeka, Croatia: InTechOpen, 2017. P. 419-443.
2. Кофман. В.Я. Новые подходы к обеззараживанию воды (обзор) // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 4. С. 23-32.
3. Alberti S., Basciu I., Vocciante M., Ferretti M. Experimental and physico-chemical comparison of ZnO nanoparticles' activity for photocatalytic applications in wastewater treatment // Catalysts. 2021. Vol. 11. № 6. P. 678-691.
4. González-Cortés L.S., Imbert F.E. Fundamentals, Properties and Applications of Solid Catalysts Prepared by Solution Combustion Synthesis (SCS) // Applied Catalysis A: General. 2013. Vol. 452. P. 117–131.
5. Amosov A.P., Novikov V.A., Kachkin E.M., Kryukov N.A., Titov A.A., Sosnin I.M., Merson D.L. The solution combustion synthesis of ZnO powder for the photodegradation of phenol // Ceramics. 2022. № 5. P. 928–946.
6. Новиков В.А., Титов А.А., Крюков Н.А., Качкин Е.М. Режимы горения геля нитрата цинка с различными горючими при синтезе нанопорошка оксида цинка // Современные материалы, техника и технологии. 2022. № 2 (41). С. 17-39.
7. Новиков В.А., Крюков Н.А., Титов А.А., Качкин Е.М. Продукты растворного СВС нанопорошка оксида цинка из нитрата цинка с мочевиной // Перспективные материалы науки, технологий и производства: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (24 мая 2022 года). Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 227-238.

© Амосов А.П., Новиков В.А., Качкин Е.М., Крюков Н.А., Титов А.А.,
Соснин И.М., Мерсон Д.Л.

Айткулова А.И., Нафикова Э.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: azalia.aitkulova14@mail.ru

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОСЛЕ ПРОЛИВА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация. В данной работе рассматриваются причины и последствия химических аварий, а также приведены методы очистки загрязненных водоемов и почвы.

Ключевые слова: аварийно-химически опасные вещества, загрязнение почвы, локализация разлива, методы очистки, рекультивация, химическая авария.

Aitkulova A.I., Nafikova E.V.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federatio

RECUITIVATION AFTER THE SPILL OF CHEMICALLY DANGEROUS SUBSTANCES

Abstract. In this article, the causes and consequences of chemical accidents are considered, as well as methods of cleaning contaminated water reservoirs and soil are given

Key words: emergency chemical hazardous substances, soil pollution, spill localization, cleaning methods, recultivation, chemical accident.

Каждый год в мир происходит большое количество химических аварий в результате производства, хранения и транспортировки аварийно-химически опасных веществ (АХОВ).

Наиболее опасные АХОВ – вещества, обладающие высокой токсичностью и летучестью. Сюда относятся окислы азота, аммиак, соляная кислота, синильная кислота и др.

Причинами пролива или выбросами АХОВ могут являться: опасные природные процессы, аварии на производстве и транспорте, неправильное хранение веществ, неправильная транспортировка веществ, ошибка работников, отказ механизмов на производстве.

Аварии, связанные с АХОВ, являются одними из самых серьезных чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Например, можно вспомнить такие разрушительные аварии, произошедшие в мировой истории, как авария в 1978 г. в Сучжоу и авария в 1988 г. в виде разлива гептила при железнодорожной катастрофе.

Аварии подобного характера приводят к загрязнению окружающей среды, возгоранию и разрушения построек, образованию зон химического заражения, а также поражению людей.

Нужны целые десятилетия, чтобы природа смогла переработать полностью все загрязнители после аварии, связанной с АХОВ. В связи с этим остается актуальным вопрос о создании и внедрении современных технологий рекультивации и мелиорации поврежденных территорий.

Локализация разлива АХОВ подразумевает под собой снижение до минимально возможного уровня воздействия вредных факторов, которые могут угрожать состоянию окружающей среды и здоровью и жизни людей [1].

Локализовать разлива АХОВ можно регулировать с помощью следующих способов:

Постановка водяной завесы;

Обвалование пролива;

Сбор жидкой фазы АХОВ в приемки-ловушки;

Разбавление пролива водой;

Засыпка пролива сыпучими сорбентами;

Покрытие зеркала пролива полимерной пленкой, пеной, плавающими экранами;

Введение загустителей.

Наиболее важно предотвратить попадание АХОВ в грунтовые воды, реки и водоемы, которые являются источниками питьевой воды. Если такое все-таки произойдет, необходимо в срочном порядке оповестить населений прилегающей местности для исключения возможности употребления загрязненной воды и уменьшения масштабов поражения людей и живых организмов [2].

Если произошел разлив АХОВ, а также продукты их обеззараживания, то они подлежат сбору и транспортировке с последующим их уничтожением. АХОВ в жидкой фазе производят в герметичную емкость, а в твердой фазе сбор и транспортировка осуществляется в специализированных тарах или емкостях. Сбирать и вывозить с места обеззараживания в специальные емкости также следует сорбенты, которые использовались для поглощения жидкой фазы АХОВ, и верхние слои грунта из местности, где произошел разлив.

После сбора АХОВ и сорбентов после химической аварии необходимо также провести обеззараживание территорий, водоемов, почв, находящихся в пределах возникновения аварии различными методами, представленные на рис. 1.

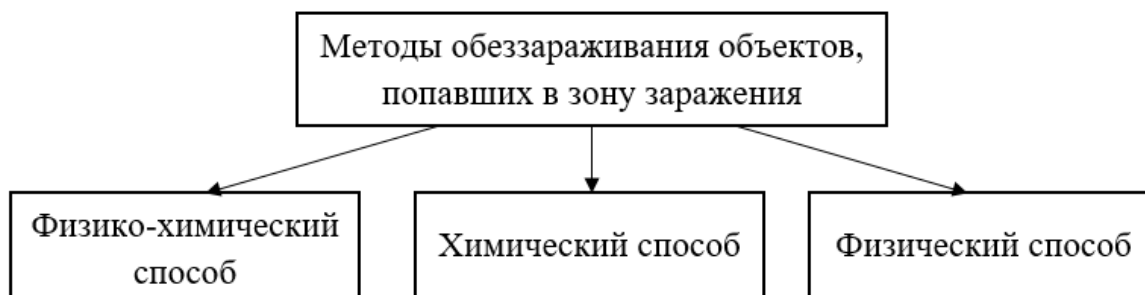


Рис. 1. Методы обеззараживания объектов, попавших в зону заражения

Рассмотрим эти способы подробнее. При физико-химическом способе производится обработка обеззараживающим раствором или водой. Химическую обработку производят дегазационными растворами. Физический способ проводят с помощью высокотемпературного газового потока, в результате которого происходит испарение химических веществ с поверхности и их частичное разложение. В случае неудавшегося обеззараживания оборудования его следует

утилизировать путем сжигания или захоронения в специально отведенных местах [3].

При попадании АХОВ в реки, озера и другие водоемы нужно предпринять меры по локализации и ликвидации опасных веществ на воде, например:

- предотвращение дальнейшего сброса;
- постановка преград, препятствующих рассеиванию сброшенного вещества;
- отвод разлитого вещества или аварийного объекта в зону, удобную для проведения операций по ликвидации химических веществ;
- сбор разлитого вещества с поверхности воды;
- транспортировка собранных загрязняющих веществ на берег;
- ликвидация разливов с помощью физических и химических методов.

Очистка водоемов проводится с помощью специальных веществ, указанных на (рис. 2).

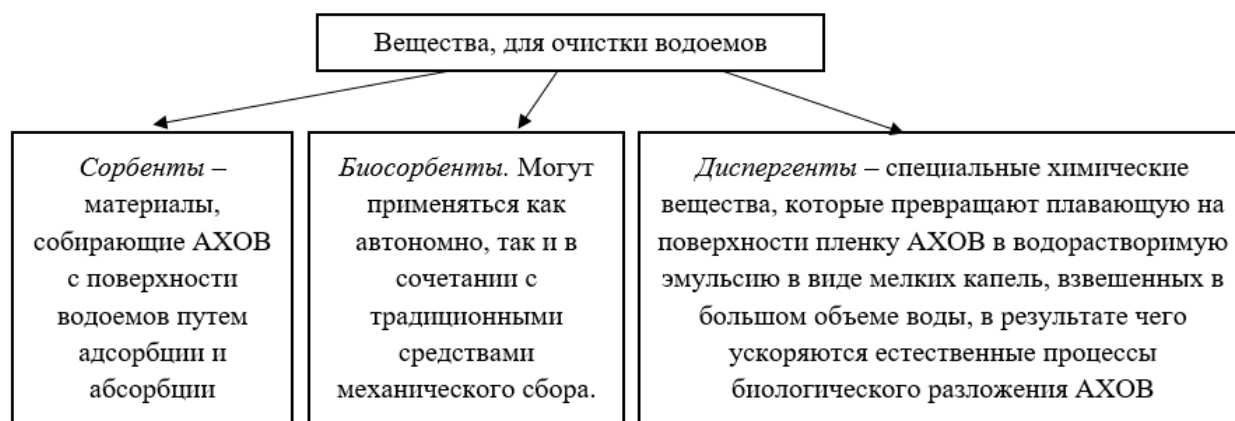


Рис. 2. Вещества, применяемые для очистки водоемов

Для почвы при ликвидации вредных веществ, впитавшихся в грунт, применяют рекультивацию. Существуют следующие виды рекультивации: механические, биохимические, физико-химические, химические и физические методы.

В физико-химические методы входят методы очистки почвы в результате экстракции, фотолитиза и флотации.

Глубина загрязнения, тип загрязненной среды, вид и свойства химических веществ определяют применения самих методов восстановления загрязненной почвы. На рис. 3 приведены различные методы реабилитации почвы и грунта загрязненной местности.

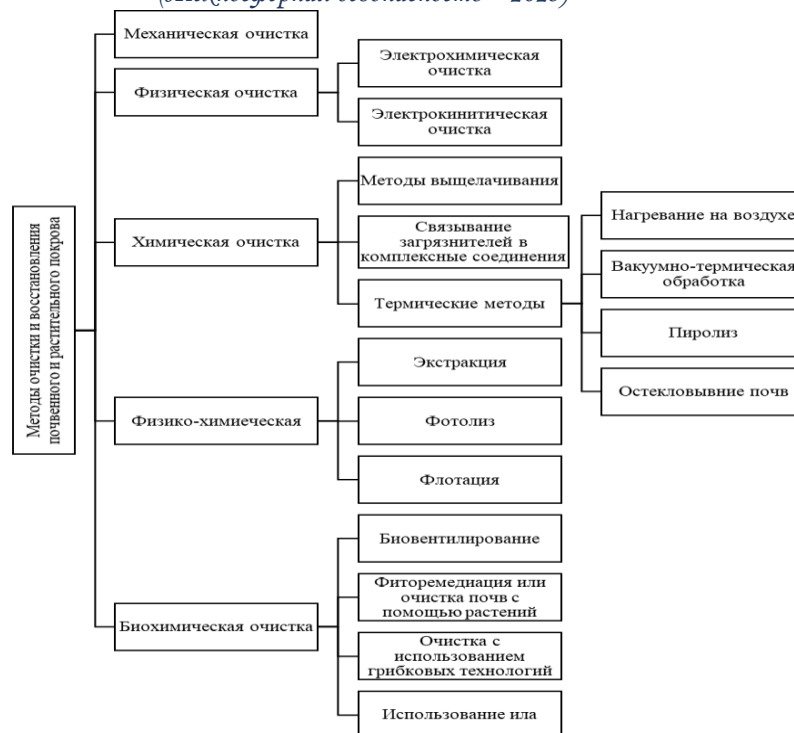


Рис. 3. Методы очистки и восстановления почвенного и растительного покрова

Самым простым и дешевым является метод механической очистки. Его действие заключается в удалении верхних слоев грунта и замене его незагрязненным чистым грунтом. Но из-за невозможности обеспечения удаления всех вредных веществ из почвы, этот метод рассматривается учеными как больше как метод санации загрязненной территории. [4]

Еще одним недорогим и простым по исполнению методом считается физический метод, который может провести на месте, либо после вывоза грунта в безопасный район.

Наиболее перспективным из всех методов очистки почвы можно выделить биохимический метод. Главным преимуществом этой технологии является безопасность для окружающей среды, так как она основана на естественных процессах самоочищению живой природы, и в отличие от других методов при биохимическом метода отсутствуют вторичные отходы.

На сегодняшний день остается актуальной проблема рекультивации территорий, подвергшихся загрязнению АХОВ по причине того, что вода и почва легко аккумулируют в себе загрязняющие вещества, а сам процесс самоочищения и самовосстановления является длительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
2. Нафикова Э.В., Елизарьев А.Н., Мусина С.А., Терпигорев И.В. Обеспечение безопасности населения и территорий при авариях на химически опасных объектах // - 2020, Уфа.
3. Галиакберов, Р.А. Методы и способы восстановления территорий, пострадавших в результате деятельности химически опасных объектов / Р. А. Галиакберов, И. М. Янников // – 2021. – № 68-3(68). – С. 36-41.
4. Нафикова Э.В., Александров Д.В., Мартынова О.Г., Ахметшин Р.И., Чувашаева К.Р. Оценка

эффективности системы очистки сточных вод нефтеперерабатывающего предприятия с помощью фрактального анализа // Техносферная безопасность. 2022. №1 (34). С. 9-15.

© Аиткулова А.И., Нафикова Э.В., 2023

Хужина А.М., Мусина С.А.

Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Российская Федерация

e-mail: Huzhina@inbox.ru

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАНЕРНОГО КОМБИНАТА N НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Аннотация. Работа посвящена разработке мероприятий по охране атмосферного воздуха на деревообрабатывающем предприятии. Рассмотрены основные источники загрязнения атмосферы фанерным комбинатом и приоритетные загрязняющие вещества, выбрасываемые в окружающую среду в результате его деятельности. Произведена модернизация устаревшей газоочистной установки путем внедрения трехступенчатой системы очистки воздуха от газовых примесей.

Ключевые слова: Газоочистная установка, выбросы деревообрабатывающего предприятия, древесная пыль, формальдегид, аммиак.

Khuzhina A.M., Musina S.A.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT OF PLYWOOD MILL N ON ATMOSPHERIC AIR

Abstract. The work is devoted to the development of measures for the protection of atmospheric air at a woodworking enterprise. The main sources of air pollution by the plywood mill and the priority pollutants emitted into the environment as a result of its activities are considered. An outdated gas-cleaning installation was modernized by introducing a three-stage air purification system from gas impurities.

Key words: Gas-cleaning installation, emissions from a woodworking enterprise, wood dust, formaldehyde, ammonia.

Основным видом деятельности деревообрабатывающего комбината N является производство фанеры, шпона, древесноволокнистых плит и панелей. В зависимости от массы и состава выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ, комбинат относится к III категории опасности.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха на деревообрабатывающем предприятии N являются фанерный и сушильный цеха, а также цеха механической обработки древесины с выработкой древесностружечных плит, древесноволокнистых плит, котельные, ремонтно-механические мастерские, автотранспортные средства т.д.

В результате деятельности комбината в воздух попадают взвешенная пыль, формальдегид, а также комплекс вредных веществ из лакокрасочных материалов,

клеевых композиций, пропиточных смол. В атмосферу выделяется формальдегид в чистом виде, а также органические соединения, из которых в дальнейшем образуется формальдегид за счет фотохимических реакций и процессов трансформации органических соединений, загрязняющих атмосферный воздух, таких как метан, метиловый спирт, хлорпроизводные метана. Формальдегид, который содержится в воздухе, распадаясь, трансформируется в муравьиную кислоту, или метиловый спирт. Взаимодействуя впоследствии с компонентами атмосферы, они превращаются в монооксид углерода и воду.

Баланс основных входных и выходных материальных потоков воздействия деревообрабатывающего комбината N на окружающую среду (ОС) представлен на рис. 1.

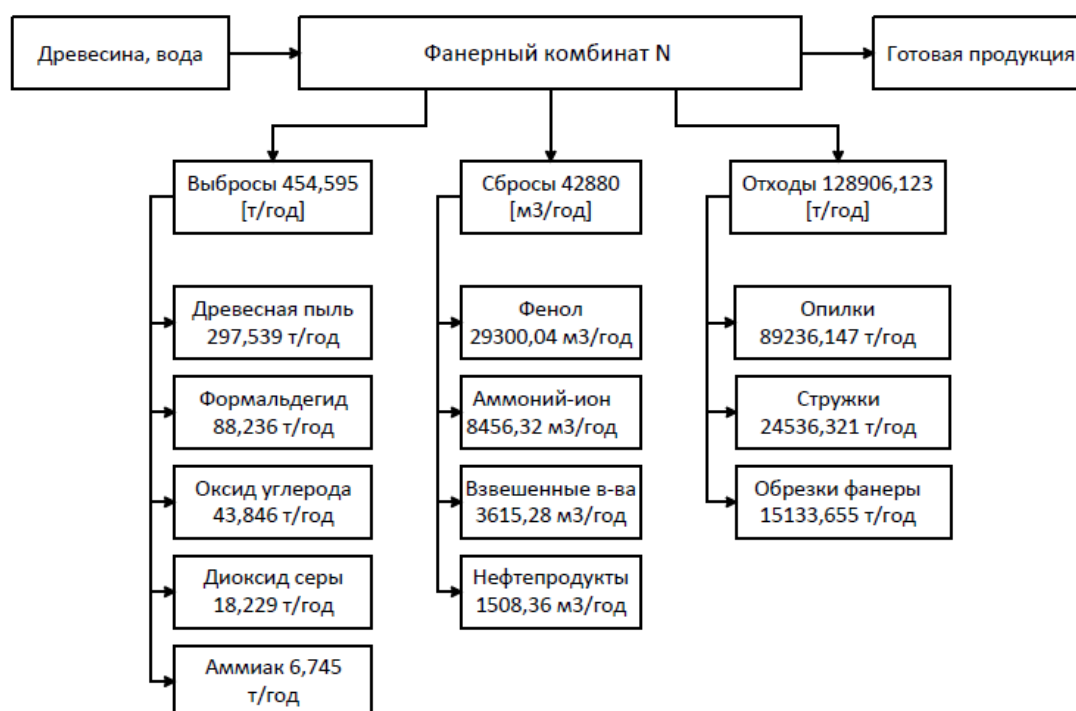


Рис. 1. Баланс материальных потоков воздействия деревообрабатывающего комбината N на ОС

Для очистки выбрасываемого воздуха от загрязняющих веществ на предприятии предусмотрена система пылеулавливания и пылеудаления. Например, в фанерном цехе предприятия установлен цилиндрический циклон НИИОГАЗ ЦН-15 с эффективностью 70-80%.

Помимо циклона ЦН-15 для очистки атмосферного воздуха других цехов деревообрабатывающего комбината используются такие циклоны, как: ОЭКДМ№20, ОЭКДМ№26, ОЭКДМ№30, ОЭКДМ№23, ОЭКДМ№22, Ц-1400, ОЭКДМ№16, ОЭКДМ№24, К-16, ОЭКДМ№17, ОЭКДМ№23.

Больше всего загрязняющих веществ в атмосферу выделяется в результате деятельности цеха по производству фанеры. Приоритетными загрязнителями атмосферы фанерного цеха являются пыль древесная, формальдегид, фенол и аммиак.

Согласно технологическому регламенту комбината состав приоритетных

загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах фанерного цеха, имеет количественный состав, представленный в таблице 1.

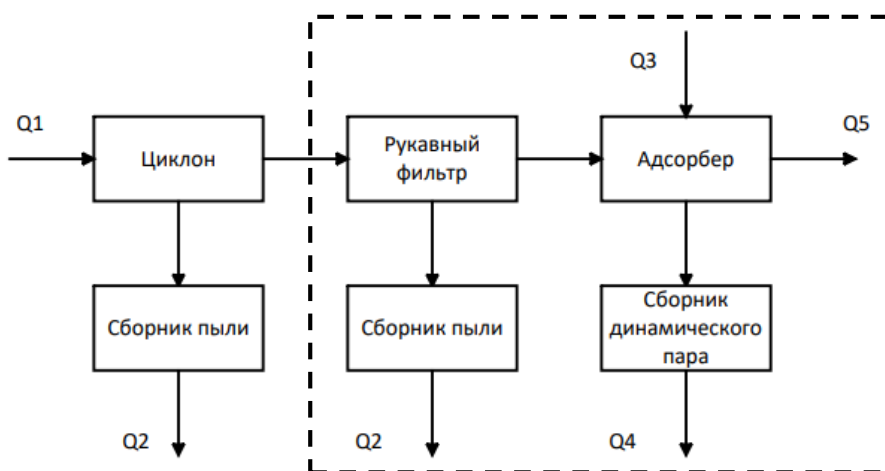
Таблица 1

Состав основных загрязняющих веществ в выбросах фанерного цеха

Загрязняющее вещество	Масса вещества М т/год	Концентрация вещества в выбросах фанерного цеха С		Предельно-допустимая концентрация в атмосферном воздухе ПДК _{мр} , мг/м ³
		г/м ³	мг/м ³	
Древесная пыль	297,539	1,765	1765	60-100
Формальдегид	88,236	0,0005	0,5	0,05
Аммиак	6,745	0,0016	1,6	0,2

Из таблицы 1 видно, что концентрация древесной пыли, формальдегида и аммиака в выбросах фанерного цеха предприятия превышает установленные значения ПДК_{мр}. Следовательно, эффективность оборудования, применяемого для очистки выбросов цеха от древесной пыли, является очень низкой. Очистка же выбросов цеха от органических веществ формальдегида и аммиака вовсе не предусмотрена.

Для снижения отрицательного воздействия на атмосферу цеха по производству фанеры усовершенствована технологическая схема очистки выбросов (рис. 2).



Q1 – запыленный газ; Q2 – очищенная пыль; Q3 – горячий водяной пар; Q4 – смесь ЗВ с динамическим паром; Q5 – очищенный газ; аппараты для улучшения качества очистки

Рис. 2. Блок-схема очистки газовых потоков фанерного цеха

Для доочистки выбросов фанерного цеха от загрязняющих веществ предлагается усовершенствовать существующую технологию путем установки рукавного фильтра и адсорбера с неподвижным слоем поглотителя [2]

На первом этапе усовершенствованной технологической схемы производится очистка от крупных и средних механических примесей в существующем циклоне, далее в рукавном фильтре осуществляется доочистка от мелкодисперсной древесной пыли. Воздух, загрязненный парами формальдегида и аммиака проходит очистку в адсорбере с неподвижным слоем поглотителя. В

качестве адсорбента выступает активированный уголь.

Принципиальная технологическая схема усовершенствованной газоочистной установки представлена на (рис. 3).

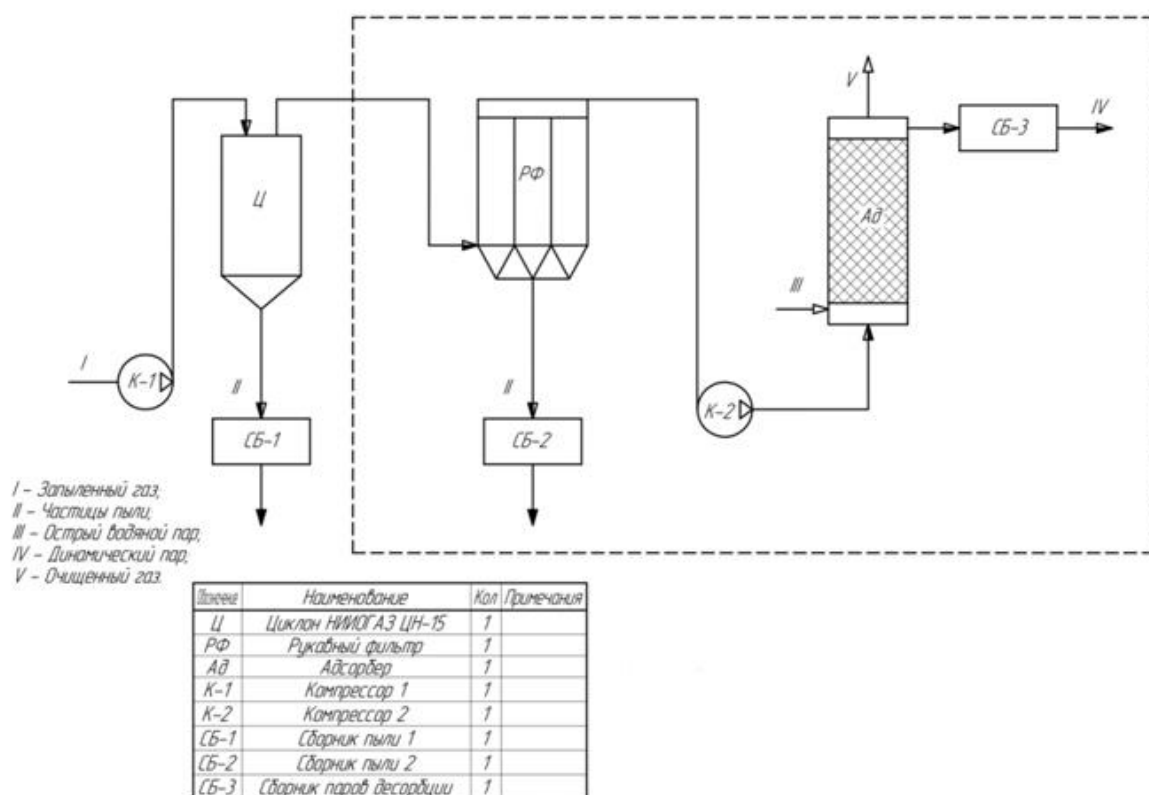


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема очистки выбросов фанерного цеха

Запылённый газ (I), температура которого 60-120°C, компрессором К-1 тангенциально вводится в цилиндрический циклон НИИОГАЗ ЦН-15 (Ц) через входной патрубок. В аппарате формируется вращающийся поток газа, направленный вниз, к конической части аппарата. Вследствие силы инерции (центробежной силы) частицы пыли (II) выносятся из потока и оседают на стенках аппарата, затем захватываются вторичным потоком и попадают в нижнюю часть. Процесс осуществляется под разрежением 5 кПа. Пыль из нижней части циклона через выпускное отверстие отводится в сборник пыли СБ-1, из которого направляется на захоронение.

Очищенный от крупнодисперсной пыли размером 40-140 мкм газовый поток выводится из циклона ЦН-15 через соосную выхлопную трубу на вторую ступень очистки – рукавный фильтр РФ.

В основе этого аппарата лежит фильтрация запыленного газа через тканевые фильтры, выполненные в форме рукава и расположенные вертикально. По мере прохождения газа через рукава частицы пыли задерживаются волокнами ткани.

Скорость фильтрации определяется перепадом давления на пористой перегородке, для чего перед фильтром создается избыточное давление 80 Па. Для поддержания стабильной скорости фильтрации перепад давления постоянно

увеличивается. Это производится до некоторого предельного значения, после чего осуществляется регенерация.

Регенерация рукавного фильтра осуществляется подачей импульсов сжатого воздуха компрессором К-2 внутрь рукава с одновременным встряхиванием, что не требует отключения работающего фильтра. Частицы пыли (II) стряхиваются и отводятся в сборник пыли СБ-2, после чего идет на захоронение.

После очистки от пыли на рукавном фильтре для дальнейшей очистки выбросов от примесей вредных веществ, таких как формальдегид и аммиак, газ поступает в адсорбер с помощью компрессора К-2 [3].

По окончании фазы адсорбции в аппарате начинается десорбция. В адсорбер подается острый водяной пар (III) давлением 0,3...0,5 МПа (давление в адсорбере до 0,05 МПа). Смесь извлекаемого компонента с так называемым динамическим паром (IV) (пары десорбции) выходит из адсорбера и поступает в сборник СБ-3. Из сборника смесь идет на разделение (отстаивание, ректификация и т. д.). Очищенный в результате адсорбции газ (V) удаляется из адсорбера в атмосферу.

Сводный материальный баланс потоков, проходящих через газоочистную установку, представлен в таблице 2.

Таблица 2

Материальный баланс усовершенствованной технологической схемы очистки выбросов фанерного цеха

	Приход				Расход				
	кг/ч	т/сут	т/год	% _{масс}		кг/ч	т/сут	т/год	% _{масс}
1. Запыленный газ, в т.ч.:	21210	466,619	170316	100,0	1. Очищенный газ	21172,97	465,805	170018,91	99,8
1.1 Пыль	37,045	0,815	297,539	0,175	2. Уловленная пыль	37,049	0,815	296,932	0,17
1.2 Формальдегид	0,0335	0,00074	0,269		3. Уловленный формальдегид	0,0301	0,00066	0,2421	0,02
1.3 Аммиак	0,0105	0,00023	0,084		4. Уловленный аммиак	0,0094	0,00021	0,0756	0,01
ИТОГО	21210	466,619	170316	100,0		21210	466,619	170316	100,0

При использовании данной системы очистки газа валовый выброс пыли снижается с 297,539 т/год до 0,607 т/год, формальдегида – с 0,269 т/год до 0,0269, аммиака – с 0,084 т/год до 0,0084 т/год. Концентрации вредных примесей в отходящих газах третьей ступени очистки составили: формальдегида – 0,05 мг/м³ (лежит в пределах ПДКф=0,05 мг/м³), аммиака – 0,16 мг/м³ (не превышает ПДКа=0,2 мг/м³). Таким образом, в результате внедрения приведенной трехступенчатой очистки газовых примесей фанерного цеха, концентрации вредных примесей в выбросах на выходе снизились до значений, не превышающих нормативы.

В ходе работы рассмотрены источники негативного воздействия на атмосферный воздух фанерного комбината Н. Основным источником загрязнения атмосферы является фанерный цех. Выявлены загрязняющие вещества, выделяющиеся в результате деятельности данного цеха, выброс которых превышает нормативные значения. Усовершенствована технологическая схема

очистки газовых выбросов фанерного цеха комбината, а также рассчитан материальный баланс входных и выходных потоков превышающих ПДК веществ. В результате модернизации газоочистной установки удалось сократить выбросы вредных веществ фанерного цеха до нормативных значений, тем самым значительно снизить негативное воздействие комбината на атмосферный воздух.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апанасюк А.В. Воздействие предприятий деревообрабатывающей промышленности на окружающую среду / А.В. Апанасюк; науч. рук. Г.В. Бельская // Сборник материалов 72-й студенческой научно-технической конференции, 20-28 апреля 2016 г. / Белорусский национальный технический университет, Факультет горного дела и инженерной экологии. Секция Экологический менеджмент. - Минск, 2016. – С. 18-21.
2. Методы очистки воздуха. Аппараты по очистке воздуха в производственных помещениях [Электронный ресурс]: – URL: https://studopedia.ru/19_390271_metodi-ochistki-vozduha-apparati-po-ochistke-vozduha-v-proizvodstvennih-pomeshcheniyah.html (дата обращения: 20.04.2023).
3. Циклон, фильтр для очистки воздуха от пыли и опилок, типы промышленных циклонных аппаратов и систем, принцип работы и характеристики пылеуловителей, производство оборудования [Электронный ресурс]: – URL: <https://gas-cleaning.ru/article/cyclone> (дата обращения: 22.04.2023).

© Хужина А.М., Мусина С.А., 2023

Бабина А.А., Подлевских М.М.

Вятский государственный университет, г. Киров, Российская Федерация

e-mail: babinaalyona37@gmail.com

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОЦЕССА ТРАВЛЕНИЯ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. В работе изучены вопросы, связанные с содержанием ряда загрязняющих веществ (ионы тяжелых металлов) в сточных водах. Рассмотрен технологический процесс травления медных сплавов. Разработана технология очистки сточных вод процесса травления медных сплавов с возвращением воды в технологический процесс и получением чистых солей сульфата меди.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязняющие вещества, сточные воды, травление, технология очистки сточных вод.

Babina A.A., Podlevsky M.M.

Vyatka State University, Kirov, Russian Federation

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR WASTEWATER PURIFICATION OF THE PROCESS OF PICKLING OF COPPER ALLOYS

Abstract. The article studies issues related to the content of a number of pollutants (metal ions) in wastewater. The technological process of etching copper alloys is considered. A technology has been developed for treating wastewater from the pickling process of copper alloys with the return of water to the technological process and the production of pure copper sulfate salts.

Key words: heavy metals, pollutants, wastewater, etching, wastewater treatment technology.

Тяжелые металлы – это загрязняющие вещества окружающей среды, источниками которых являются предприятия черной и цветной металлургии, машиностроения и химических производств. Соединения тяжелых металлов относятся к 1 – 3 классам опасности, обладают высокой токсичностью.

В настоящее время в России состояние большинства водных объектов и прибрежных территорий не соответствует действующим экологическим и градостроительным требованиям. Анализ качества воды малых рек Европейской части страны, где исторически сложился комплекс предприятий металлургии, машиностроения и других отраслей, говорит о том, что содержание ряда загрязняющих веществ, в том числе металлов группы железа, ртути, меди, кадмия и других более чем на 1 - 2 порядка превышает ПДК_{рх} или ПДК_{хп}.

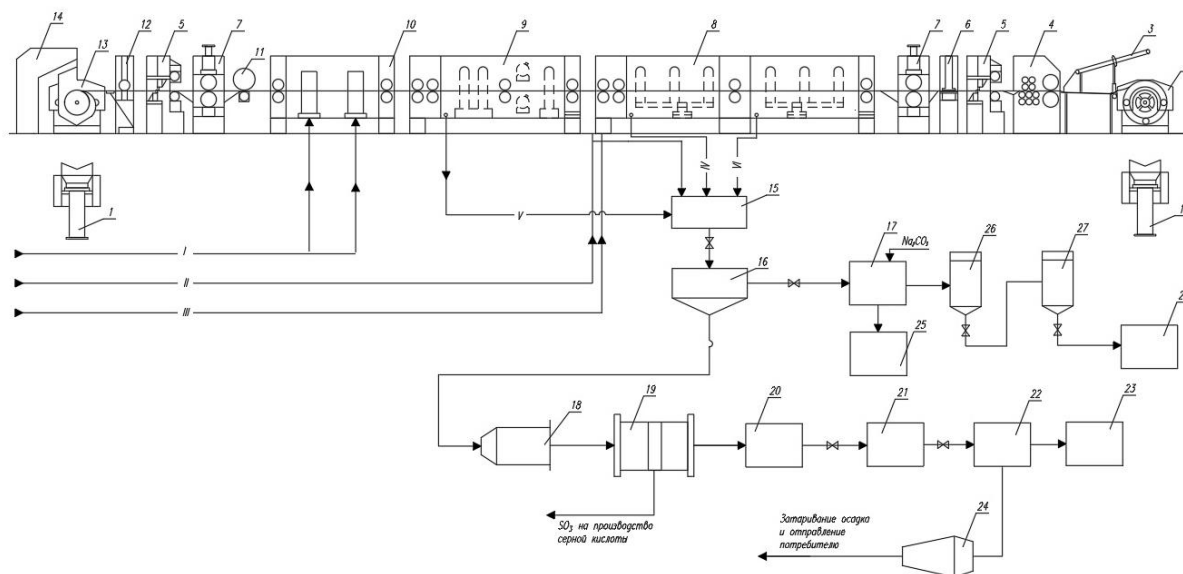
Сброс загрязняющих веществ со сточными водами является основным видом негативного воздействия на водные объекты. Тяжелые металлы попадают в малые реки со сточными водами машиностроительных производств. Сточные воды поступают на локальные очистные сооружения, откуда осуществляется их сброс в водотоки через общегородскую канализационную систему [1].

Оценка содержания элементов в водных системах производится на основании анализа образцов воды, которые в ряде случаев превышают значения ПДК_{рх} или ПДК_{хп}. Это обусловлено недостаточным уровнем очистки производственных сточных вод.

Ввиду того, что большое количество сточных вод содержащих ионы тяжелых металлов наблюдается в металлургическом производстве медной ленты необходимо создание технологии, в которой большое количество медных загрязнений выделяется из сточных вод и отправляется на производство солей тяжелых металлов.

Образования этих стоков рассмотрены на примере технологической схемы линии травления медных сплавов (рис. 1).

Травление – это процесс удаления верхнего слоя с поверхности металла. Травление применяется для очистки заготовок от окалины, окислов, ржавчины [2, 3].



1 – загрузочная тележка, 2 – разматыватель, 3 – подвижное плечо правильной машины, 4 – правильная машина, 5 – гильотинные ножницы, 6 – сшивной пресс, 7 – подающие ролики, 8 – травильная машина, 9 – щеточно-моечная машина, 10 – сушильное устройство, 11 – прижимной валик, 12 – уплотнитель, 13 – наматыватель, 14 – корпус, 15 – камера гашения потока, 16 – вакуум-фильтр, 17 – реактор, 18 – сушило, 19 – камерная печь, 20 – реактор, 21 – фильтр, 22 – испаритель, 23 – накопитель оборотной воды, 24 – мельница, 25 – накопитель, 26 – катионитная колонна, 27 – анионитная колонна, 28 – накопитель оборотной воды

Коллекторы: I – коллектор горячего воздуха, II – коллектор холодной воды, III – коллектор серной кислоты, IV – коллектор сточной воды, V – коллектор промывных вод, VI – коллектор отработанного травильного раствора.

Рис. 1. Технологическая схема процесса травления меди

Технологический процесс начинается со входного участка, на котором загрузочную тележку 1 подводят под стоящий в накопителе рулон. Поднимают рулон и перемещают его к разматывателю 2. Рулон надевают на барабан разматывателя и опускают прижимной ролик. В результате вращения барабана разматывателя конец рулона подводят к подающим роликам 7 и опускают подвижное плечо пяти роликовой правильной машины 4. Вращением тянущих роликов правильной машины подводят ленту к гильотинным ножницам 5. Производят операции обрезки конца ленты обрабатываемого рулона и сшивки при помощи сшивного пресса 6. Сшивку производят внахлест с перекрытием от 300 до 500 мм (ориентировочно) [4].

Далее ленту пропускают через химический участок линии к выходным гильотинным ножницам 5. В травильной машине 8 травление производится струйным методом. Травильный раствор непрерывно подается на движущуюся ленту с обеих сторон через сопла регистров под давлением от 2 до 2,5 кгс/см². Затем полоса рулона поступает на отжимные ролики для удаления капель травильного раствора и направляется в щеточно-моечную машину 9, где поверхность ленты подвергается двухсторонней обработке щетками с одновременной промывкой холодной водой, подаваемой под давлением. После промывки и удаления остатков воды отжимными роликами обрабатываемая лента поступает в сушильное устройство 10, где она подвергается двухсторонней

обдувке горячим воздухом. Здесь остатки влаги испаряются, и просушенная лента переходит на выходной участок.

На выходном участке с помощью гильотинных ножниц 5 производят вырезку сшивки. Вращением подающих роликов 7 подают ленту к наматывателю 13 и сматывают в рулон, а затем разгрузочной тележкой 1 отправляют в накопитель рулонов. На наружный виток рулона наносят маркировку: марка сплава, толщина, номер партии, назначение.

При работе линии травления образуются вредные вещества, оказывающие влияние на окружающую среду: нейтрализованный травильный раствор, отработанные промывные вода.

Травильный раствор попадает в камеру гашения потока 15. Перед началом нейтрализации концентрацию раствора доводят до минимально возможной, разбавляя раствор технической водой.

После проведения нейтрализации проводится повторный анализ для определения концентрации. Слив раствора в станцию перекачки кислых стоков производится при концентрации кислотного раствора менее 1,5 %.

После гашения раствор подается в вакуум-фильтр 16, где происходит отделение осадка. Осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ отправляется в сушило 18, а осветлённая сточная вода на доочистку. Сточная вода сливается в реактор, где происходит осаждение 17 ионов меди карбонатом натрия. Осадок переводится в накопитель 25. Затем сточная вода пропускается через колонну 26, заполненную катионитом, а затем для дальнейшей очистки от сульфат-ионов через анионитную колонну 27 для очистки до уровня ПДК_{рх}. После очистки на анионите вода собирается в накопителе оборотной воды 28. Далее осадок обжигается в печи сульфатизирующего обжига 19. Сульфатизирующий обжиг является основным методом, позволяющим извлечь из огарка 85–90 %. Он обеспечивает почти полное обессеривание огарка. Перед обжигом к огарку примешивают до 20 % размолотого Na_2SO_4 . В процессе обжига протекает ряд реакций, в результате которых медь переходит в растворимое соединение CuSO_4 . Оптимальная температура обжига находится в пределах 550–600 °С. Выделяющийся в процессе обжига серный газ улавливается водой и используется в процессе производства серной кислоты. Для полноты химических превращений необходимо перемешивание шихты [5]. После сульфатизирующего обжига чистый CuSO_4 растворяется в воде в ванне приготовления раствора 20, фильтруется 21 и подается в испаритель 22. Вода конденсируется и собирается в накопителе оборотной воды 23, сухая соль в виде $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ размалывается на мельнице 24, затаривается и отправляется потребителю.

Таким образом, для предотвращения загрязнения водных объектов сточными водами металлургических производств рекомендуется глубокая очистка сточных вод с возвращением воды в технологический процесс и получением в результате переработки меди сульфатизирующим обжигом чистых солей сульфатов меди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крамер, Д.А. Оценка антропогенного воздействия на загрязнение донных отложений малых рек на примере г. Москвы. Дисс. на соискание ученой степени канд. хим. Наук. М.: 2015. 199 с.
2. Материаловедение. Теория и технология термической обработки: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г.Н. Гаврилов, Е.Н. Каблов, В.Т. Ерофеев [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – 281 с.
3. Способы металлургического травления: Справ. изд.: Пер. с нем. Беккерт М, Клемм Х. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1988. 400 с.
4. Целиков А.И., Основы теории прокатки [Текст] / А. И. Целиков, - Москва: Металлургия, 1965. 248 с.;
5. Термические методы обезвреживания промышленных отходов [текст] / Беспямятов Г.П., Богушевская К.К., Зеленская Л.А. и др. - Ленинград: Изд-во «Химия», 1969. 112 с.

© Бабина А.А., Подлевских М.М., 2023

So Thurain, Htet Aung, Lin Maung Maung, Svittsov A.A.

ФГБОУ ВО «РХТУ имени Д. И. Менделеева» в г. Москве, Российская Федерация
e-mail: thurain66054@gmail.com

УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ РЕАГЕНТНО – МЕМБРАННЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. Изучилось влияние концентрации осадителя (фосфата-иона) для ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на степень их кристаллизации из раствора в виде микроразмерных частиц с последующим разделением смеси на пористой мембране. Показано, что при грубом концентрировании смеси степень умягчения и удельная производительность мембраны изменяются незначительно.

Ключевые слова: Реагентно-мембранное разделение, жесткость воды, кристаллизация.

Saw Thurain, Htet Aung, Lin Maung Maung, Svittsov A.A.

Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

WATER SOFTENING BY REAGENT - MEMBRANE METHOD

Abstract. The influence of the concentration of the precipitant (phosphate ion) for Ca^{2+} and Mg^{2+} ions on the degree of their crystallization from solution in the form of micro-sized particles with subsequent separation of the mixture on a porous membrane was studied. It is shown that when the mixture is coarsely concentrated, the degree of softening and the specific productivity of the membrane change insignificantly.

Key words: Reagent-membrane separation, water hardness, crystallization.

Жесткость воды в теплоэнергетике продолжает оставаться проблемой, несмотря на ряд широко используемых технологий умягчения. Это обусловило нашу разработку гибридного метода, который мы назвали реагентно-мембранным.

Реагентно-мембранное разделение (РМР) заключается в предварительной химической модификации разделяемой смеси путем добавления в нее реагента, селективно взаимодействующего с целевым компонентом смеси, а затем в

мембранном выделении модифицированного компонента. Понятно, что метод РМР имеет значительно более широкое применение, чем только умягчение воды [1].

Модифицирующим реагентом может быть комплексон, высокомолекулярный ионообменник, адсорбент, экстрагент, осадитель, т.е. вещество, которое только с целевым компонентом образует наноразмерный ассоциат. Модифицированный исходный раствор может остаться гомогенным, но может превратиться в гетерогенную коллоидную смесь. Такая смесь не разделяется традиционными методами - фильтрованием, отстаиванием, центрифугированием или флотацией, но она легко разделяется мембранными методами - ультрафильтрацией и даже микрофильтрацией [2].

Задачи, связанные с умягчением воды, мы решали осадительным вариантом РМР. В жесткой воде целевыми компонентами являются ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , для их ассоциирования мы выбрали ионы PO_4^{3-} в виде соединений тринатрийфосфата и фосфорной кислоты. Это обусловлено очень низкими значениями величин произведений растворимости: $\text{IP Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 2,0 \times 10^{-29}$, $\text{IP Mg}_3(\text{PO}_4)_2 = 1.0 \times 10^{-13}$. Процесс кристаллизации любых веществ из растворов можно проиллюстрировать следующей диаграммой (рис. 1).

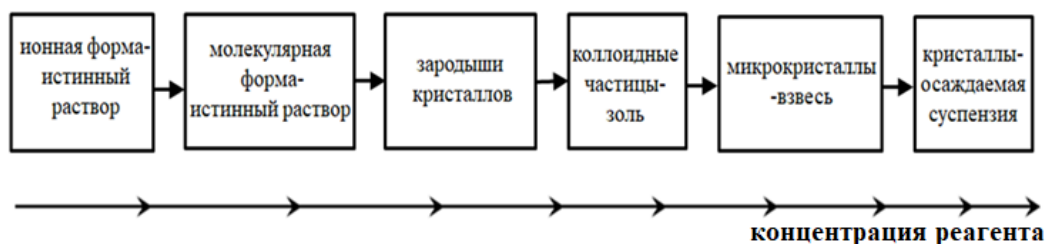


Рис. 1. Стадии процесса перевода гидратированных ионов в осаждаемые кристаллы по мере добавления осадителя

Общепринято считать, что в первичном ассоциате-зародыше группируется от 100 до 400 молекул вещества. Мы показали, что в конце третьей стадии содержание реагента-осадителя достигает стехиометрического количества, т.е. все ионы жесткости находятся в молекулярной форме фосфатов в составе зародышей (рис 2,а). Стехиометрическое количество осадителя мы приняли за единичную дозу.

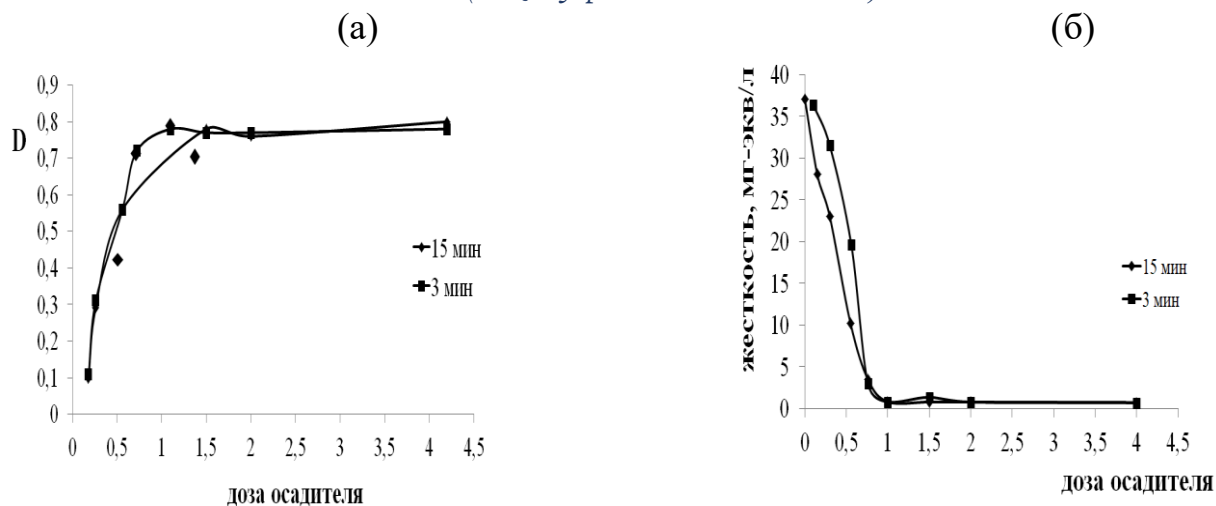
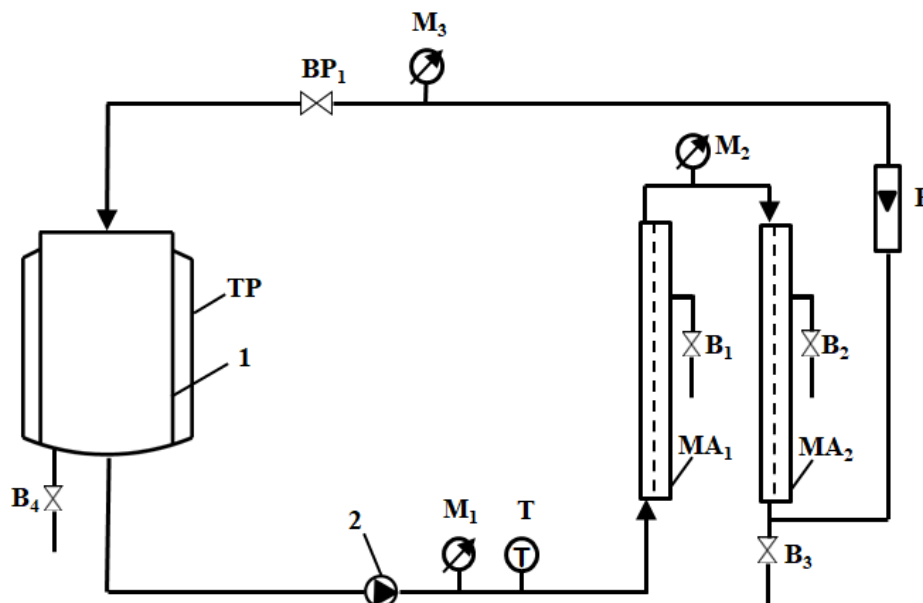


Рис.2. (а) Зависимость оптической плотности смеси от дозы реагента-осадителя.(б) Зависимость остаточной жесткости пермеатов от дозы осадителя

Исходной смесью являлась высокоминерализованная природная вода следующего состава: Na^+ - 256,5 мг-экв/л (5900 мг/л); Ca^{2+} - 20.0 мг-экв/л (400 мг/л); Mg^{2+} - 16,5 мг-экв/л (200 мг/л); Cl^- - 293 мг-экв/л (10300 мг/л); общая жесткость - 36,5 мг-экв/л; pH - 6,7. Единичная доза осадителя соответствовала стехиометрическому количеству ионов PO_4^{3-} и составляла 9.2 мг-экв/л (2612 мг/л). Далее смесь выдерживалась при перемешивании (индукционный период) для полного завершения химической реакции, а затем измерялась оптическая плотность (D) смеси на фотоэлектрическом колориметре КФК-3 МП при длине волны 600 нм.

Важно отметить, что образовавшаяся коллоидная система агрегативно устойчива, т.е по крайней мере в течение суток не наблюдается расслоения и сгущения осадка. Умягченная вода получится, если образовавшийся золь подвергнуть мембранному разделению. Учитывая размер частиц золь (по крайней мере на 2 порядка больше размера молекулы), полное их задержание может быть достигнуто на микрофильтрационных мембранах (размер пор 0.05 мкм). Эксперименты проводились на лабораторной установке с трубчатыми пористыми мембранами из керамики ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$), изготовленными в компании ООО «Керамикфильтр» (рис. 3).



1 – ёмкость с исходным раствором; 2 – насос шнекового типа; МА1, МА2 – мембранные аппараты; М1-М3 – манометры; В1-В4 – вентили запорные; ВР1 – вентиль регулирующий; Р – ротаметр на линии концентрата; Т – термометр; ТР – термостатирующая рубашка.

Рис.3 Схема экспериментальной мембранной установки

Опыты проводились в проточном циркуляционном режиме при линейной скорости потока в трубках 1,5 м/с. На (рис. 2(б)) показано, как изменялась жесткость пермеата (мембранного фильтрата) от дозы реагента-осадителя.

Из (рис.2(б)) видно, что при дозе более одного мембрана полностью задерживает наночастицы ассоциатов, остаточная жесткость пермеата - меньше 2,0 мг-экв/л. Циркуляционный режим разделения с постоянным отводом пермеата позволяет снять зависимость проницаемости мембраны от степени концентрирования модифицированной исходной смеси. Концентрируются только зольные твердофазные частицы солей фосфатов Са и Mg. Как было установлено, мембраны задерживают их на 100%, поэтому степень уменьшения объема концентрата равна степени концентрирования. В эксперименте показано, что при начальной концентрации частиц твердой фазы 3,2 г/л и степени концентрирования 45 (концентрация частиц 144 г/л) проницаемость мембран практически не изменилась и оставалась на уровне 300 л/м²час.

Представленный материал дает основание считать продуктивным изменение состояния целевых компонентов раствора с ионных до коллоидных, что обеспечивает их полное и селективное выделение из смеси при использовании пористых мембран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свитцов А.А., Копылова Л.Е., Голованева Н.В. Особенности комбинированного реагентно-мембранного метода очистки минерализационных вод // Водочистка, водоподготовка, водоснабжение. 2015. № 5 (89). С. 28–31
2. Свитцов А.А. Мембранное разделение смесей теория и практика. М., ДеЛи, 2020. 262 с.

© Со Тхурейн, Хтет Аунг, Лин Маунг Маунг, Свитцов А.А., 2023

Савостикова Е.И., Лысенко А.В.

Юго-западный государственный университет, Курск, Российская Федерация

e-mail: yekaterina26122001@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССЫ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ ПРЯМОГО ДИАЗО- БОРДОВОГО «С» ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация. В статье изучено влияние массы природных сорбента на процесс сорбции красителя прямого диазо–бордового «С». Результат полученных данных показал, что при увеличении массы сорбента происходит увеличение степени сорбции.

Ключевые слова: сорбция, процент сорбции, статическая сорбция, прямые красители, вермикулит, цеолит, уголь, мел.

Savostikova E. I., Lysenko A. V.

Southwest State University, Kursk, Russian Federation

TO STUDY THE EFFECT OF THE MASS OF NATURAL SORBENTS ON THE EFFICIENCY OF EXTRACTION OF DIRECT DIAZO-BURGUNDY «C» DYE FROM AQUEOUS SOLUTIONS

The article studies the effect of the mass of natural sorbent on the sorption process of direct diazo–burgundy "C" dye. The result of the data obtained showed that with an increase in the mass of the sorbent, an increase in the degree of sorption occurs.

Keywords: sorption, percentage of sorption, static sorption, direct dyes, vermiculite, zeolite, coal, chalk.

Доступность воды приемлемого качества является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются в XXI веке. Различные типы красителей являются основными загрязнителями, встречающимися в сточных водах, нарушают водную среду. Красители представляют собой органические соединения, которые выделяются из различных промышленных источников. По оценкам, для удовлетворения современных потребностей ежегодно доставляется 0,7-1,6 миллиона тонн красителей, и 10-15% этого объема утилизируются как сточные воды, что делает их основными загрязнителями воды. Чрезмерное воздействие красителя вызывает раздражение кожи, проблемы с дыханием. Сорбционная очистка сточных вод природными сорбентами позволяет сильно снизить процент загрязнения воды от красителей, в том числе от красителя прямого диазо–бордового «С»[3].

В качестве сорбентов чаще всего применяются природные материалы, классификация которых возможна по различным признакам, в основном, по плавучести, по способу утилизации, по структуре и пористости структуры[1].

Чаще всего в качестве адсорбентов используются гранулированные или порошкообразные угли, цеолиты, бентонитовые глины, керамзит и другие.

В связи с этим целью нашего исследования было изучить влияние массы природных сорбентов на процесс сорбции красителя прямого диазо-

бордового «С».

Для проведения исследований по очистке сточных вод были выбраны такие природные материалы, как: цеолит вулканический, агроперлит, уголь марки БАУ–А, керамзит агротехнический, мел речной Курского края, вермикулит спученный, бентонит и глина Краснодарского края [5].

Для исследования статической сорбции в 3 стаканах взвесили природные сорбенты в количестве 0,1, 0,5, и 1,0 г. К сорбентам прилили по 20 дм³ приготовленного красителя с концентрацией 0,05 г/дм³. Процесс сорбции проводили при постоянном перемешивании с помощью магнитной мешалки в течение 30 мин.

По истечении времени сорбции раствор отфильтровали и с помощью спектрофотометра ПЭ–5400 УФ определили равновесную концентрацию в фильтрате при длине волны 607 нм [2].

Определили степень сорбции (извлечения) E (%) по формуле (1):

$$E = \frac{C_{\text{исх}} - C_{\text{равн}}}{C_{\text{исх}}} \cdot 100\%$$

где E – степень сорбции, %;

$C_{\text{исх}}$ – исходная концентрация красителя, г/дм³;

$C_{\text{равн}}$ – остаточная концентрация красителя в растворе, г/дм³.

Результаты статической сорбции представлены в таблице 1.

Расчет статической обменной емкости исследуемых материалов проводился по стандартной методике «СТО РосГео 08-002-98. Технологические методы исследования минерального сырья». В статических условиях сорбция совершается путем интенсивного перемешивания раствора красителя с сорбентом в течение определенного времени и отделением сорбента [4].

Статическая обменная емкость при определенных рабочих условиях эксперимента выводится по формуле (2):

$$\text{СОЕ} = \frac{(C_{\text{исх}} - C_{\text{равн}}) \cdot V}{g}$$

где СОЕ – статическая обменная емкость, г/дм³;

V – объем приливаемого к сорбенту раствора красителя, дм³;

g – масса сухого сорбента, г.

Результаты статической обменной емкости представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты статической сорбции красителя прямого диазо-бордового «С»

Сорбент	Масса, г	Оптическая плотность, нм	Остаточная концентрация, г/дм ³	СОЕ, г/дм ³	Степень сорбции, %
Мел	0,1	0,083	0,0038	0,00924	92,4
	0,5	0,087	0,0040	0,00184	92,0
	1	0,087	0,0040	0,00092	92,0
Уголь	0,1	0,724	0,0335	0,00330	33,0
	0,5	0,400	0,0185	0,00126	63,0
	1,0	0,391	0,0181	0,00064	63,8

Цеолит	0,1	0,173	0,0080	0,00840	84,0
	0,5	0,022	0,0010	0,00196	98,0
	1,0	0,014	0,00065	0,00099	98,7
Перлит	0,1	0,739	0,0340	0,00320	32,0
	0,5	0,695	0,0320	0,00072	36,0
	1,0	0,412	0,0190	0,00062	62,0
Керамзит	0,1	0,628	0,0291	0,00418	41,8
	0,5	0,420	0,0194	0,00122	61,2
	1,0	0,397	0,0184	0,00063	63,2
Глина	0,1	0,713	0,0330	0,00340	34,0
	0,5	0,570	0,0264	0,00094	47,2
	1,0	0,249	0,0115	0,00077	77,0
Бентонит	0,1	0,085	0,0039	0,00920	92,0
	0,5	0,084	0,00389	0,00184	92,2
	1,0	0,083	0,00384	0,00092	92,4
Вермикулит	0,1	0,586	0,02710	0,00458	45,8
	0,5	0,483	0,02240	0,00110	55,2
	1,0	0,427	0,01970	0,00061	60,6

По полученным данным был построен график зависимости степени сорбции от массы сорбентов (рис. 1).

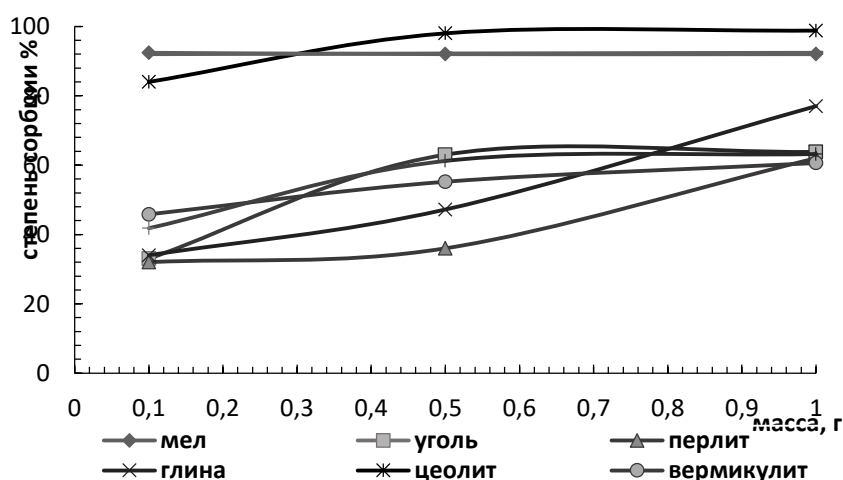


Рис. 1. Зависимость степени сорбции красителя прямого диазо-бордового «С» от массы сорбентов

В результате изучения влияния массы исследуемых материалов на процесс сорбции красителя прямого диазо-бордового «С» природными сорбентами, можно сделать вывод, что при увеличении массы сорбентов увеличивается степень извлечения красителя. По данным таблицы 1 видно, что цеолиты по сравнению с другими сорбентами имеет лучшие показатели, степень очистки при массе 1,0 г навески составляет 98,8%. Как видно из рис. 1 при увеличении массы перлита и глины в 10 раз степень очистки достигает 62,0% для перлита и 77,0% для глины. При увеличении массы навески мела и бентонита не наблюдается особой адсорбционной активности. Значительного увеличения эффективности очистки при увеличении массы адсорбента керамзита, вермикулита и угля не наблюдается.

Применение таких природных материалов в качестве сорбентов позволяет решить важную экологическую проблему по очистке сточных вод от красителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котова А.К., Лысенко А.В. Применение отходов дробильно–обогажительного комплекса для очистки сточных вод от катионных красителей // Химия и химическое образование. Материалы III Международной научно–практической конференции. Под общей редакцией Егоровой И.В., Лаврентьевой С.И. 2015. С. 77-79.
2. Янкив К.Ф., Лысенко А.В. Самостоятельная работа – как метод организации экспериментальной работы // Известия Юго–Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика Т. 8. №3 (28). 2018. С. 102-109.
3. Фрундина Д.А., Ветчикова Д.В., Лысенко А.В. Очистка сточных вод отходом сахарного производства от прямых красителей // Будущее науки–2017. Сборник научных статей 5–й Международной молодежной научной конференции: в 4–х томах. 2017. С.340-343.
4. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984.
5. Пестова Н.Ю. Сравнительные характеристики сорбционных свойств некоторых природных адсорбентов. // Материалы V Международной научно–практической конференции «В мире научных исследований». Краснодар: Академия знаний, 2014. С. 44-48.

© Савостикова Е.И., Лысенко А.В., 2023

Ямгурсина А.И., Мусина С.А.

Уфимский университет науки и технологий г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: yamgursina.alsu@bk.ru

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУХОГО ЛИГНОСУЛЬФОНАТА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Аннотация. Работа посвящена разработке мероприятий по охране атмосферного воздуха в цехе по производству сухого лигносульфоната. В работе рассмотрены источники негативного воздействия на окружающую среду от производства сухого лигносульфоната, проанализированы выбросы загрязняющие вещества, предложена система газоочистки, основанная на технологии сухой и мокрой очистки газов.

Ключевые слова: газоочистка, оксиды азота, пыль лигносульфоната, диоксид серы, мокрая и сухая очистка газов.

Yamgursina A.I., Musina S.A.

Ufa University of Science and Technology Ufa, Russian Federation

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT OF THE SHOP FOR THE PRODUCTION OF DRY LIGNOSULFONATE ON ATMOSPHERIC AIR

Abstract. The work is devoted to the development of measures for the protection of atmospheric air in the workshop for the production of dry lignosulfonate. The paper considers the sources of negative environmental impact from the production of dry lignosulfonate, analyzes the emissions of pollutants, and proposes a gas purification system based on dry and wet gas purification

technology.

Key words: gas cleaning, nitrogen oxides, liginosulfonate dust, sulfur dioxide, wet and dry gas cleaning.

Лигносульфонаты технические (ЛСТ) представляют собой природные водорастворимые сульфопроизводные лигнина. Это смесь различных солей (в основном натриевых) лигносульфоновых кислот с обильной примесью редуцирующих и минеральных веществ.

Лигнин – природный полимер, находящийся между клеток древесины, придающего прочность и эластичность древесным волокнам. Лигнин является одним из важных классов сложных органических полимеров и является наиболее распространенным возобновляемым источником углерода на земле. Лигносульфонаты являются побочным продуктом при делигнификации древесины на целлюлозно-бумажных комбинатах. Лигносульфонаты в производстве получают методом обработки древесины растворами гидросульфитов щелочных металлов при 140° С, с последующим упариванием обессахаренного сульфитного щелока и выпускают в виде жидких и твердых концентратов, содержащих 45–96% (по массе) сухого остатка.

Задача утилизации отходов производства лигносульфонатов является одной из наиболее острых проблем целлюлозно-бумажной промышленности. В то же время лигносульфонаты являются ценным продуктом, пригодным для дальнейшего использования [1].

Лигносульфонаты применяются:

в нефтеперерабатывающей промышленности для регулирования вязкости буровых растворов и в качестве компонентов гелеобразующих систем для регулирования фильтрационных потоков;

в цементной промышленности в качестве пластификатора цемента и разжижителя шлама;

в литейном производстве как связующие добавки в составе противопопригарных красок.

Производство порошкообразного лигносульфоната (далее ЛСТП) осуществляется с помощью распылительной сушилки, куда подается жидкий ЛСТ и горячий воздух после теплогенератора. Воздух подогревается в теплогенераторе, работающем на сжигании природного газа. Исходная суспензия ЛСТ из буферной емкости подается с помощью насоса на диск центробежного распылителя сушилки. В верхнюю часть распылительной сушилки подается теплоноситель в виде горячего воздуха, где происходит быстрое испарение влаги в объеме сушильной камеры. Основная часть готового продукта выводится из нижней конусной части сушилки через шлюзовую затвор и направляется в циклон, откуда поступает в накопительные бункера и далее на 2 линии автоматической упаковки: в биг-бэги и/или мешки [2].

Производство порошкообразного лигносульфоната приводит к загрязнению окружающей среды воздушными выбросами, содержащими опасные химические вещества. Эти выбросы могут негативно влияют на здоровье людей, а также на экосистемы в целом.

Загрязнение атмосферного воздуха в цехе по производству сухого ЛСТ возможно от неорганизованных, стационарных и передвижных источников, а именно:

- сушилка лигносульфонатов;
- теплогенератор;
- склад готовой продукции;
- с выхлопными газами от двигателей внутреннего сгорания автотранспорта (вывоз готовой продукции).

От сушилки лигносульфонатов в атмосферный воздух будут поступать выбросы пыли лигносульфонатов.

При работе теплогенератора в атмосферный воздух будут поступать выбросы диоксида азота, оксида азота, диоксид серы, оксид углерода, бенз(а)пирен.

От склада готовой продукции. в результате пересыпки готовой продукции в биг-бэги будут поступать выбросы пыли лигносульфонатов.

С выхлопными газами от двигателей внутреннего сгорания автотранспорта (вывоз готовой продукции) в атмосферный воздух поступают диоксид азота, оксид азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, керосин и бензин [3].

В таблице 1 представлена количественная характеристика загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу при производстве сухого ЛСТ

Таблица 1

Количественная характеристика загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу при производстве сухого ЛСТ

Наименование вещества	ПДК _{м.р.} ; ОБУВ мг/м ³	Класс опасности	Концентрация мг/м ³	Суммарные выбросы веществ	
				г/с	т/год
Лигносульфонаты технические порошкообразные	0,5	3	50	0,833	26,26
Углерод оксид	3,0	4	24,6	0,410320	12,927734
Углерод (сажа)	0,150	4	0,0015	0,000025	0,000029
Сера диоксид	0,5	3	2,9	0,04563	1,49622626
Азота диоксид	0,2	3	3,0	0,04998	1,57616928
Азот оксид	0,4	3	2,0	0,03332	1,05077952
Бенз(а)пирен	1,0	1	0,000024	0,0000004	0,000012
Керосин	1,2	-	0,0033	0,000056	0,000068
Всего веществ: 8					37,89

В атмосферный воздух выбрасывается 8 наименования вредных веществ, из них у 4 веществ концентрация превышает допустимую. Приоритетными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются пыль лигносульфонатов, сера диоксид, азота диоксид, азот оксид. Общее количество выбросов составляет 37,89 т/год.

Схема материальных потоков цеха по производству ЛСТ с окружающей средой представлена на рис. 1.

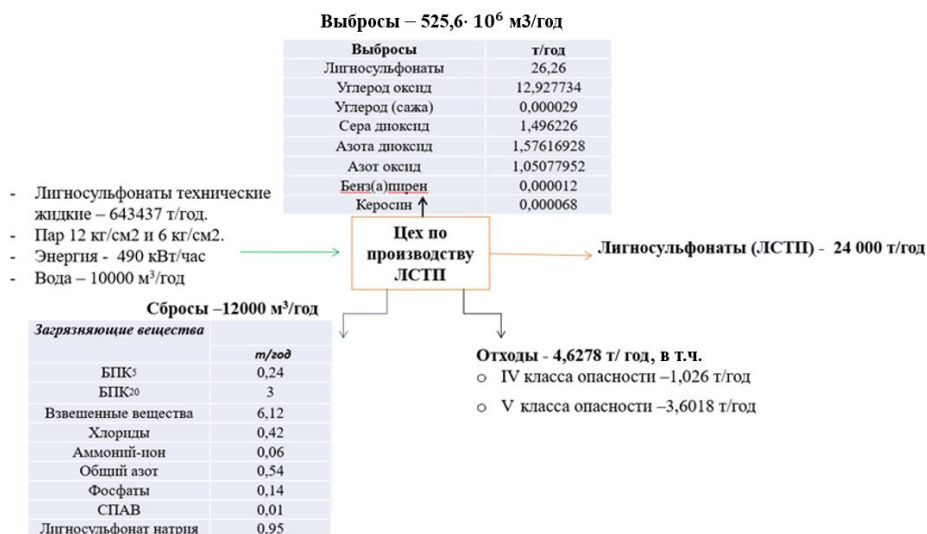
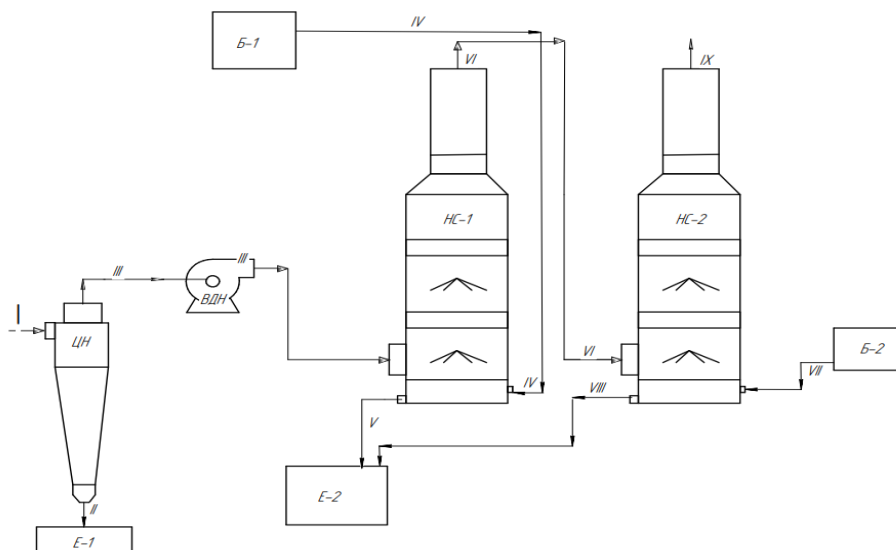


Рис. 1. Схема материальных потоков цеха по производству ЛСТП в окружающую среду

Для уменьшения негативного воздействия предприятия на атмосферный воздух требуется улучшение качества системы защиты атмосферного воздуха от приоритетных загрязнителей в цехе по производству сухого ЛСТ. Разработка технологической схемы очистки воздуха поможет сохранить экологическую безопасность и здоровье людей в районе производства порошкообразного лигносульфоната.

На рис. 2 представлена разработанная технологическая схема очистки воздуха в цехе сушки ЛСТ



НС-1-2 – насадочный скруббер; Е-1-2 – емкость; ЦН – циклон ЦН-15; Б-1-2 – бак; ВДН – дымосос; I – загрязненный воздух; II – уловленная пыль ЛСТП; III – очищенный воздух 1 ступени; IV – механически очищенная; V – отработанная вода; VI – очищенная газовая смесь 2 ступени; VII – абсорбент (водный раствор NaHCO₃); VIII – отработанный абсорбент; IX – очищенный воздух 3 ступени

Рис. 2. Принципиальная технологическая схема разработанной газоочистной установки

Описание разработанной технологической схемы газоочистной установки:

Загрязненный воздух (I) поступает во входной патрубок, который находится в верхней части корпуса, внутри циклона поз. ЦН загрязненный воздух (I) вращается и движется по направлению к конусному сегменту, центробежная сила действует таким образом, что частицы пыли (II) отделяются от загрязненного воздуха (I) и ударяются о внутренние стенки, затем вторичный поток захватывает пыль ЛСТ (II) и направляет ее через выпускное отверстие в емкость для сбора пыли поз. Е-1.

После циклона (поз. ЦН)₂ отработанные газы (III) при помощи дымососа (поз. ВДН) производительностью 60000 м³/ч направляются в мокрый пылеуловитель поз. НС-1.

Насадочный скруббер (поз. НС) представляет собой стальной цилиндр с двумя ярусами наполнителя и форсуночного пояса внутри аппарата. В верхней части скруббера перед выходной дымовой трубой располагается каплеуловитель.

Газовый поток (III) поднимается вверх сквозь определенный наполнитель, где промывается и охлаждается водой (V) по принципу противотока. Подача воды (V) осуществляется в нижнюю часть скруббера, для чего предусмотрен специальный бачок с погружным насосом. Это насос внутренней циркуляции абсорбента в скруббере, подающий раствор на форсунки, которые образуют несколько завес из распыленной на капли орошающей жидкости. Форсунки размещены таким образом, чтобы все поперечное сечение скруббера было перекрыто факелами разбрызгиваемой жидкости. Скруббер также оснащен переливом. В результате процесса абсорбции происходит накопление диоксидов азота и серы и далее частицы, растворенные в воде (V), удаляются из процесса в виде шлама через выпускное отверстие в емкость (поз. Е-2).

Очищенная газовая смесь (VI) выводится из расположенного по центру патрубка и поступает далее на очистку в скруббер (поз. НС-2).

Отработанный теплоноситель после второй ступени очистки (VI) направляется в патрубок скруббера, расположенного в нижней части корпуса оборудования. Подача оборотного абсорбента (VII) осуществляется в нижнюю часть скруббера, для чего предусмотрен специальный бачок с погружным насосом. Очищенный газ (IX) проходит через каплеуловитель в верхней части скруббера и направляется в дымовую трубу и далее в атмосферу. По мере накопления оксидов азота, как результата процесса абсорбции, вещества, растворенные в воде (VIII), удаляются из процесса в виде шлама, направляемого ее через выпускное отверстие в емкость (поз. Е-2) [4].

В таблице 2 представлен материальный баланс потоков, проходящих через газоочистную установку

Материальный баланс потоков, проходящих через газоочистную установку

Приход			Расход		
	т/год	%		т/год	%
1. Загрязненный воздух		99,694	1. Очищенный воздух ступени	677994,130	99,686
1.1 Пыль ЛСТП	26,260		1.1 Пыль ЛСТП	0,100	
1.2 Диоксид серы	1,496		1.2 Диоксид серы		
1.3 Диоксид азота	1,576		1.3 Диоксид азота		
1.4 Оксид азота	1,050		1.4 Оксид азота		
2. Абсорбент (вода)	1497,960	0,220	2. Уловленная пыль		0,004
3. Абсорбент (водный раствор NaHCO ₃)	604,430	0,088	3. Отработанный абсорбент	1500,530	0,221
			4. Отработанный абсорбент (водный раствор NaHCO ₃)	605,538	0,089
Итого	680 126,390	100 ,000	Итого	680 126,390	100,000

В результате расчета материального баланса определили, что при использовании разработанной системы очистки газа валовый выброс пыли ЛСТ снижается с 26,26 т/год до 0,1 т/год, диоксида серы с 1,49 т/год до 0,184 т/год, диоксида азота с 1,57 т/год до 0,047 т/год и валовый выброс оксида азота снизится с 1,05 т/год до 0,21 т/год. Эффективность работы оборудования составляет 80%.

В ходе работы проведен анализ загрязнения окружающей среды, выявлены основные загрязнители атмосферного воздуха: лигносульфонаты порошкообразные – 26,26 т/год, углерод оксид – 12,92 т/год, сера диоксид – 1,49 т/год, азота диоксид – 1,57 т/год, азот оксид – 1,05 т/год. Разработана принципиальная технологическая схема очистки атмосферного воздуха позволяющая снижать воздействие на окружающую среду, что подтверждается расчетами материального баланса. Определили, что при использовании разработанной системы очистки газа валовый выброс пыли ЛСТ снижается до 0,1 т/год, диоксида серы до 0,184 т/год, диоксида азота до 0,047 т/год, а валовый выброс оксида азота снизится до 0,21 т/год.

Предлагаемые мероприятия обеспечивают эффективное снижение нагрузки на окружающую среду от производства сухого лигносульфоната.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постоянный технологический регламент цеха сушки ППЩ № 58901825–43-08 "Производство лигносульфонатов технических порошкообразных". Текст: электронный [Электронный ресурс] // Е-ДОСЬЕ — Электронный эколог. – URL: <https://e-ecolog.ru> (дата обращения: 18.04.2023).
2. Официальный сайт «ЦБК» [Электронный ресурс]. – URL: <https://pcbк.ru/> (дата обращения: 17.04.2023).
3. Источники загрязнения среды обитания целлюлозно-бумажной промышленностью [Электронный ресурс]. – URL: <https://otherreferats.allbest.ru/> (дата обращения: 19.04.2023).
4. Информационно технический справочник по наилучшим доступным технологиям [Электронный ресурс] // Очистка выбросов вредных веществ в атмосферный воздух при

производстве продукции, а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. – URL: <https://files.stroyinf.ru/> (дата обращения: 19.04.2023).

© Ямгурсина А.И., Мусина С.А., 2023

Htet Aung, Lin Maung Maung, So Thurein, Kagramanov G.G.

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: htet.aung92@mail.ru, linmg51@gmail.com

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЬЯНМЫ ОТ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА

Аннотация. Рассмотрено влияние основных технологических параметров (давления и времени фильтрации) на эффективность разделения (селективность очистки и удельную производительность) ультрафильтрацией при очистке солоноватых подземных вод от соединений железа и марганца.

Ключевые слова: Ультрафильтрация, подземная вода, удельная производительность, селективность.

Htet Aung, Lin Maung Maung, Saw Thurain, Kagramanov G.G

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

THE EFFECTIVENESS OF ULTRAFILTRATION IN THE PURIFICATION OF MYANMAR GROUNDWATER FROM IRON AND MANGANESE COMPOUNDS

Abstract. The influence of the main technological parameters (pressure and filtration time) on the separation efficiency (selectivity of purification and specific productivity) of ultrafiltration in the purification of brackish underground water from iron and manganese compounds is considered.

Key words: Ultrafiltration, underground water, flux, retention.

Проблемы дефицита источников пресной воды и нехватки чистой питьевой воды являются весьма актуальными для многих засушливых и тропических регионов мира. Главными источниками водоснабжения для бытовых, коммунальных и хозяйственных нужд в этих регионах являются природные воды – поверхностные и подземные. При этом подземные воды играют важную роль в обеспечении чистой и адекватной питьевой воды на Юго-востоке Азии, особенно в Мьянме. Очистка подземных вод методами мембранного разделения позволяет получать воду питьевого назначения, соответствующую требованиям ВОЗ.

Главными загрязняющими веществами, присутствующие в подземных водах являются растворенные формы марганца и железа [1]. При содержании железа более 0,3 мг/л и марганца более 0,1 мг/л такая вода неприемлема для питьевых, хозяйственных и коммунальных целей[2]. Солесодержание подземных

вод Мьянмы находится в пределах от 6 до 10 г/л, а концентрации ионов железа и марганца в них значительно превышают предельные значения [3].

В данной работе исследования проводил с использованием лабораторной УФ установки, схема которой представлена на рис-1. Характеристики процесса изучили, используя модуль на основе половолоконных УФ мембран фирмы «Текон МТ». Исследование характеристик УФ мембран (размер пор – 20 нм, отсечка – 100 кДа) проводили в “тупиковом” режиме.

Таблица 1

Физико-химические свойства природных подземных вод

Состав	Номер источника			ПДК
	1	2	3	
TDS, мг/л	7901	10066	6073	600
Fe ²⁺ , мг/л	14	10	8,25	0,3
Mn ²⁺ , мг/л	11,5	8,5	5,5	0,1
Ca ²⁺ , мг/л	226,4	731,4	591,2	180
Mg ²⁺ , мг/л	434,5	407,1	66,84	40
Na ⁺ , мг/л	2075	2117	1437	120
K ⁺ , мг/л	10,95	10,85	10,17	50
NO ₃ ⁻ , мг/л	354	305,1	293	50
Cl ⁻ , мг/л	2739	3855	2703	250,0
SO ₄ ²⁻ , мг/л	2065	2642	970,2	250,0
Общая жесткость, мг/л	2353	3500	1750	100
pH	7,35	7,48	6,96	6,5-8,5
EC, mS/cm	10204	12710	8610	2500

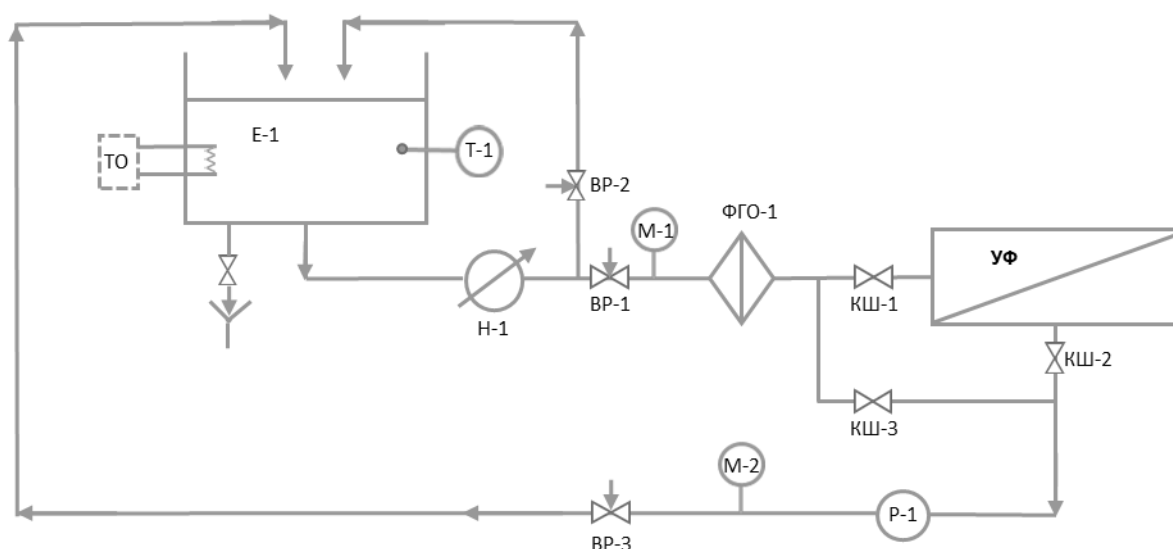


Рис. 1. Схема лабораторной установки УФ

Где Е-1 – емкость исходного раствора; Н-1 – насос; ФГО-1 – фильтр грубой

очистки; УФ – мембранный аппарат ; ВР и КШ – вентили и краны шаровые; Р-1 – ротаметр; М-1 – манометр.

Для оценки влияния рабочего давления на основные характеристики разделения – удельную производительность и селективность УФ мембран, были использованы модельные растворы, состав которых соответствовал содержанию солей в реальных подземных водах. Растворы готовили путем добавления в емкость Е1, заполненную предварительно полученной обратноосмотической водой и точно измеренной на аналитических весах навески солей металлов. Содержание солей металлов в 3 источниках подземных вод в различных регионах Мьянмы показано в таблице 1.

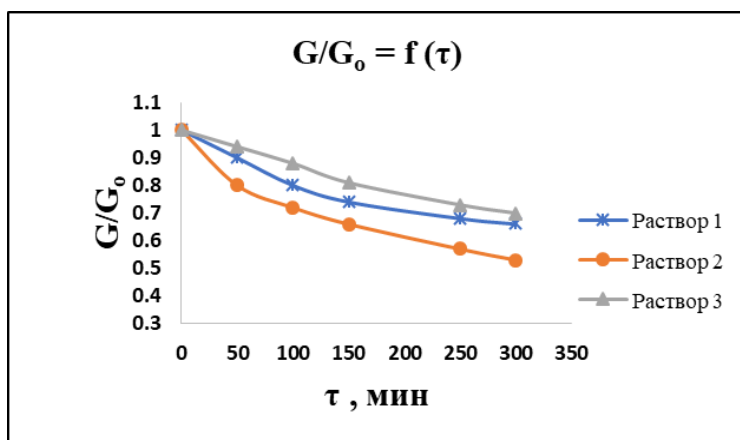


Рис. 2. Зависимость удельной производительности УФ мембран от времени
 $P = 3,0$ бар; $T = 20 \pm 1$ °С; $pH = 6,9 \pm 0,02$; TDS(Раствор 1) – 7,9 г/л;
TDS(Раствор 2) – 10 г/л; TDS(Раствор 3) – 6 г/л

Данные эксперименты по изучению влияния времени процесса очистки на удельную производительность представили на рис-2, из которой видно, что удельная производительность уменьшается с течением времени и раствор-2, который имеет самое высокое солесодержание, обладает более резким снижением удельной производительности ультрафильтрационной установки. Очевидно, что это происходит из-за присутствия высокой концентрации ионов солей в модельном растворе, и вызывает концентрационную поляризацию на поверхности УФ мембраны. В таких условиях возникает необходимость промыть мембрану регулярной обратной промывкой пермеатом и химически усиленной промывкой [3]. Как видно из рис-3(а-в), увеличение рабочего давления приводит к повышению удельной производительности за счет увеличения движущей силы процесса.

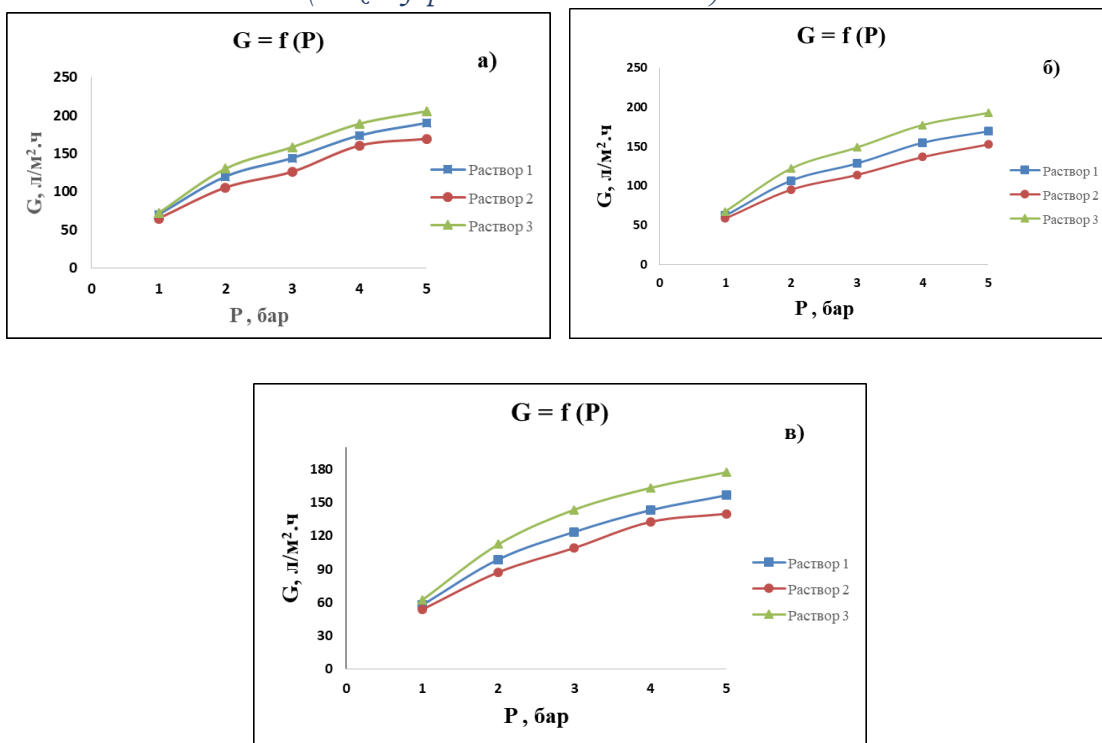


Рис. 3. Зависимость удельной производительности УФ мембран от рабочего давления во времени а) 50 мин, б) 100 мин, в) 150 мин
 $T = 20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{pH} = 6,9 \pm 0,02$; TDS(Раствор 1) – 7,9 г/л;
 TDS(Раствор 2) - 10 г/л; TDS(Раствор 3) - 6 г/л

С увеличением давления возрастает селективность данной УФ мембраны по соединениям железа и марганца, содержащиеся в очищаемом модельном растворе. Это объясняется тем, что увеличением толщины слоя концентрационной поляризации, которая может выполнять роль динамической УФ мембраны. Очевидно, что селективность данной УФ мембраны по соединениям железа и марганца достигают 99,26% и 98,76 % соответственно при очистке многокомпонентных модельных растворов. По проведенным экспериментам можно сделать вывод, что качество очищенной воды при ультрафильтрации имеет высокий показатель по наблюдаемой селективности по Fe и Mn и также удовлетворяет требования к воде, поступающей на системы следующей стадии водоочистки (при необходимости), например нанофильтрация (НФ) или обратный осмос (ОО).

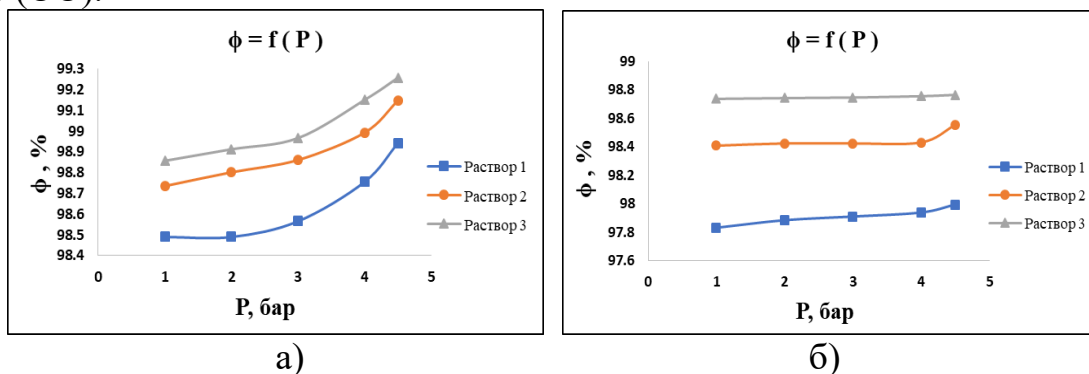


Рис. 4. Влияние рабочего давления на селективности УФ мембран по ионам а) Fe, б) Mn

$T = 20 \pm 1$ °C; $pH = 6,9 \pm 0,02$; TDS(Раствор 1) – 7,9 г/л;

TDS(Раствор 2) - 10 г/л; TDS(Раствор 3) – 6 г/л

Исследованы влияния определяющих технологических параметров (время фильтрации и давление) на эффективности разделения УФ мембран при очистке подземных вод от соединений железа и марганца как предварительной подготовки перед обратным осмосом. Планируется проведение экспериментов по очистке подземных вод для снижения содержания солей жесткости и ионов натрия. Полученные результаты могут быть использованы инженерами и разработчиками при проектировании установок очистки солоноватых подземных вод с целью получения воды питьевого качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лойко А.В., Шибанов И.В., Каграманов Г.Г., Бланко-Педрехон А.М. / Опыт внедрения мембранной технологии очистки артезианских вод с высоким содержанием железа и марганца // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2018/4. С.58-62.
2. Alexandra V. Kulinkina, Jeanine D. Plummer, Kenneth K.H. Chui, Karen C. Kosinski, Theodora Adomako-Adjei, Andrey I. Egorov, Elena N. Naumova. / Physicochemical parameters affecting the perception of borehole water quality in Ghana // International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2017, Volume 220, Issue 6, August. P.990-997.
3. Лин Маунг Маунг, Хтет Аунг, Со Тхурейн, Д.В. Парусов, Г.Г. Каграманов, Е.Н. Фарносова. / Методическое обоснование и выбор технологии очистки артезианских вод Республики Союз Мьянма // Экология и промышленность России, 2021. Т. 25. № 8. С.34-39.
4. Xiafu Shi, Galit Tal, Nicholas P. Hankins, Vitaly Gitis. / Fouling and cleaning of ultrafiltration membranes: A review // Journal of Water Process Engineering, 2014. V.1, P.125.

© Хтет Аунг, Лин Маунг Маунг, Со Тхурейн, Каграманов Г.Г., 2023

Борисова О.Н., Кузьмина А.И.

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Пушкино,
Российская Федерация

E-mail: borisova-on@bk.ru

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ВОДОЧИСТКИ

Аннотация. В работе даны общие сведения по химической очистке сточных вод (СВ), рассмотрена классификация методов реагентной очистки СВ, проведена оценка степени их загрязнения, а также предложен ряд ресурсосберегающих способов по водочистке, ставшей одной из основных и наиболее актуальных проблем в настоящее время.

Ключевые слова: сточные воды, водочистка, ресурсосбережение, химические способы, реагентная очистка.

Borisova O.N., Kuzmina A.I.

Russian State University of Tourism and Service, Pushkino, Russian Federation

RESOURCE-SAVING METHODS OF WATER TREATMENT

Abstract. The paper provides general information on the chemical treatment of polluted waters, considers the classification of methods of reagent treatment of polluted waters, assesses the degree of their pollution, and also suggests a number of resource-saving methods for water treatment, which has

become one of the main and most pressing problems at the present time.

Keywords: wastewater, water treatment, resource conservation, chemical methods, reagent treatment.

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов (рек, озер, морей, грунтовых вод и т.д.) является наиболее актуальной.

Вода по-прежнему остается одним из самых важных ресурсов в нашей жизни. Главное назначение воды как природного ресурса - поддержание жизнедеятельности всего живого - растений, животных и человека[1].

Загрязнение воды происходит вследствие различных причин. Во-первых, значительная часть загрязняющих веществ поступает в реки и озера с атмосферными осадками и талыми водами. Они несут из атмосферы, с полей и улиц городов пыль и частички почвы, ядохимикаты и минеральные удобрения, соли и продукты нефтепереработки. Во-вторых, ежегодно в поверхностные водоемы страны сбрасываются сточные воды предприятий и жилищ, 40% этих вод - загрязненные. В них содержится огромное количество вредных веществ. Основную часть сточных вод дают жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность[2].

Загрязнение окружающей среды негативно сказывается на природных ресурсах, в том числе на водных объектах. СВ легко могут проникать в почву и даже в жидкость, которой снабжаются жилые и общественные здания. Очистка сточных вод требуется для улучшения экологической обстановки[3].

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения[4-6].

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов является недостаточно очищенные СВ промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников, обработке и сплаве лесоматериалов; сбросы водного и железнодорожного транспорта; отходы первичной обработки льна, пестициды и т.д. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды, в частности, появление неприятных запахов, привкусов и т.д.); в изменении химического состава воды, в частности, появление в ней вредных веществ, в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов. Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси, в т. ч. и токсические, и содержащие яды.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-

бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их [7].

Очистка СВ - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода) [8].

Существуют различные способы удаления загрязнения из стоков:

- механические – применяется для удаления нерастворимых примесей;
- химические – используется для удаления из стоков различных кислот и щелочей;
- физико-химические – включает в себя несколько способов удаления загрязнений;
- биологические – наряду с химическими реагентами применяются микроорганизмы, которые питаются загрязняющими веществами;
- когда же они применяются вместе, то способ очистки и обезвреживания СВ называется комбинированным.

Применение того или иного способа в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Химическая очистка стоков основана на способности молекул загрязняющих соединений взаимодействовать с реагентами, образуя безвредные продукты.

Химическая трансформация токсичных примесей в другие вещества позволяет обезвреживать водную массу, а именно:

- дезинфицировать;
- обесцвечивать;
- извлекать загрязнения.

Главное преимущество способа в том, что в отличие от механической, биологической и физико-химической обработки, химическое воздействие приводит к абсолютному изменению структуры соединений.

При механической очистке удаляются в основном только крупные частицы примесей. Физико-химическая воздействует на поверхность загрязняющих частиц, практически не изменяя состава и качества. Биологический метод применяется в «мягком» режиме, микробы способны влиять на ограниченный спектр нежелательных компонентов [2].

Растворенные примеси с выраженными кислыми или щелочными свойствами способны стать безвредными только в результате глубоких химических процессов.

Основные недостатки метода:

- применение химических реагентов.
- необходимость верного расчета объема химического раствора. Для этого перед процедурой очистки проводится детальное исследование воды – состава, кислотности, концентрации загрязнений.

- Необходимость создания условий для благополучного завершения реакций.

Существует три основных метода химической водоочистки, используемых чаще всего: нейтрализация, окисление и восстановление[8].

1. Нейтрализация.

Сущность метода заключена в обработке стоков кислотами или щелочами. Это позволяет добиться оптимального показателя рН. Он активно задействуется в промышленной сфере. В частности, его используют в текстильной, фармацевтической, химической промышленности, а также в машиностроении. Для протекания процессов нейтрализации чаще всего используются такие реагенты как, известь, как чистая также и её смеси (например, с аммиачной (25%) водой), углекислый кальций или магний (мел, известняк, доломит), гидроксида кальция. В некоторых случаях вода может проводиться через загрузки с нейтрализующими свойствами – магнезит или доломит. В этом случае используется специальное оборудование.

2. Окисление.

Данный метод выражается в добавлении сразу нескольких видов окислителей. К ним можно отнести хлор, диоксид хлора, кислород, а также гипохлорит натрия или кальция. Способ эффективен при очистке отработанных стоков, в составе которых присутствуют такие соединения как цинк и цианид меди. Окисление часто применяют в машиностроении и приборостроении, а также целлюлозно-бумажной промышленности и свинцово-цинковых производствах. После проведения такой очистки токсичные вещества теряют свои вредные свойства. К недостаткам технологии можно отнести достаточно высокую стоимость реагентов и их большой расход. Для протекания процессов окисления чаще всего используются следующие реагенты: кислород, содержащийся в воздухе, озон, соединения содержащий хлор, марганцовка.

3. Восстановление.

На практике часто применяют комбинированные методы химической водоподготовки, сочетающие хлорирование воды на первичных стадиях очистки и обработку озоном при подаче потребителю.

Метод восстановления при химической очистке воды используют реже окисления, но он позволяет провести подготовительные процессы перевода окисленных форм токсичных хрома, ртути, мышьяка, переходных и тяжелых металлов никеля, свинца в молекулярное состояние для последующего отделения с помощью физико-химических методов флотации, коагуляции, отстаивания и связывания на фильтрах для химической очистки воды. Этот метод эффективен при высокой концентрации легко восстанавливаемых элементов в природном источнике или промышленной отработанной воде.

Для протекания процессов восстановления чаще всего используются следующие реагенты: хлорит, сульфат железа, кислые соли серной кислоты, оксид серы, сернистый водород.

Обработка сточных вод реагентами может производиться иногда и как предварительная. Такая очистка проходит до биологической во флотаторах.

Сточные воды, попадая в напорный флокулятор, перемешиваются с реагентами, и, вступая с ними в химические реакции переходят во взвешенное состояние. Перед поступлением СВ в камеру флотации, сатуратором производится насыщение их воздухом. Из-за изменения давления при попадании во флотатор, сжатый воздух активно увеличивается в размерах до размеров микропузырьков. При прохождении сквозь толщу воды к всплывающим на поверхность микропузырькам прицепляются взвеси находящиеся в стоках. Так на поверхности воды образуется пена состоящая из пузырьков воздуха и расположенных на их поверхности скоагулированных загрязнений. С поверхности воды во флокуляторе флотопена удаляется механическим способом (скребками).

Чаще всего химические методы для очистки использованной воды используются в промышленных целях, для теплоносителей, в бассейнах и других местах массового купания людей, фармацевтике, для сточных вод. После дополнительного доочищения ее можно применять в бытовых и питьевых целях. При использовании реагентов нужно быть уверенным, что их применение не приведет к ухудшению качества воды. Поэтому перед использованием необходим анализ и точный расчет количества химических веществ, а также четкое соблюдение технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.В. Латухов и др. Экологическая безопасность водных объектов / авт.-сост. - Санкт-Петербург : ГМА им. адмирала С. О. Макарова, 2005. - 86 с.
2. Борисова О.Н., Волкова Е.С. Очистка нефтесодержащих сточных вод: обзор традиционных и современных методов // В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022). Материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Уфа, 2022. С. 240-245.
3. Борисова О.Н., Семенова А.Е. Анализ адсорбционного метода очистки СВ // В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022). Материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Уфа, 2022. С. 245-249.
4. Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Удаление нерастворимых примесей из сточных вод с использованием механических методов // В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2021). Материалы XVII Международной научно-технической конференции: в 2 томах. Уфа, 2021. С. 189-197.
5. Борисова О.Н., Доронкина И.Г., Феоктистова В.М. Ресурсосберегающие нанотехнологии в водоочистке // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2021. Т. 13. № 2. С. 124-130.
6. Доронкина И.Г., Борисова О.Н. Ионообменные технологии очистки сточных вод с использованием ионитов // В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020). Материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Уфа, 2020. С. 291-296.
7. Доронкина И.Г., Борисова О.Н. Очистка сточных вод современного города // Славянский форум. 2020. № 2 (28). С. 146-158.
8. Борисова О. Классификации сточных вод по разным критериям и методы их очистки // Водоочистка. 2019. № 3. С. 57-61.

© Борисова О.Н., Кузьмина А.И., 2023

Скуратова П.Н., Хасанова Л.Н., Мусина С.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: polina-skuratova@list.ru

ЭВТРОФИКАЦИЯ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЕЁ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с анализом достоинств и недостатков различных способов борьбы с эвтрофикацией водных объектов. Проанализированы следующие методы: химический, механический, биологический и очистка с помощью ультрафиолета. Предлагается использовать инвазию, как один из перспективных методов борьбы с эвтрофикацией, которая реализуется включением в экосистему новых для нее видов.

Ключевые слова: эвтрофикация, водные объекты, химический метод, механический метод, очистка ультрафиолетом, биологический метод, фосфор, азот, экосистемные инженеры, полихеты, фитопланктон.

Skuratova P.N., Khasanova L.N., Musina S.A.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

EUTROPHICATION AND METHODS OF REDUCING ITS IMPACT ON WATER BODIES

Abstract. The article discusses issues related to the analysis of the advantages and disadvantages of various methods of combating eutrophication of water bodies. The following methods are analyzed: chemical, mechanical, biological and purification with ultraviolet light. It is proposed to use invasion as one of the promising methods of combating eutrophication, which is implemented by including new species in the ecosystem.

Keywords: eutrophication, water bodies, chemical method, mechanical method, ultraviolet purification, biological method, phosphorus, nitrogen, ecosystem engineers, polychaetes, phytoplankton.

Эвтрофикация – это чрезмерное увеличение содержания биогенных элементов в водоемах, сопровождающееся повышением их продуктивности. Она может быть результатом естественного старения водоема, поступления удобрений или загрязнения сточными водами. Эвтрофикация происходит за счет обогащения экосистемы питательными веществами. В течение длительного времени озера переходят из олиготрофного в эвтрофное или даже дистрофное состояние, то есть вода содержит больше органических веществ, чем минералов. Однако в XX веке антропогенная эвтрофикация многих озер, внутренних морей (особенно Балтийского моря, Средиземного моря, Черного моря) и рек по всему миру ускорила. Основная причина этого – увеличение потребления азотных удобрений (с 1960 года количество удобрений, применяемых ежегодно, увеличилось почти в 10 раз) и сброс многих бытовых сточных вод, содержащих фосфаты, в водные объекты.

Способы борьбы с эвтрофикацией водоемов можно разделить на четыре группы: химический, механический, биологический методы и очистка с помощью ультрафиолета. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Метод

выбирается в зависимости от конкретной ситуации.

Химический метод основан на добавлении в пруд реагентов, которые в последствии регулируют кислотно-щелочной и биогенный баланс. Соли алюминия, железа и кальция веками использовались для очистки питьевой воды. Эти же соли являются основными химическими веществами, осаждающими фосфор. Существует некоторая путаница между химическим осаждением и альгицидами. Альгициды, такие как сульфат меди, токсичны для водорослей, могут воздействовать на нецелевые организмы и действуют всего несколько дней. Химические осадители, как правило, считаются нетоксичными. Они снижают рост водорослей за счет ограничения доступного фосфора [1]. Преимущества данного метода заключаются в высокой эффективности при больших объемах воды и в полном изменении структуры соединений. Недостатками являются применение химических реагентов, необходимость верного расчета объема химического раствора и создание условий для благополучного завершения реакций.

Механическое удаление растений из водных систем является распространенным методом смягчения последствий эвтрофикации. Усилия могут быть сосредоточены на удалении существующих водных «сорняков», таких как водяной гиацинт, которые имеют тенденцию колонизировать эвтрофную воду. Каждая тонна собранной влажной биомассы удаляет из системы примерно 3 кг азота и 0,2 кг фосфора [2]. Достоинства метода: низкая себестоимость и простота. Недостатки: низкий уровень очистки, фильтры засоряются слишком быстро, процедура занимает много времени.

При очистке с помощью ультрафиолета в водоем погружают сосуд с ультрафиолетовой лампой, снабженный очистным механизмом. Специальные приборы, посылающие ультрафиолетовые лучи, уменьшают возможность микроорганизмов к воспроизводству и делению. Преимуществами метода являются эффективность, стабильность химических показателей и физических свойств воды после деактивации, удобство в эксплуатации и безопасность для экологии. Недостатки: не действует при очистке мутной воды, устойчивость некоторых микроорганизмов к излучению.

Биологический метод – очищение водоема с помощью микроорганизмов. На эвтрофикацию и другие последствия чрезмерного обогащения водоема питательными веществами частично влияет активность животных – как зоопланктона, так и бентосных фильтраторов – на фитопланктоне. В некоторой степени проблемы с питательными веществами в озерах можно решить, управляя популяциями хищных рыб, с эффектом, распространяющимся на зоопланктоноядных рыб, зоопланктон, а затем и на фитопланктон. Те же принципы применимы к устьям рек и прибрежным водам. Однако, в то время, когда озера можно считать относительно закрытыми системами в отношении популяций рыб, рыбы легко мигрируют между эстуариями и прибрежными водами. Хотя методы рыболовства в прибрежных районах могут влиять на обогащение прибрежных районов питательными веществами, было бы чрезвычайно сложно управлять этим путем манипулирования популяциями

рыбных промыслов. Бентические фильтраторы, такие как устрицы, мидии и многие виды моллюсков, могут оказывать большое влияние на популяции фитопланктона в прибрежных водах. На самом деле было высказано предположение, что эвтрофикация Чесапикского залива отчасти связана с потерей там популяции устриц: когда популяция устриц в заливе была высокой, они могли фильтровать воду в среднем один раз в день, что могло бы быть значительным контролем численности фитопланктона [3].

Преимущества биологического метода заключаются в малом количестве отходов, автономности, низкой стоимости, экологичности и натуральности процесса. Недостатки: трудность в поддержании постоянного количества микроорганизмов, важность строгого соблюдения технологии очищения воды, переработке подвергаются не все типы органики.

Ультрафиолетовый свет по-прежнему остается уникальным способом очистки водоема от «цветения» и тины. Однако фильтры являются популярным методом, используемым при введении химических и биологических веществ в воду. Здесь необходимо определить количество зеленой массы и, соответственно, использовать насос необходимой мощности. Поэтому фильтр и насос устанавливаются на нужную глубину и работают раз в неделю, чтобы избежать поломок. Очистка бассейна может занять от нескольких недель до нескольких месяцев в зависимости от степени загрязнения и используемых препаратов.

Одним из экологичных способов уменьшить эвтрофикацию водных пространств является инвазия. Эта концепция включает в себя введение новых видов в экосистему. Существует множество способов миграции организмов, о которых ранее не сообщалось. Уже более ста лет специалисты изучают биологические аспекты этой проблемы, но самая острая необходимость в контроле и предотвращении этого явления возникла недавно.

Инвазивные виды представляют собой серьезную глобальную угрозу разнообразию и целостности морских экосистем. Эти стрессоры могут взаимодействовать с неожиданными последствиями, так как инвазивные виды, для закрепления которых требуется первоначальное возмущение окружающей среды, впоследствии могут стать важными факторами экологических изменений.

Улучшение кислородного режима придонных вод в прибрежных районах северной части Балтийского моря совпадает с увеличением численности инвазивных полихет *Marenzelleria spp.* Долгосрочная биоирригационная деятельность плотных популяций *Marenzelleria* оказывает значительное влияние на динамику фосфора в отложениях. Это может способствовать переходу от сезонно гипоксической системы обратно к нормоксической, снижая потенциал эвтрофикации в верхнем слое воды, вызванной отложениями. Моделирование, охватывающее 10-летний период, показывает, что *Marenzelleria* способна увеличить долгосрочное удержание фосфора в илистых отложениях. Со временем биоирригация приводит к значительному увеличению содержания железосвязанного фосфора в отложениях при одновременном снижении концентрации лабильного органического углерода. Данная модель иллюстрирует механизмы, посредством которых *Marenzelleria* может выступать в качестве

движущей силы экологических изменений, хотя для их первоначального закрепления может потребоваться естественное сокращение популяции местных видов. Обычно считается, что инвазивные виды оказывают негативное воздействие, однако мы показали, что один из основных недавних захватчиков в Балтийском море может предоставлять важные экосистемные услуги. Это может иметь особое значение в системах с низким уровнем разнообразия, где возмущения могут резко изменить экосистемные услуги из-за низкой функциональной избыточности [4].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что процессы биологической инвазии взаимосвязаны и разрушительны. С одной стороны, некоторые инвазивные виды благодаря своей жизнедеятельности могут активно влиять, ослаблять или усиливать динамику биогенных элементов в водоеме. С другой стороны, описанные материалы показывают, что активность новых видов часто приводит к снижению эвтрофирования и его отрицательных проявлений. Несмотря на вышесказанное особое внимание нужно уделить более детальному анализу влияния инвазии на водные объекты, что говорит о необходимости дальнейшего изучения данного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chemical precipitation and inactivation as a method to reduce internal phosphorus loading in lakes. / Department of Horticultural Science University of Minnesota. / 2000.
2. Reducing nutrient availability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.open.edu/openlearn/nature-environment/environmental-studies/eutrophication/content-section-4.6>.
3. Clean Coastal Waters: Understanding and Reducing the Effects of Nutrient Pollution. / Washington, DC: The National Academies Press. / 2000.
4. Norkko, J., Reed, D. C., Timmermann, K., Norkko, A., Gustafsson, B. G., Bonsdorff, E., Slomp, C. P., Carstensen, J., & Conley, D. A welcome can of worms? Hypoxia mitigation by an invasive species. // *Global Change Biology*, 2012, № 18(2), p. 422-434.

© Скуратова П.Н., Хасанова Л.Н., Мусина С.А., 2023

2.6 УТИЛИЗАЦИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ И КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Сидорова А.Н., Чувашаева К.Р., Ахияров И.И., Александров Д.В., Григорьева А.А.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
E-mail: arinasidorova303@gmail.com

ОПЫТ СОЗДАНИЯ МАСТЕРСКОЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛАСТИКА В УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема пластиковых отходов и способы борьбы с ними. Описан опыт создания и реализации мастерской по переработке пластика в вузе на базе студенческого сообщества. В созданной студенческой мастерской пластик перерабатывается в новые изделия.

Ключевые слова: пластик, переработка, рециклинг, отходы, мастерская переработки.

Sidorova A.N., Chuvashaeva K.R., Akhiyarov I.I., Aleksandrov D.V., Grigorieva A.A.
Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

EXPERIENCE IN CREATING A PLASTIC RECYCLING WORKSHOP AT THE UNIVERSITY

Abstract. This article discusses the problem of plastic waste and ways to deal with them. Plastic Recycling Workshop allows you to recycle plastic into new products and reduce the amount of plastic waste.

Keywords. Plastic, recycling, waste, recycling workshop.

На сегодняшний день проблема отходов актуальна в нашем мире. Известно, что мусор заполняет участки земли, воды и вредит нашей планете. С каждым годом растёт потребление, что приводит к большему образованию мусора. По данным Росприроднадзора, в 2021 году было образовано 8448,6 миллионов тонн отходов производства и потребления, из которых 3937,2 миллионов тонн были утилизированы и обезврежены. По статистике Росприроднадзора, образованные пластмассовые и резиновые изделия составляют 767,2 тысяч тонн, а утилизированные пластмассовые и резиновые изделия 1954,8 тысяч тонн [1].

Проблема пластика набирает большие обороты. Несмотря на положительные качества пластика (легкость, прочность, легкость добычи, большое количество ресурса, низкая себестоимость) материала, есть и отрицательные. Не весь пластик можно переработать, а время его разложения только по примерным прогнозам учёных 450-700 лет.

В настоящее время существует 7 маркировок пластика:

Полиэтилентерефталат (ПЭТ).

Полиэтилен низкого давления (ПНД).

Поливинилхлорид (ПВХ).

Полиэтилен высокого давления (ПВД).

Полипропилен (ПП).

Полистирол (ПС).

Прочие виды пластика.

Поливинилхлорид (ПВХ) и прочие виды пластика не перерабатываются в России, а полистирол (ПС) перерабатывается с трудом.

Желательно не смешивать между собой различные виды пластика как при первичном изготовлении готового изделия так и при переработке вторичного сырья. А если пластик все-таки перемешан, его вид можно определить с помощью аппаратного вида исследования – инфракрасная спектроскопия, либо своими силами, так как каждый вид горит по-разному и при этом выделяет разный запах.

Есть множество вариантов переработки пластиковых изделий и в данной статье рассмотрена одна из них, которая подразумевающая переработку в новую вещь. Рециклинг – это вид технологии, позволяющий перерабатывать мусор и вторично запускать его в производственный цикл.

Технологическая линия по переработке пластика может состоять из нескольких установок: электрической дробилки, велосипедной дробилки, термопресса, инжектора, экструдера. Большое распространение мастерские получили после запуска проекта Precious Plastic голландцем Дейвом Хаккенсом. Чертежи всех установок находятся в открытом доступе. Благодаря данным установкам нет необходимости использовать новые ресурсы планеты и подарить вторую жизнь старым (рециклинг).

Важную роль в экологизации общества и внедрении отдельного сбора отходов играет экопросвещение среди школьников и студентов. В последние годы на базе студенческих экологических клубов технических вузов активно развиваются научные и социальные проекты по экологии и устойчивому развитию [2-4].

В городе Уфа в Уфимском университете науки и технологий, используя велосипедную дробилку и инжектор студенты занимаются рециклингом и делают из пластиковых крышек брелки, ёлочные игрушки, подставки. При поддержке фонда «Инносоциум» и Министерства молодежной политики и спорта Республики Башкортостан, студенческий клуб получил грантовую поддержку для реализации проектов «Добрый самолёт УГАТУ» и «Мастерская переработки» [2]. Закуплено оборудование: велосипедная дробилка и инжектор, а также контейнер для сбора в виде самолёта, куда студенты собирают крышки. Благодаря этим проектам студенты Уфимского университета науки и технологий собирают пластиковые крышки. На мастер-классах, организованных командой «Зелёный проект», студенты и гости вуза дробят пластиковые крышечки для получения мелкой фракции пластика на велосипедной дробилке. Маленькие частички пластика переносят в инжектор, где при температуре 180 градусов Цельсия фракция плавится, заливается и прессуется в нужную пресс-форму, получая готовые изделия. В рамках проекта реализовано более 20 мастер-классов для школьников и студентов по изготовлению брелков из пластиковых крышек, более 60 эко-уроков для школьников, 2 лекции ведущими учёными Республики

Башкортостан и 3 акции по сбору пластиковых крышек. Благодаря данным установкам нет необходимости использовать новые ресурсы планеты. Есть возможность избавиться от отходов и переработать их (рециклинг).

Дробилка может быть электрическая и велосипедная, она служит для измельчения пластикового вторичного сырья в крошку. Наибольшую работоспособность имеет дробилка, работающая на электричестве. Она способна измельчать большее количество пластиковых изделий одновременно, нежели велосипедная. Но важно помнить, что затрачивается такой ресурс, как электричество.

Для более мелких изделий, которые можно изготовить экструзией, применяется инжектор. В инжекторе пластиковая крошка плавится при температуре до 240 градусов Цельсия, что позволяет перерабатывать полиэтилен высокого и низкого давления, полипропилен и полистирол в мелкие изделия размером до 100 мм.



Рис. 1. Минимально необходимое оборудование для работы мастерской по переработке пластика

При работе с инжектором необходимо помещение, оборудованное вытяжкой, и температура воздуха в помещении или на улице от +5°C до +40°C.

Таблица 1

Технические характеристики велосипедного шредера

Наименование параметра	Значение
Производительность, 1 изделие/минут	15*
Размеры загрузочного окна, мм	100×100
Мощность, Вт	800
Напряжение, В	220
Сила тока, А	3,5
Габаритные размеры длина*ширина*высота, мм.	850x700x1850
Масса, кг	35

Температурный режим для отлива изделий зависит от его типа. Для рециклинга подходят полиэтилен высокого давления (ПВД 4), полиэтилен низкого давления (ПНД 2), полистирол (ПС 6), полипропилен (ПП 5). Необходимо нагреть каждый из типа до его температуры плавления. Температуры плавления: ПВД 4 160-180°C, ПНД 2 180-200°C, ПС 6 220-240°C, ПП 5 210-230°C. Важный момент, что для работы с полистиролом необходима производительная вытяжка, так как при плавлении выделяются токсичные вещества, которыми дышать нельзя.



Рис. 2. Оборудование мастерской по переработке пластика

Для изготовления изделий из вторичного пластика также возможно применить термопресс и экструдер. При помощи термопресса возможно изготовить плоские листы формата А4 и А3 для последующей обработки листа на фрезерном станке. Такой способ переработки позволяет изготовить изделие любой формы, в отличие от инжектора, где необходимо использовать отлитые из металла пресс-формы. Экструдер работает по принципу 3D-принтера.

Проекты по переработке позволяют сократить количество отходов, сохраняя ресурсы земли и повышает внимание людей к проблеме пластика, призывая быть осознанными к потреблению. Сегодня благодаря человеку мы имеем огромное Тихоокеанское пятно, размерами с 1,6 млн км², по данным Росприроднадзора в России 4 миллиона гектаров земли занимают свалки, где 2/3 мусора не возможно переработать. Необходимо начать думать о проблеме сейчас, чтобы не ухудшать состояние планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 03.03.2023).
2. Чувашаева К.Р., Нафикова Э.В., Гаянова К.Р. Внедрение экологических практик в вузе на примере Уфимского государственного авиационного технического университета // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2021): материалы XVII Международной научно-технической конференции. Уфа, 2021. С. 183-188.
3. Платонова А.С., Чувашаева К.Р., Нафикова Э.В. Перспективы внедрения технологий «горячего» компостирования для урбанизированных территорий // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей II Международной научно-практической конференции. Уфа, 2020. С. 171-175.

4. Хайдаршин А.А., Исмагилов А.А., Нафикова Э.В. Создание вермиферм на базе студенческого городка уфимского государственного авиационного технического университета // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020): материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Уфа, 2020. С. 165-168.

© Сидорова А.Н., Чувашаева К.Р., Ахияров И.И., Александров Д.В., Григорьева А.А., 2023

Шайхуллина Ю.И.¹, Кострюкова Н.В.¹, Мельникова А.С.¹, Odido D.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

²Преторийский университет, г. Претория, Южно-Африканская Республика
e-mail: yuliyashayhullina@gmail.com

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОРБЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В статье проведен анализ последствия разлива нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены виды и свойства нефтесорбентов для ликвидации разлива нефтяных продуктов. Проведен анализ методов утилизации отработанных нефтесорбентов из растительных отходов.

Ключевые слова: Нефтесорбент, утилизация, разлив нефти, растительное сырье, сельскохозяйственные отходы, сжигание, повторное использование.

Shayhullina Y.I.¹, Kostryukova N.V.¹, Melnikova A.S.¹, Odido D.²

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

²University of Pretoria, Pretoria, South Africa

ANALYSIS OF METHODS OF UTILIZATION OF OIL SORBENTS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Abstract. The article analyzes the consequences of a spill of oil and petroleum products. The types and properties of oil sorbents for oil spill response are considered. The analysis of methods of utilization of spent oil sorbents from plant waste is carried out.

Key words: Oil sorbent, utilization, oil spill, vegetable raw materials, agricultural waste, incineration, reuse.

Начиная с 70-х годов XX столетия, когда нефть стала главным энергоносителем и важным химическим сырьем, ее добыча непрерывно увеличивались. На данный момент мировое производство нефти превосходит 4,2 млрд. тонн в год. К сожалению, вследствие износа и старения оборудования, аварий, неконтролируемых сбросов и утечек в процессах эксплуатации месторождений, транспортировки и потребления часть нефти теряется и попадает в окружающую среду. И хотя эта часть условно невелика – по разным оценкам около 1% – речь идет о десятках миллионов тонн. В результате нефть и продукты ее первичной переработки стали основным загрязнителем планеты [7].

Разливы нефти и нефтепродуктов имеют место в процессах производства, транспортировки, переработки, хранения, а также при долгосрочном

использовании товарных продуктов. Такая проблема актуальна во всем мире, в том числе и в Российской Федерации, где в связи с изношенностью оборудования, а также несоблюдением технологической дисциплины на территориях промышленных предприятий, а также в местах прохождения технологических эстакад, трубопроводов имеют место существенные разливы данных продуктов. Совместно с ними происходят разливы сырья нефтяной промышленности, которые превосходят по масштабам распространения и количеству источников загрязнения окружающей среды любой вредоносный фактор, по данной причине устранение аварийных разливов нефти и нефтепродуктов является актуальной проблемой на данный момент.

Механизм ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов, как правило, состоит из трех этапов: первый этап – локализация разлива, второй – сбор и извлечение продукта с водной и твердой поверхности, и третий этап – транспортировка собранного продукта к месту переработки или утилизации.

В современном мире существуют большое разнообразие методов, которые обеспечивают эффективную охрану окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами [4]. К наиболее распространенным методам относятся: механический, термический, физико-химический и биологический, кроме того предлагаются и новые методы и технологии [8]. К ним можно отнести биосорбционный метод, озонирование воды, очистка с помощью магнитов, очистка с помощью магнитных наночастиц, биологическая очистка [0] и другие.

Более популярным направлением устранения разливов нефти считается применение нефтяных сорбентов – материалов, которые способны поглощать в больших объемах нефтепродукты, препятствуя тем самым их передвижению в окружающей среде. Для изготовления нефтяных сорбентов используются разные материалы. В составе сорбентов, применяющихся для сбора нефти, присутствуют органические, неорганические и синтетические элементы, которые необходимы для усовершенствования эксплуатационных параметров сорбирующих материалов для ликвидации разливов нефти с поверхности воды.

В качестве сорбентов часто используют материалы на основе угля, торфа и мха. Сорбенты должны обладать рядом конкретных показателей: значительной адсорбционной емкостью, гидрофобностью, химической и термической стойкостью, плавучестью, возможностью регенерации. Наиболее перспективны в настоящее время органические сорбенты, которые получают из растительных отходов. Они выступают органической частью экосистемы и соответствуют в наибольшей степени международным экологическим требованиям. Примерами данных сорбентов, обладающих высокими адсорбционными свойствами и гидрофобностью, являются растительные отходы.

Внедрение сельскохозяйственных отходов и отходов промышленности в качестве нефтяных сорбентов позволяют решить сразу две проблемы: утилизация отходов, а также очистка водных объектов от нефти и нефтепродуктов. За рубежом рассматривается использование таких материалов как, кукурузные волокна, апельсиновая кожура, листья ананаса, рисовая шелуха, банановая кожура и кожура помело в качестве нефтяных сорбентов. Большинство

вышеперечисленных материалов невозможно использовать на территории Российской Федерации, но в литературных источниках были обнаружены случаи использования кукурузных волокон и волокон крапивы. В Республике Башкортостан таким многотоннажным сырьем считаются отходы переработки подсолнечника, гречихи и сахарной свеклы. Применение данных отходов для получения сорбентов для удаления нефтепродуктов позволит не только получить эффективные материалы, но и в то же время связать их экологически безопасную ликвидацию с рациональным использованием.

Однако существующие способы и средства далеко не всегда достигают цель ликвидации разлива нефтепродуктов – стремительно, эффективно и с наименьшими затратами извлечь его с поверхности. После использования возникает проблема утилизации отработанных сорбентов с поглощенным продуктом. В настоящее время отработанные сорбенты чаще всего сжигаются, что довольно частенько приводит к повторному загрязнению окружающей среды и образованию парниковых газов. Поэтому исследователи разных стран рассматривают другие методы утилизации нефтесорбентов, которые более экологически эффективны. На рис. 1 представлен график, отображающий количество публикаций за последние 10 лет в базе данных Scopus, которые посвящены утилизации нефтяных сорбентов.



Рис. 1. Результаты анализа публикаций по утилизации нефтяных сорбентов

Все использованные в сборе разливов нефти и нефтепродуктов сорбенты нуждаются в правильной утилизации, что поможет исключить дальнейшего загрязнения. Способы их утилизации представлены на рис. 2.

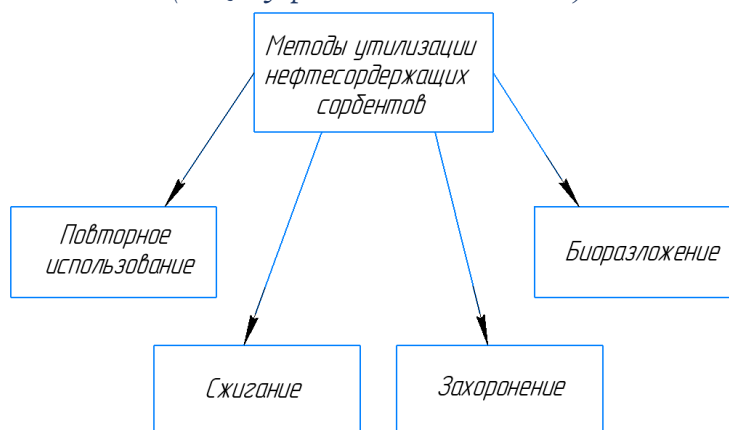


Рис. 2. Способы утилизации нефтесодержащих сорбентов

Первый метод – повторное использование – базируется на извлечении нефти и нефтепродуктов из сорбента с помощью отжима, центрифугирования либо экстракции растворителем. Но процесс извлечения существенно уменьшает пригодность материала, поэтому необходимо учитывать количество циклов повторного использования, которое сорбент может выдержать до разрыва, разрушения или совокупность износа.

Следующий метод – сжигание – применяется в отношении сорбентов, которые не содержат огромное количество воды. Сжигание сорбента связано с выбросом токсичных газов, что требует тщательного мониторинга отходящих газов, для предупреждения выпуска в атмосферу токсичных диоксинов, полиароматических углеводородов, поэтому данный вид утилизации находится под строгим контролем. Также при сжигании теряется сам продукт – нефть, что предотвращает вторичное загрязнение среды, но приводит к дополнительным издержкам.

Наиболее дешевым, но неэкологичным считается метод захоронения или размещения на специальных отведенных полигонах отработанных сорбентов. По причине десорбции нефтепродуктов из сорбентов осуществляется вторичное загрязнение окружающей среды, опасное возможностью попадания углеводородов в подземные воды. Места захоронения требуют особых мер по предотвращению стока нефти в грунт и близлежащие воды. Поэтому оно регламентируется федеральным и местным законодательством.

Четвертый метод – метод биоразложения – используется в отношении сорбентов, которые вывозят на свалки, где их дополнительно обрабатывают биопрепаратами для ускорения процесса биodeградации. Текущий способ применяется при относительно низком загрязнении нефтепродуктами путем внесения нефтесодержащих сорбентов в пахотный слой земли.

Сравнительная характеристика основных методов утилизации нефтесодержащих сорбентов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика методов утилизации нефтесодержащих сорбентов

Метод	Преимущества	Ограничения в использовании
Повторное использование	<ul style="list-style-type: none"> - уменьшение отходов; - повторно использование извлеченной воды и нефти 	<ul style="list-style-type: none"> - медлительность; - необходимость специального оборудования; - неполнота извлечения нефти и нефтепродуктов от образуемых осадков и сточных вод; - ограниченность применения и использования; - высокие энергозатраты.
Сжигание	<ul style="list-style-type: none"> - дешевизна; - эффективность; - предотвращение вторичного загрязнения; - широкая область применения. 	<ul style="list-style-type: none"> - высокие энергозатраты на топливо; - неэкологичность; - большие затраты на сооружения по очистке и нейтрализации дымовых газов; - неполное сгорание нефтепродуктов.
Захоронение	<ul style="list-style-type: none"> - дешевизна; - простота. 	<ul style="list-style-type: none"> - необходимость больших полигонов; - опасность загрязнения почвы вредными веществами.
Биоразложение	<ul style="list-style-type: none"> - экологичность; - эффективность; - небольшие затраты. 	<ul style="list-style-type: none"> - высокая цена реагентов; - необходимость огромных территорий для обезвреживания отходов; - ограниченность применения метода теплым временем года.

В результате анализа данных таблицы, можно сделать вывод, что есть методы, которые оказывают негативное воздействие во все сферы биосферы: атмосферы, литосферы и гидросферы.

После сбора нефти и нефтепродуктов отработанные сорбенты зачастую утилизируют путем захоронения либо сжигания. Это самые дешевые, но в тоже время самые неэкологичные методы утилизации.

Со сжиганием все очевидно: продукты горения попадают в воздушные потоки и разносятся, отравляя атмосферу не только места утилизации, но и близлежащих территорий. Стоит отметить, что не всегда есть возможность сжигания отработанных нефтесорбентов.

Ситуация с захоронением все обстоит несколько сложнее: сорбция относится к обратимым процессам, поэтому со временем происходит процесс десорбции, а, следовательно, повторное загрязнение окружающей среды. Самым опасным последствием такой утилизации является возможность попадания нефтепродуктов в подземные воды [1].

В обоих случаях, утилизация имеет еще один существенный минус, полная потеря нефтепродуктов и сорбентов.

В связи с вышесказанным на сегодняшний день наиболее перспективным является повторное использование сорбентов.

В теории некоторые типы сорбентов могут быть пригодны для повторного использования, если из них удастся извлечь собранную нефть. Этого можно

достичь при очистке различных загрязненных поверхностей от нефти ручным способом, механическими или пневматическими устройствами, далее собранный конгломерат из пропитанного углеводородами сорбента может подвергаться извлечению нефти и нефтепродуктов компрессионными методами (отжим на фильтрпрессах, в центрифугах). Сжатие, как правило, представляет собой самый практичный вариант и осуществимо для определенных синтетических продуктов. При этом необходимо принять во внимание количество циклов повторного использования, которое сорбент может выдержать до потери своей пригодности в результате разрыва, разрушения или общего износа.

Насыщенные углеводородами сорбенты после механического отжима могут быть использованы в качестве топливных брикетов с повышенной теплотворной способностью, биогаза – продуктом анаэробного микробиологического разложения органических веществ или использованы в качестве смолистых добавок в асфальтовые смеси, или кровельные материалы, что не приведет к повторному загрязнению природных объектов.

Таким образом, одним из основных направлений ликвидации нефтяных разливов считается использование нефтяных сорбентов – материалов, которые способны впитать в больших количествах нефтепродукты, препятствуя тем самым их миграции в окружающей среде. В последние годы некоторые исследователи рекомендуют использовать сельскохозяйственные отходы в качестве сорбентов. Однако, несмотря на их преимущества, существует проблема их экологичной и эффективной утилизации. Наиболее распространенным способом утилизации нефтесорбентов на основе растительного сырья является сжигание, но при сжигании осуществляется выброс вредных веществ, который, в свою очередь, приводит к вторичному загрязнению окружающей среды. В связи с этим, необходимо популяризировать данный метод утилизации, как повторное использование. Так как с помощью данного способа, можно использовать сорбенты в несколько циклов, а отжатый ценный продукт уже использовать в качестве основного сырья в нефтеперерабатывающих заводах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лонгобарди А., Елизарьев А.Н., Насырова Э.С., Елизарьева Е.Н., Кияшко Л.Ю., Кабанов К.Ю. Распространение свалочного фильтрата в грунтовые воды // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 2. С. 36-43.
2. Fedeli, R., Alexandrov, D., Celletti, S., Nafikova, E., Loppi, S. Biochar improves the performance of *Avena sativa* L. grown in gasoline-polluted soils // Environmental Science and Pollution Research. 2023. 30(11). Pp. 28791-28802.
3. Красногорская Н.Н., Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б., Якупова Л.М., Нафикова Э.В. Использование искусственных нейронных сетей при прогнозировании качества речной воды // Безопасность жизнедеятельности. 2009. № 4 (100). С. 15-21.
4. Бахонина Е. И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Физико-химические, химические, биологические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал. 2015. Т. 22. № 2. С. 41-49.
5. Литвинова Т.А. Современные способы обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов для ликвидации загрязнения окружающей среды // Научный журнал КубГАУ. 2016.

№ 123(09). С. 1-15.

6. Кусова И.В., Красногорская Н.Н. Физико-химические процессы в техносфере / учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» и направлению 280200 «Защита окружающей среды». Уфа, 2008.
7. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Ишмухаметова Л.А. Экопаркинг как способ снижения негативного воздействия ливневого стока урбанизированной территории Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2 (12). С. 70

© Шайхулина Ю.И., Кострюкова Н.В., Мельникова А.С., Odido D.

Кострюкова Н.В.,¹ Ситникова Э.А.,¹ Мельникова А.С.¹, James Samburumo Mosii²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

² Университет Кеньятты, г. Найроби, Республика Кения

e-mail: elza.hasanova98@mail.ru

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РИСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В статье рассмотрено рисовое производство как источник одного из самых крупнотоннажных отходов агропромышленного комплекса – рисовой шелухи. Проанализирована статистика производства, потребления, экспорта и импорта риса во всём мире и в России. Приведены способы утилизации риса, известные на сегодняшний день. Изучены состав, характеристики и методы переработки риса, актуальные в настоящее время.

Ключевые слова: производство риса, статистика, рисовая шелуха, растительный отход, переработка, вторсырьё.

ANALYSIS OF METHODS OF PROCESSING RICE PRODUCTION WASTE

Kostryukova N.V.,¹ Sitnikova E.A.,¹ Melnikova A.S.¹, James Samburumo Mosii²

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

² Kenyatta University, Nairobi, Republic of Kenya

Abstract. The article considers rice production as a source of one of the largest-tonnage waste of the agro-industrial complex - rice husk. The statistics of rice production, consumption, export and import all over the world and in Russia are analyzed. The methods of rice utilization known to date are given. The composition, characteristics and methods of rice processing that are currently relevant have been studied.

Keywords: rice production, statistics, rice husk, vegetable waste, processing, recyclables.

В современном мире перед человечеством стоит важная задача – развитие экономики замкнутого цикла и полный переход к данной системе во всех областях промышленности для сохранения и передачи ресурсов нашей планеты будущим поколениям. Экономика замкнутого цикла подразумевает создание системы, при которой отходы получают вторую жизнь и становятся не мусором, а полезным вторичным материальным ресурсом.

В России в настоящий момент, как и во всём мире значительное внимание

уделяется разработке всевозможных ресурсосберегающих технологий, вовлекающих в оборот отходы сельскохозяйственного производства. Главными причинами такого внимания являются не только экономические выгоды, обеспечиваемые использованием дешевых материалов, но и одновременное эффективное решение экологических задач защиты биосферы.

Для создания таких технологий особенно важным является использование сельскохозяйственных отходов в качестве возобновляемых источников сырья, которые могут использоваться для производства различных материалов. Это поможет сэкономить энергию, сократить долю себестоимости сырья и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду [1]. Наиболее массовым побочным продуктом сельского хозяйства оказались отходы производства риса [2].

Рис – один из самых ценных продовольственных культур в мире, он занимает первое место по валовому сбору зерновых культур и второе место в мире по посевной площади после пшеницы.

Шелуха риса – оболочка, которая защищает зёрна риса от разных вредителей. После перемолки рисового зерна в крупу остаются отходы различного происхождения: солома, отруби и цветковая чешуя, которая по-другому называется шелухой. Массовая доля рисовой шелухи составляет до 20 % из 30 % от общего количества всех отходов. Основные характеристики рисовой шелухи:

- тяжело воспламеняется и не горит без продувки воздухом;

- устойчива к воздействию влаги и различных грибков;

- медленно разлагается, так как содержит большое количество диоксида кремния;

- громоздкая и пыльная, в связи с чем затрудняется ее обработка;

- при сжигании содержание золы составляет от 17 до 26 %, а это намного выше, чем у дерева (0,2-2 %) и угля (12,2 %);

- обладает высокой теплотворной способностью – 3410 ккал/кг, благодаря чему служит возобновляемым источником энергии.

Большое содержание кремния в микропористой органической матрице отходов производства рисового зерна привлекает внимание и определяет возможность применения данного отхода в качестве сырья для получения веществ, проявляющих замечательные сорбционные свойства после термической обработки и элементарного кремния в широких областях [3].

В мире производится 742 млн тонн риса ежегодно, из которых около 152 млн тонн – шелуха, а это около 21,3 млн. кубических метров отходов.

Лидерами по производству риса в 2021-2022 являются следующие государства (рис. 1):

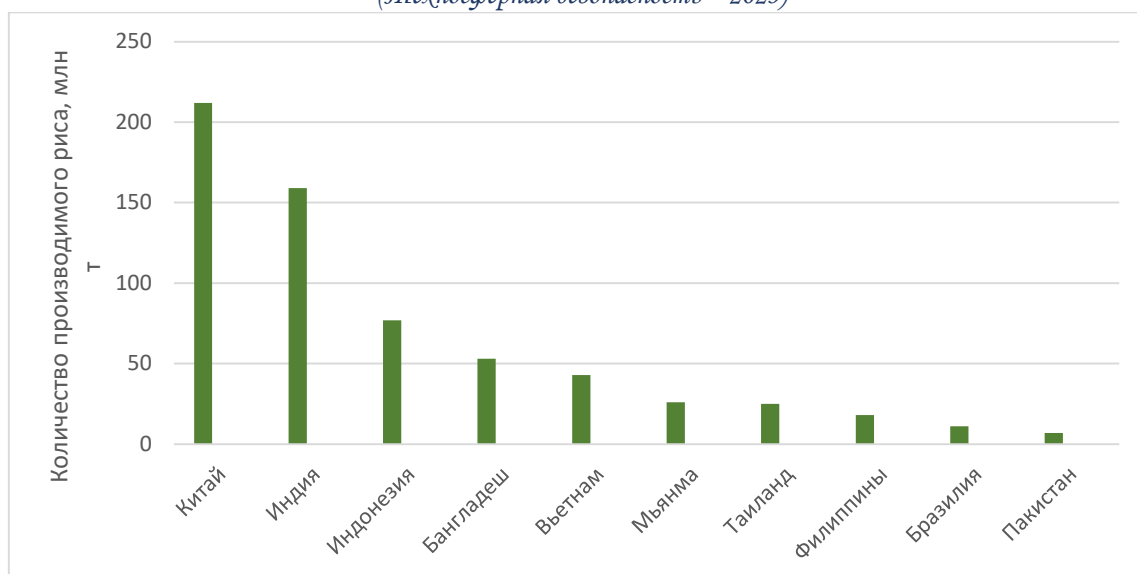


Рис. 1. Страны-лидеры по производству риса за 2021-2022 гг.

Согласно статистике, за 2021-2022 годы, представленной на рис. 1, безусловными лидерами являются Китай, который производит около 28 % риса всего мирового урожая (212 млн т) и Индия, которая производит порядка 25 % риса (159 млн т) [4]. Мировые лидеры по потреблению риса на 2021-2022 года представлены на (рис. 2):

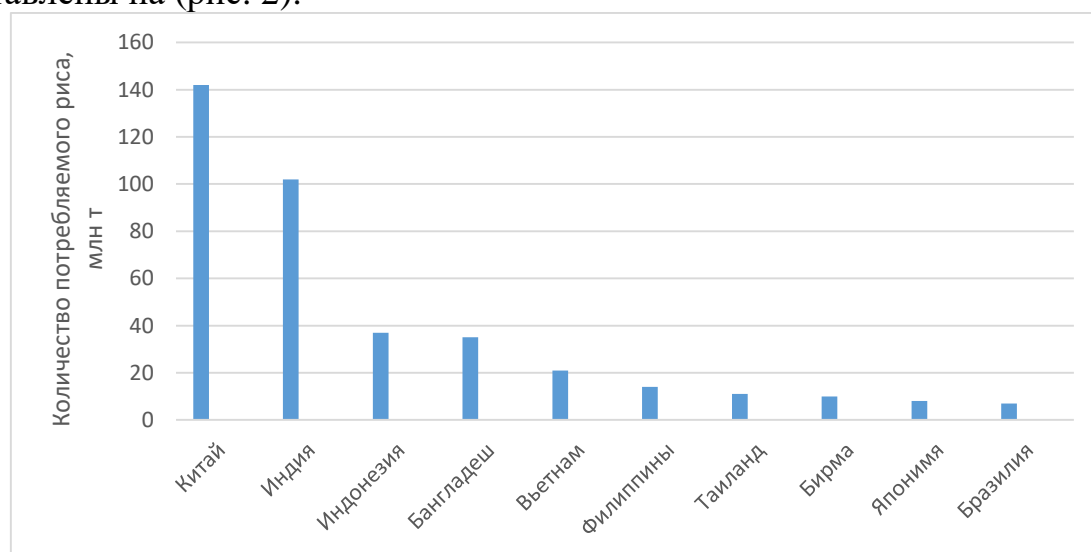


Рис. 2. Страны-лидеры по потреблению риса за 2021-2022 гг.

Согласно рис. 2 лидером по потреблению риса, также, как и по его производству в мире является Китай со значением 142 млн т, около 7 млн. т риса потребляется в Бразилии, это в 20 раз меньше по сравнению с лидирующей страной, однако еще меньше риса употребляет население Сербии (0,9 кг на человека в год), Туниса (1,21 кг) и Польши (1,6 кг).

Крупнейшими экспортерами риса по итогам 21-22 годов стали Индия (12500 т), Таиланд (10300 т) и Вьетнам (7000 т). Как ни странно, Китай не входит в число лидеров риса, напротив он является крупнейшим импортером этой культуры, более того он импортирует около 6% от мирового импорта.

Несмотря на то, что площадь возделывания риса в России невелика, его ежегодное производство составляет около 1 миллиона тонн (35-е место по миру). По данным за 2022 год рис выращивают в Краснодарском крае (69,2 % от общего российского риса), в республике Дагестан (11,1 %), в Ростовской области (8,5 %).

Результатом переработки рисового зерна в самом производительном регионе России – Краснодарском крае является ежегодное образование порядка 180-200 тыс. тонн рисовой шелухи. Объемы неиспользуемой шелухи превышают утилизируемую в 40 раз. В других странах, выращивающих рис, проблема переработки рисовых отходов практически не решается и поэтому не теряет своей актуальности уже на протяжении многих лет. Поэтому глобальной задачей для всех стран мира, которые занимаются выращиванием и переработкой рисового зерна является использование отходов, тем самым поддерживая тему биоэкономики замкнутого цикла.

Существуют разнообразные методы использования переработанной рисовой шелухи (рис. 3) [5].



Рис. 3. Области использования рисовой шелухи в результате переработки

На сегодняшний день существует немало методов и технологий переработки рисовой шелухи, рассмотрим некоторые из них:

Пиролиз. Среди ведущих можно назвать утилизацию рисовой шелухи методом быстрого пиролиза без доступа кислорода в газогенераторных котлах. Мощность одного модуля производства достаточно велика – 10 тысяч тонн рисовой шелухи ежегодно. При этом планируется получение смеси двуокиси кремния и углерода и альтернативного жидкого топлива.

Термическая обработка. Перспективным считается также метод экспандирования рисовой шелухи, подразумевающий термическую обработку отходов риса под высоким давлением. Экспандированная шелуха обладает повышенной влагопоглощательной способностью и благодаря содержанию кремнезема оказывает благоприятное влияние на рост сельскохозяйственных культур, улучшает состояние почвы, предотвращая накопление солей.

Прессование. Ещё одним из направлений утилизации отходов, в том числе и рисовой лузги, стала технология переработки, использующая специальный пресс-экструдер, предназначенный для получения экологически чистых топливных брикетов. Продукт формируется в результате непрерывного прессования без участия связующих компонентов посредством шнека, создающего давление в нагревающей формующей втулке [6].

Комплексный метод. В числе технологий утилизации следует упомянуть также метод комплексной переработки рисовой лузги, включающий основные этапы – высушивание и термообработку. На выходе получают 2 вида сырья: твёрдый кремнеуглеродный продукт и жидкий органический продукт.

Гранулирование. Среди современных проектных технологий также рассматривается возможность применения переработанной рисовой шелухи для производства строительных плит и блоков. Суть технологии заключается в предварительной подготовке гранул рисовой шелухи, позволяющих повысить прочность строительных материалов.

Основные методы утилизации рисовой шелухи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Утилизация рисовой шелухи

Метод	Положительные и отрицательные стороны метода
Сжигание	Самый распространённый и небезопасный метод. Кроме нанесения вреда окружающей среде сжигание подвергает опасности здоровье человека. При сжигании шелухи мелкодисперсные элементы попадают в лёгкие, вызывая тяжелейшее заболевание – силикоз. Специалисты утверждают, что на данный момент безопасной технологии по сжиганию рисовой шелухи не существует. Помимо этого, сжигание отходов в печах требует немалых финансовых вложений.
Создание отвалов	Метод оказывает негативное экологическое воздействие. Установлено, что рисовая шелуха, создавая воздушное пространство в почве, способствует активному окислению нефтепродуктов кислородом воздуха и их деградации.
Переработка	Так как главными составляющими рисовой лузги являются целлюлоза, лигнин, а также минеральная зола, состоящая из диоксида кремния. Переработанная шелуха может служить очень ценным сырьём для получения разнообразных соединений кремния и использоваться в различных направлениях промышленности и сельского хозяйства, а также для получения сорбентов. Данный метод является самым экологичным видом утилизации шелухи риса из всех существующих.

Таким образом, подытожив всё вышесказанное, можно сделать вывод, что рисовое производство является высокопроизводительной отраслью сельского хозяйства, как в мире, так и в России, но при этом образует рисовую шелуху – одно из самых крупнотоннажных отходов агропромышленного комплекса. Конечно, важной экологической проблемой рисового производства, является утилизация этих отходов, так как большинство побочных продуктов производства риса накапливаются, а в последствие разлагаются с образованием токсичных продуктов, которые могут загрязнить почву, грунтовые и поверхностные воды,

воздух. Поэтому необходимо использовать данный материал как вторсырьё, поддерживая тему экономики замкнутого цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красногорская Н.Н., Якупова Л.М., Нафикова Э.В., Ферапонтов Ю.И., Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б. Интеграция генетических алгоритмов и искусственных нейронных сетей для прогнозирования качества речной воды // Безопасность жизнедеятельности. 2010. № 8 (116). С. 24-30.
2. Сергиенко В.И., Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса и гречихи // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. 2004. № 3. С. 116-124.
3. Земнухова Л.А. Исследование условий получения, состава примесей и свойств аморфного диоксида кремния из отходов производства риса // Журнал прикладной химии. 2005. Т. 78-2. С. 324-328.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/175123> (дата обращения: 15.04.2023).
5. Ямансарова Э.Т. Исследование сорбционных свойств материалов на основе растительного сырья по отношению к органическим и неорганическим примесям // Вестник Башкирского университета. 2016. С. 314-318.
6. Бойко Ю.Н., Агошков А.И., Гульков А.Н., Соломенник С.Ф. Природные сорбенты, используемые для очистки вод от нефти и продуктов ее переработки // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. №. 63. С. 12-17.

© Кострюкова Н.В., Ситникова Э.А., Мельникова А.С., James Samburumo Mosii, 2023

Тагиров И.Ф., Насырова Э.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: Pnaz_tagirov@list.ru

ПОЛИГОНЫ ТКО РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация: в работе рассмотрены характеристики объектов размещения отходов Республики Башкортостан. Выявлены основные проблемы системы обращения с отходами. Рассмотрены инициативы, направленные на улучшение ситуации с полигонами ТКО

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, полигон ТКО, мусоросортировочный комплекс, обращение с отходами.

Tagirov I.F., Nasyrova E.S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation.

LANDFILLS OF SMW IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. the paper examines characteristics of waste disposal facilities in the Republic of Bashkortostan. The main problems of the waste management system are identified. Initiatives aimed at improving the situation with SMW landfills in the Republic of Bashkortostan are considered.

Key words: solid municipal waste, SMW landfill, waste sorting complex, waste management.

В наше время проблема обращения с твердыми коммунальными отходами

(ТКО) является одной из наиболее значимых экологических проблем. Республика Башкортостан (РБ), как и многие другие регионы, сталкивается с необходимостью решения данной проблемы. Проблемы полигонов ТКО Республики Башкортостан рассматриваются отечественными исследователями в работах. Например, в работе Камаловой и др. [1] рассматривается современное состояние системы обращения с твердыми коммунальными отходами в РБ. Савоськина и Бахонина анализируют сложившуюся систему управления и обращения с ТКО на территории РБ, и выявляют причины существующих проблем в этой области [2].

Полигоны твердых коммунальных отходов представляют собой специально обустроенные территории для размещения и обработки отходов. Они используются для утилизации мусора и сокращения его воздействия на окружающую среду. Полигоны являются одним из важнейших элементов инфраструктуры современных городов и регулируются строгими нормативными требованиями.

Существует несколько типов полигонов, включая муниципальные свалки, полигоны сортировки и переработки. Каждый тип полигона имеет свои уникальные требования и нормы для обеспечения безопасной и эффективной обработки отходов. Нормы и правила, регулирующие полигоны, включают в себя различные факторы, такие как расположение и размеры полигона, методы управления отходами, применяемые технологии, системы мониторинга и контроля и т.д. Все эти нормы разработаны для обеспечения безопасности окружающей среды, защиты здоровья людей и соблюдения законодательных требований.

На данный момент на территории республики имеется 29 полигонов твердых коммунальных отходов, которые управляются региональными операторами, а также для обработки ТКО на территории республики имеется 14 мусоросортировочных комплексов, общая мощность которых составляет около 1 млн. тонн, при этом средняя загруженность этих комплексов достаточно низкая и составляет около 52 % от общей мощности. Расположение полигонов ТКО в Республике Башкортостан может варьироваться в зависимости от муниципального образования [1, 3].

На рис. 1 изображена карта РБ, где отмечены полигоны ТКО, мусороперерабатывающие комплексы и несанкционированные свалки (рис. 1).

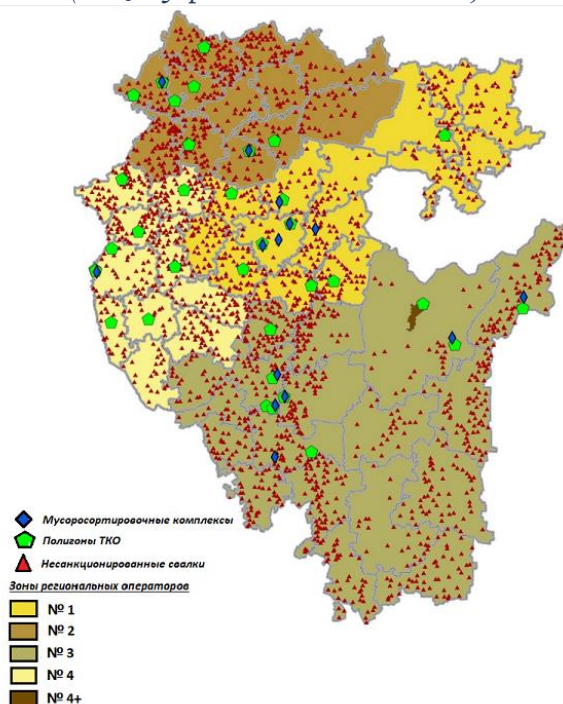


Рис. 1. Полигоны ТКО РБ

Как видно из рис. 1, в основном, полигоны располагаются на удалении от населенных пунктов, чтобы минимизировать воздействие на здоровье населения и окружающую среду [4].

Каждый полигон ТКО имеет свою уникальную емкость и уровень загрузки (рис. 2).

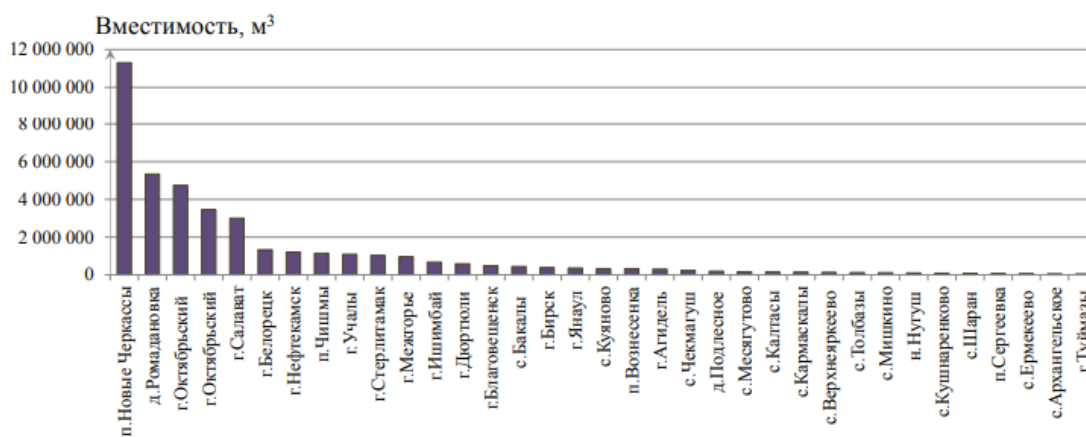


Рис. 2. Вместимость полигонов ТКО в Республике Башкортостан

Как видно из рис. 2, наибольшую долю вместимости представляют лишь 4 полигона ТКО, которые в совокупности занимают 41,4 % от общей емкости. Среди них можно выделить один полигон, расположенный в поселке Новые Черкассы, который имеет вместимость более 11 млн. м³ (28,2 %). Этот полигон находится под управлением МУП «Специализированное автомобильное хозяйство по уборке города» городского округа г. Уфа РБ [3].

Мусоросортировочные комплексы, расположенные в РБ, преимущественно

занимаются переработкой твердых коммунальных отходов. Наиболее мощный комплекс находится в поселке Новые Черкассы, который обрабатывает до 38 видов вторсырья и принимает около 8 тыс. м³ ежедневно. В целом, общая мощность переработки всех комплексов РБ составляет 1380300 тонн в год [3].

Технические характеристики полигонов ТКО в Республике Башкортостан включают в себя такие параметры, как толщина грунта, используемая для защиты от проникновения фильтрата в почву, количество слоев, используемых для утилизации отходов, и методы контроля качества газообразных выбросов, чтобы минимизировать их воздействие на окружающую среду. Также используются различные инновационные технологии для обработки ТКО, например, использование биогаза для генерации электроэнергии и прочие.

Основные проблемы, связанные с полигонами ТКО в Республике Башкортостан:

– полигоны ТКО имеют ограниченную емкость, это означает, что они могут быстро заполниться и требуют дополнительных инвестиций для расширения или строительства новых полигонов [1];

– в Республике Башкортостан еще не все населенные пункты оснащены средствами для отдельного сбора ТКО, что в свою очередь влияет на качество и эффективность работы полигонов. Большое количество неразделенных отходов может привести к увеличению объемов отходов на полигонах, что негативно сказывается на их емкости и загрузке [1].

Функционирование полигонов ТКО, оказывает негативное воздействие на окружающую среду, а именно это может привести к загрязнению почвы, воды и воздуха вблизи их расположения. При несоблюдении технических норм и правил могут образовываться не только токсичные газы, но и жидкие отходы, которые могут попадать в грунтовые воды, загрязнять их и оказывать вредное воздействие на экосистему.

Необходимо обратить внимание на инициативы, направленные на улучшение ситуации с полигонами ТКО в Республике Башкортостан. Органы власти планируют провести мероприятия, направленные на внедрение новых технологий и методов обработки ТКО, а также совершенствовать систему управления полигонами. В рамках этих мероприятий планируется обеспечить соблюдение строгих экологических норм и правил, а также повысить квалификацию персонала.

В последнее время все больше внимания уделяется внедрению инновационных технологий в обработке ТКО, что позволит повысить эффективность и устойчивость данного процесса. К таким технологиям относятся, например, технологии биотермической обработки. Все инициативы, направленные на улучшение ситуации с полигонами ТКО в Республике Башкортостан, позволят повысить уровень безопасности населения и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Использование инновационных технологий может существенно улучшить процесс обработки ТКО, а также усовершенствовать системы управления полигонами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камалова Р.Г., Фатхутдинова Р.Ш., Лешан И.Ю., Нурмухаметова Э.З. Система обращения с ТКО в Республике Башкортостан: этапы становления, проблемы и современное состояние // Региональные геосистемы. 2022. Т. 46. № 3 С. 410-423.
2. Савоськина Р.Р., Бахонина Е.И. Анализ сложившейся системы управления и обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Республики Башкортостан // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 1 С. 20-38.
3. Государственные доклады о состоянии окружающей среды Республики Башкортостан за 2000-2020 гг. Электронный ресурс. URL: <https://clck.ru/34Ro33> (дата обращения: 6 мая 2022).
4. Хасанова Л.Ф., Ахмеров В.В., Федосов А.В. Оценка современного состояния проблемы экологозависимых заболеваний среди населения промышленных районов // Актуальные проблемы науки и техники: сборник статей, докладов и выступлений IX Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 182-184.

© Тагиров И.Ф., Насырова Э.С., 2023

Мальшева Е.М.¹, Халиуллина Э.И.², Елизарьев А.Н.¹

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

²Филиал «ЦЛАТИ по Республике Башкортостан» ФГБУ «ЦЛАТИ по ПФО», г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: Katyusha.malysheva.99@mail.ru

УТИЛИЗАЦИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Аннотация. В работе изучены существующие методы в области утилизации литий-ионных аккумуляторов, их достоинства и недостатки. В настоящее время наиболее распространенными методами являются физический, гидрохимический и пирометаллургический методы. Проведена патентная проработка в области утилизации литийсодержащих отходов.

Ключевые слова: литиевый аккумулятор, утилизация, разборка, полезный компонент, гидрохимический метод, пирометаллургический метод.

Malysheva E.M.¹, Khaliullina E.I.², Elizaryev A.N.¹

¹Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa University of Science and Technology”, Ufa, Russian Federation

DISPOSAL OF LITHIUM-ION BATTERIES

Abstract. The paper studies the existing methods in the field of recycling lithium-ion batteries and their advantages and disadvantages. Currently, the most common methods are physical, hydrochemical and pyrometallurgical methods. A patent study has been carried out in the field of disposal of lithium-containing waste.

Key words: lithium battery, disposal, disassembly, useful component, hydrochemical method, pyrometallurgical method.

В настоящее время литиевые аккумуляторы считаются энергоемкими и

мощными вторичными источниками тока. Область их использования постоянно расширяется. Они обширно используются в средствах связи, в авиа- и автопроизводстве, компьютерной и бытовой техниках, медицине и других сферах. Как и любой другой предмет литий-ионные аккумуляторы могут представлять потенциальную опасность как для людей, так и для окружающей среды. В связи с этим возникает проблема их утилизации.

В статье № 1 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» приведено определение утилизации. Данное понятие включает в себя:

использование отходов для последующего производства товаров или продукции;

использование отходов по прямому назначению (рециклинг);

возврат отходов в производственный цикл после определенной подготовки (регенерация);

извлечение полезных частей отхода для их повторного применения (рекуперация);

использование твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных частей на объектах обработки, для исключения их накопления на полигонах и загрязнения подземных вод свалочным фильтратом [1].

Целью данной работы является изучение методов утилизации литий-ионных аккумуляторов. Проведена патентная проработка в области оценки пожаровзрывоопасности литиевых аккумуляторов.

В настоящее время главными методами утилизации литий-ионных аккумуляторов являются следующие методы:

физический;

гидрохимический;

пиromеталлургический.

Под физическим методом понимается необходимость разборки всей конструкции аккумулятора. Его используют на подготовительном этапе утилизации литий-ионных аккумуляторов. После разборки полученные материалы подвергаются переработке с использованием других технологий. На данном этапе происходит извлечение:

материалов (преимущественно твердых), обладающих внутренней намагниченностью;

компонентов с отрицательной магнитной восприимчивостью (полимеры, целлюлоза и др.);

примесей с положительной магнитной восприимчивостью (но крайне низкой), намагничивающиеся во внешнем магнитном поле.

Преимуществами физического метода утилизации являются незначительная площадь, необходимая для проведения этого процесса. Для предупреждения рисков на этапе утилизации все операции по разбору проводятся в помещении с температурой помещения 21,0 °С и относительной влажностью 0,5 %. Основным недостатком физического способа является низкая

производительность, что связано с необходимостью предварительной сортировки аккумуляторов по химическому составу и заряду.

При гидрохимическом методе в качестве стадии предварительной обработки литий-ионных аккумуляторов используют криогенное охлаждение с помощью жидкого азота. Данная процедура используется для снижения реакционной способности, что способна вызвать взрыв, кроме этого, при отрицательных температурах пластмассовый корпус становится хрупким, что облегчает его разрушение. Гидрохимический процесс утилизации литий-ионных аккумуляторов сокращенно представлен на (рис. 1) [2].

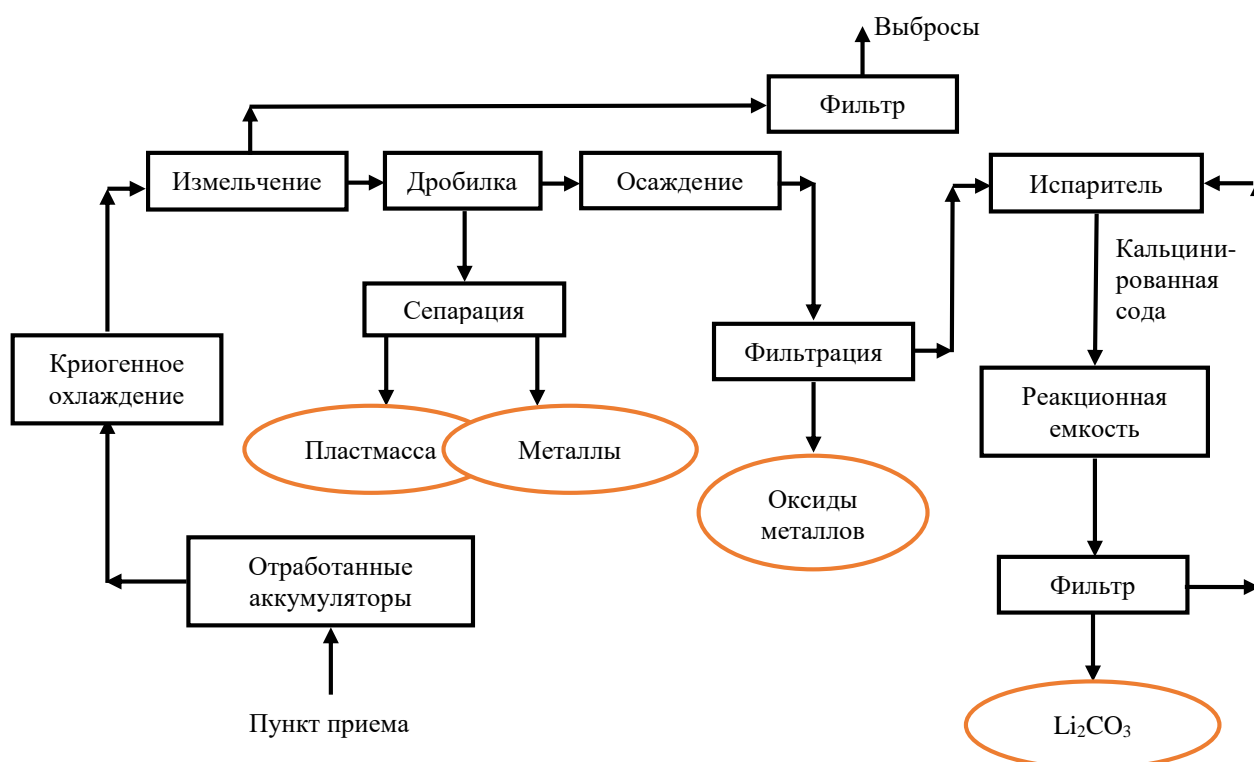


Рис.1. Гидрохимический процесс утилизации литий-ионных аккумуляторов

После остывания литий-ионные аккумуляторы раздробляются и отправляются на шаровую мельницу. Здесь раствор отделяется от содержащегося лития от нерастворенного продукта. Раствор будет включать нерастворенное тонкое вещество (оксид металлов и углерод). Далее происходит разделение с помощью магнитного сепаратора, на выходе получают медь, алюминий, сталь, а также пластик. Сам раствор, содержащий литий, подается в резервуар для хранения до фильтрации. После материал из накопительного бака пропускается через фильтр-пресс. Осадок из данного оборудования включает следующие оксиды металлов Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , CuO . Происходит выпаривание воды. Фильтровальный остаток, содержащий 28% влаги, подают в электродиализатор. Финальным продуктом будет $LiOH$, который подаётся на сушилку, где и получается конечный литий [3].

Преимуществом гидрохимического метода является высокая эффективность – процент использования материалов после обработки составляет менее 99,5 %.

Основной недостаток – высокая энергоемкость.

Пиromеталлургический метод основан на расплавлении металлов. При использовании такого метода все части литий-ионных аккумуляторов подаются в высокотемпературную шахтную печь.

Конечными вторичными продуктами будут металлы активного соединения анода, а именно Mn, Ni, Co, Fe; Al и Li находятся в составе шлака. Выделение лития в чистом виде при данной технологии невозможно. Степень восстановления материалов составляет около 69 %.

Методы утилизации литий-ионных аккумуляторов, предложенные отечественными и зарубежными авторами, в большей степени относятся к физическим и гидрохимическим.

Способ утилизации литийсодержащих отходов, предложенный Аброськиным И.Е. [4], основан на экстракции лития с помощью воды и выделении его из водной фазы. Этот метод основан на обрабатывании отходов, несмешивающихся с водой, высшими алифатическими спиртами (n-бутиловый, втор-бутиловый или амиловый спирты) перед экстракцией.

Цель метода – сокращение теплового эффекта реакции и исключение пожаровзрывоопасности литийсодержащих отходов. Это достигается обработкой отходов жидкими высшими алифатическими спиртами, несмешивающихся с водой.

Способ утилизации литиевых источников тока с истекшими сроками эксплуатации предлагает Бойко А.Ю. [5]. Технология включает в себя обработку измельченной анодно-катодной массы высшими алифатическими спиртами, а также экстракцию соединений лития с помощью воды. К задачам данного способа относят:

- утилизацию аккумуляторов с истекшими сроками эксплуатации;
- повышение степени извлечения лития;
- снижение уровня пожаровзрывоопасности при проведении работ.

Способ изготовления литиевых аккумуляторов электрохимической системы литий-литированный оксид ванадия Криволаповой О.Н. [6] включает в себя не только производство данных систем, но и утилизацию первичных источников тока, выработавших свой ресурс. Технология основана на создании катода из литированного оксида ванадия, получаемый из электродной массы отработавшего срок службы литий-оксид ванадиевого первичного источника тока. Безопасную разгерметизацию такого вида отхода проводят при условиях доразрядки до напряжения менее 2 В, охлаждения до температуры менее 0°C и дегазации. После чего электродную массу прокачивают не менее 1,5 часов. Затем производят выщелачивание ее водой (соотношение твердой и жидкой составляющих составляет 1 к 3). Полученный раствор фильтруют для последующего осаждения из него лития и просушивают. Таким образом, извлекаемая масса литий-ванадиевой бронзы при переработке литиевого аккумулятора электрохимической системы эффективна при повторном использовании в производстве аккумуляторов.

В работе для утилизации литий-ионных аккумуляторов предлагается

использовать два метода в их сочетании. Для начала необходимо произвести разбор корпуса аккумулятора с использованием физического способа. Последующую утилизацию выполнить с помощью гидрохимического метода. Из рассмотренных выше способов наиболее безопасным по отношению не только к людям, но и к окружающей среде является способ Аброськина И.Е. [3]. К достоинствам можно отнести безопасную по отношению к пожаровзрывоопасности утилизацию литиевых аккумуляторов, выделение из жидкой и твердой фракций продуктов и полупродуктов товарного качества, а также значительное снижение потребления природных, энергетических и иных ресурсов (чистая вода, воздух, электроэнергия, химреагенты) и максимальное снижение количества сточных вод и выбросов в атмосферу.

Таким образом, в данной работе рассмотрены существующие методы в области утилизации литий-ионных аккумуляторов. На сегодняшний день наиболее распространенными методами являются физический, гидрохимический и пирометаллургический. Проведена патентная проработка в данной области. Рассмотрены различные способы утилизации литий-ионных аккумуляторов, предложенные отечественными и зарубежными авторами. Выяснено, что при утилизации данного типа отхода наиболее часто используются физические и гидрохимические методы утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лонгобарди А., Елизарьев А.Н., Насырова Э.С., Елизарьева Е.Н., Кияшко Л.Ю., Кабанов К.Ю. Распространение свалочного фильтрата в грунтовые воды // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 2. С. 36-43.
2. Benjamin D.H. Knightsb, Fadeela Saloojee. Lithium battery recycling: Green Economy Research Report, 2015. 43 с.
3. Патент № 2108644 РФ. Способ утилизации литийсодержащих отходов / Аброськин И.Е., 1998.
4. Патент № 2531911 РФ. Способ утилизации литиевых источников тока с истекшими сроками эксплуатации / Бойко А.Ю., 2014.
5. Патент № 2648977 РФ. Способ изготовления литиевых аккумуляторов электрохимической системы литий-литированный оксид ванадия / Криволапова О.Н., 2018.
6. Патент № 2676806 РФ. Способ утилизации отработанных литиевых источников тока / Евдокимов А.Н., 2019.

© Малышева Е.М., Халиуллина Э.И., Елизарьев А.Н., 2023

Хасанов В.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: hvr-01@mail.ru

ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ПУТЁМ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. В работе рассматривается новая технология утилизации отходов бурения для использования в промышленности. В основе разработанной технологии лежит метод связывания токсичных веществ в структуре монолитного консолидированного материала и устранении их миграционной активности путем добавления вяжущих веществ.

Ключевые слова: буровой раствор, буровой шлам, рекультивационный строительный материал, отходы производства, утилизация отходов.

Khasanov V. R.

Ufa university of science and technology, Ufa, Russian Federation

PRODUCTION OF RECULTIVATION CONSTRUCTION MATERIAL BY UTILIZATION OF SPENT DRILLING WASTE

Abstract. The paper considers the developed technology of drilling waste disposal for use in the large-tonnage drilling waste industry. The developed technology is based on the method of binding toxic substances in the structure of a monolithic consolidated material and eliminating their migration activity by adding binders.

Keywords: drilling fluid, drilling mud, production waste, recultivation construction material, waste utilization.

Крупнотоннажные отходы производства, особенно если они образуются ежедневно, представляют довольно большую проблему для любой отрасли. В обращении с отходами, образующимися в нефтяной промышленности, в данном случае - при строительстве скважин разведочного, добывающего, нагнетательного назначения участвует целая цепочка технологов, транспортировщиков, переработчиков. Напомним, что скважина — это горная выработка, длина которой намного превышает ее диаметр, при этом в среднем при бурении из одной скважины выносятся на поверхность буровым раствором примерно 300-500 м³ бурового шлама (представляющего собой смесь выбуренной породы), пропитанного компонентами бурового раствора, а в некоторой части и нефтесодержащей жидкостью. Также отходами бурения являются отработанные буровые шламы III или IV класса опасности (в редких случаях II и V).



Рис. 1. Размещение бурового шлама на производственной площадке

Класс опасности бурового шлама определяется составом самой выбуренной породы и в большей степени зависит от химических реагентов, применяемых при приготовлении бурового раствора. В крупных нефтяных компаниях за год может образовываться до 100 000 м³ буровых отходов: отработанных буровых растворов и буровых шламов разных классов опасности, имеющих классификацию в ФККО (Федеральный классификатор классов опасности). Всего насчитывается около 200 видов данных отходов, в таблице 1 представлены некоторые из них.

Таблица 1

Различные виды образующихся буровых отходов

Код ФККО	Наименование отхода
29010111394	Шламы буровые при бурении, связанном с геологоразведочными работами в области изучения недр, малоопасные
29111001394	Растворы буровые при бурении нефтяных скважин отработанные малоопасные
29111112393	Растворы буровые на углеводородной основе при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного газа и газового конденсата, отработанные умеренно опасные
29111411393	Растворы буровые глинистые на водной основе с добавлением биоразлагаемых полимеров отработанные при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного газа и газового конденсата, умеренно опасные

Обращение с данными видами отходов в форме захоронения, при применении устаревших технологий, неприемлемо в современных условиях, когда захоронение является экологически нерентабельным и опасным видом обращения с промышленными отходами. Способ, позволяющий сократить негативное воздействие на окружающую среду от буровых отходов, представляет собой использование крупнотоннажных отходов бурения в производстве материала строительного рекультивационного инертного (далее – МСР) для проведения рекультивационных и планировочных работ.

В соответствии с предложенной технологией могут быть утилизированы следующие виды отходов: буровой шлам, отработанные буровые растворы и другие отходы, образующиеся в процессе бурения скважин различного

назначения, а также и нефтешламы (нефтезагрязненные грунты и другие нефтесодержащие отходы).

В процессе утилизации на выходе производятся инертные рекультивационные строительные материалы, которые могут быть использованы для: рекультивации оврагов, карьеров, выемок (включая рекультивацию буровых шламовых амбаров), вертикальной планировки участков, отсыпки кустовых и скважинных оснований, обустройства проездов, в качестве материала дорожных одежд, а также для поднятия уровня грунта.

Разработанная технология направлена на решение следующих прикладных задач: расширения номенклатуры материалов, пригодных для проведения рекультивационных работ, эффективной утилизации отходов, снижения затрат на размещение и захоронение отходов, улучшения экологической обстановки.

По составу, структуре, физико-механическим показателям и другим свойствам, а также области применения, способам изготовления инертные рекультивационные строительные материалы, производимые и применяемые, в соответствии с ГОСТ 25100–2020, являются разновидностью техногенных грунтов (измененных, перемещенных или образованных в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека).

Данная технология прошла испытание в условиях осуществления деятельности по обращению с отходами на производственной базе АО «ИнтерТЭК». В 2021 году заключен договор с одной из буровых компаний по утилизации буровых отходов, бурового шлама, отработанного бурового раствора, за год было утилизировано более 10 тыс. м³

Утилизируемые промышленные отходы, содержащие в основном неорганические инертные вещества, нередко включают ряд токсичных компонентов, образованных в результате антропогенной деятельности. Поэтому их прямое использование в работах по планировке и технической рекультивации без предварительной обработки, недопустимо. В основе разработанной технологии лежит метод связывания токсичных веществ в структуре монолитного консолидированного материала и устранении их миграционной активности путем добавления вяжущих веществ.

Работы по утилизации отходов с получением материала строительного рекультивационного инертного производятся на специализированном технологическом комплексе.

Максимальная производительность технологического комплекса утилизации промышленных отходов ограничена размерами производственной площадки и количеством используемой техники. Для участка 2 га производительность технологии составляет до 50 м³/час в зависимости от загрязненности исходного сырья (до 280 000 м³ в год при 16-часовом режиме работы).

Конечным продуктом применения технологии является инертный рекультивационный строительный материал марок «МСР-1», «МСР-2» и «МСР-3».

Анализы и подтверждающие документы оформляются на партию

продукции. Партией считают количество инертного рекультивационного строительного материала одной марки, изготовленного из отходов, поступающих с одного объекта образования в количестве, установленном в договоре поставки.

Описание основных этапов технологического процесса:

Технологический процесс включает основную и вспомогательные стадии. Основной стадией производства материала строительного рекультивационного инертного является смешение компонентов сырья и вяжущих материалов, последующее отверждение и дробление полученного продукта.

Смешивание компонентов сырья и вяжущих материалов производится в специальном смесительном оборудовании либо с помощью строительной техники - экскаваторов.

Вспомогательная стадия включает обработку утилизируемых отходов (дробление строительных отходов, просеивание грунтов и золы, усреднение отходов бурения, а также извлечение лома металлов).

Технологический процесс производства МСР на участке включает в себя следующие последовательно выполняемые операции:

прием и предварительная обработка утилизируемых отходов;

перемешивание компонентов;

отверждение смеси;

дробление и дозревание отвержденного материала;

складирование готовой продукции и отгрузка потребителю.

Общая схема технологических процессов утилизации промышленных отходов с получением МСР представлена на рис. 2.

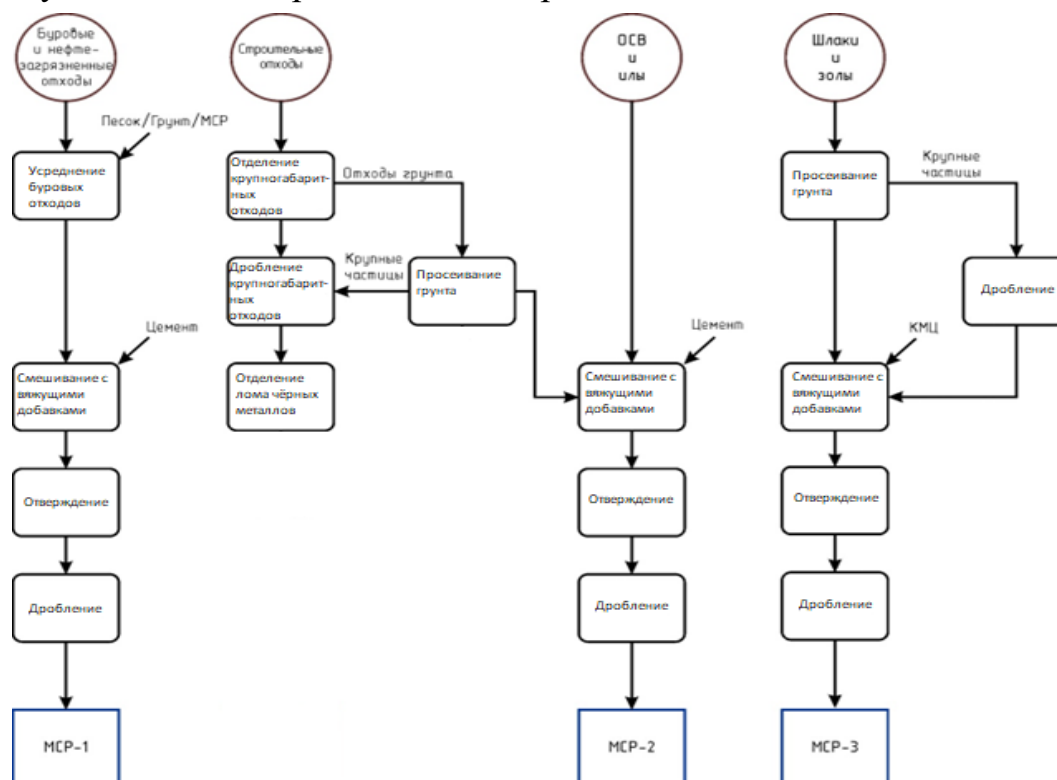


Рис. 2. Общая схема технологических процессов утилизации промышленных отходов с получением материала строительного рекультивационного инертного

При въезде на территорию технологического комплекса утилизации промышленных отходов организован входной контроль (массы либо объема принимаемых компонентов, радиологический контроль), производится регистрация грузов.

Проверка удельной эффективной активности естественных радионуклидов исходного сырья осуществляется в транспортных средствах диспетчерской службой предприятия с помощью экспресс-методов переносными дозиметрами.

Получение готового продукта, инертного рекультивационного строительного материала из обработанных отходов, производится на площадке смешивания. Отметим, что на технологическую площадку смешивания доставляются уже обработанные отходы, а доставка и разгрузка производится с помощью автосамосвалов или погрузчиков.

Смешение компонентов материала строительного рекультивационного инертного производится в специальных смесительных установках (РИФЕЙ 60 или аналог), осуществляющих дозирование и эффективное перемешивание компонентов смеси. Основным агрегатом смесительной установки является двухвальный бетоносмеситель БП-2Г-1500 или аналогичное оборудование.

Наработанные смеси, содержащие вяжущие вещества, отверждаются на площадке производства работ. В процессе отверждения происходит гидратация цемента с образованием кристаллогидратов силикатов кальция. Минимальный срок отверждения составляет 48 часов.

Образующиеся между цементными частицами пространственные связи придают материалу прочность и препятствуют выходу токсикантов содержащихся в исходных отходах.

Дробление является завершающим этапом работ по утилизации отходов. Для дробления отвердевшего материала используют строительную технику, мобильную щековую дробильную установку или экскаватор с установленным просеивающим ковшом.

После дробления материал выдерживается на открытом воздухе для окончательного набора прочности (дозревания). Время дозревания составляет не менее 2 суток.

После дозревания на партию материала оформляется документ о качестве, содержащий физико-химические показатели. Далее материал поставляется потребителям – строительным компаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об отходах производства и потребления [Текст]: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 19.12.2022) // Собрание законодательства. – 1998. - №26. – Ст. 1–3, 9, 14.
2. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация: введен в действие в качестве национального стандарта приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. N 384-ст: дата введения 2021-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения: 30.04.2023). – Текст: электронный.
3. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации

производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий [Электронный ресурс]: СП 2.1.7.1386-03; утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. N 3 // Справочная система «Техэксперт».

© Хасанов В.Р., 2023

Тарасов В.В., Пожидаева С.Д.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация
e-mail: joe_speen_laker@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ПУТЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЁРДЫХ СВИНЕЦ-СОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ ОКСИДОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрены пути переработки твёрдых свинец-содержащих отходов при добавлении в систему различных металлических добавок.

Ключевые слова: свинец, переработка, металлическая добавка, потеря массы, метод, эллипсоидное движение.

Tarasov V.V., Pozhidaeva S.D.

Southwestern State University, Kursk, Russian Federation

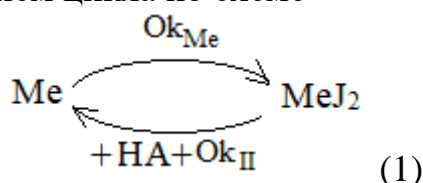
STUDY OF WAYS OF PROCESSING SOLID LEAD-CONTAINING WASTE IN THE PRESENCE OF OXIDE ADDITIVES

Abstract. This article discusses the ways of processing solid lead-containing waste by adding various metal additives to the system.

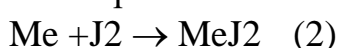
Keywords: lead, recycling, metal additive, mass loss, method, ellipsoidal motion.

Свинец является одним из самых распространённых металлов, который активно используется в промышленности. Несмотря на универсальность применения, свинец является опасным для здоровья человека. Поэтому утилизация и правильная переработка данного металла очень важны и необходимы для сохранения экологии.

Изучение возможности переработки металлического свинца в присутствии двух окислителей, один из которых непосредственно окисляет металл, а второй используется для регенерации первого и обеспечения протекания процесса с участием цикла по схеме



в присутствии молекулярного йода в качестве Ok_{Me} и пероксида водорода в качестве второго окислителя Ok_{II}





в органических растворителях показало высокие скорости расходования металла [1 - 4] ввиду прямого конкурентноспособного окисления металла пероксидом водорода.

В работе было принято решение добавить в готовые среды добавки оксидов в виде PbO и PbO₂ для изучения их влияния на массовый расход свинца (рис. 1-3) в трёх растворах на основе лимонной кислоты. Массовые параметры основных компонентов не менялась. Изменениям подверглись массы добавляемых оксидов, расчет которых проводился относительно молекулярных масс.

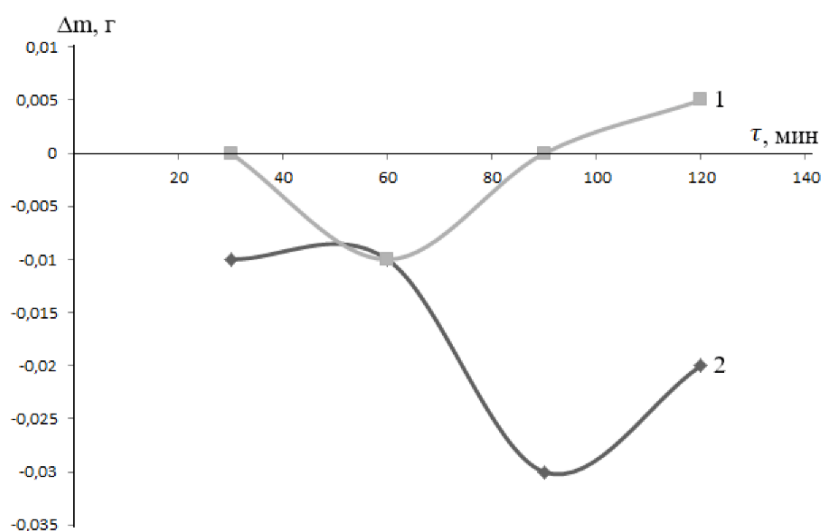


Рис. 1. Количественное изменение массы свинца в присутствии в системе молекулярного йода с добавлением PbO₂ (1) и PbO (2); температура 22±2°С, перемешивание на механическом встряхивателе с эллипсоидным движением платформы

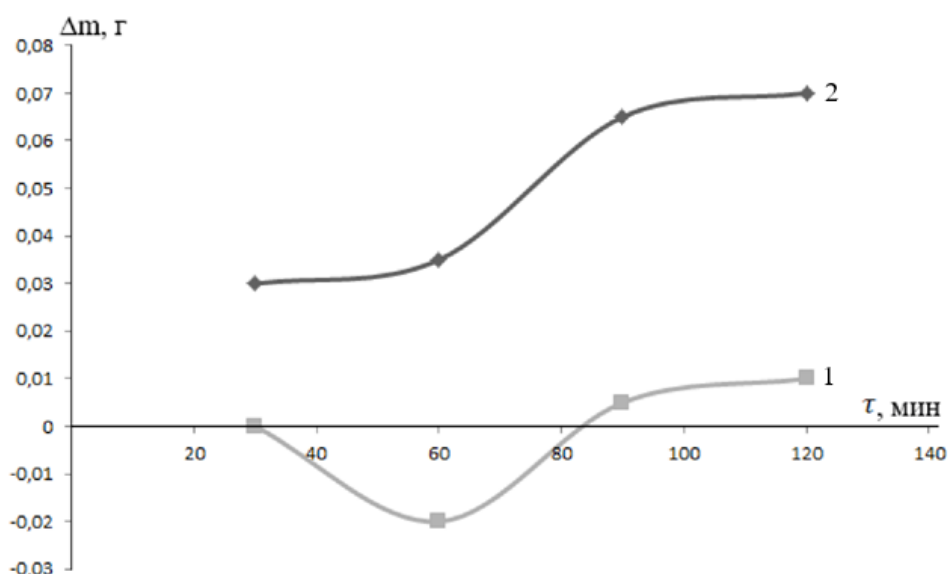


Рис. 2. Количественное изменение массы свинца в присутствии в системе пероксида водорода с добавлением PbO₂ (1) и PbO (2); температура 22±2°С, перемешивание на механическом встряхивателе с эллипсоидным движением платформы

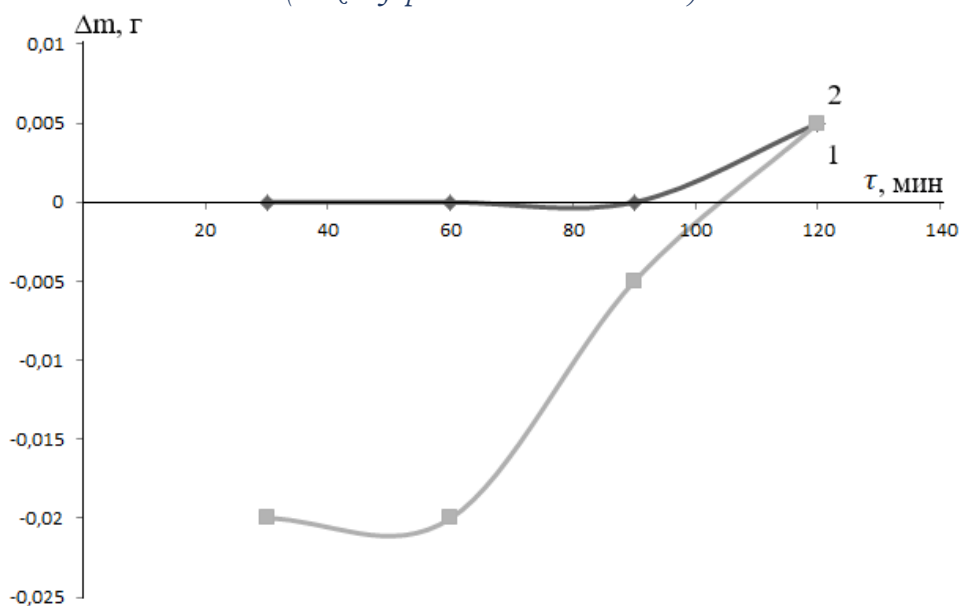


Рис. 3. Количественное изменение массы свинца в присутствии в системе молекулярного йода пероксида водорода с добавлением PbO₂ (1) и PbO (2); температура 22±2°С, перемешивание на механическом встряхивателе с эллипсоидным движением платформы

Проведение процесса по схеме (1) за технологически приемлемое время, отсутствие жёстких требований к металлу, наряду с возможностью использования отходов металлов в виде стружки, опилок, деталей и простота аппаратного оформления предопределили возможность его использования для получения солей металлов. Соли свинца широко используются на практике в качестве компонентов композиционных материалов, в частности, в производстве пиротехнических смесей, в составе раствора электролита для нанесения гальванического покрытия и для производства полупроводников и низкоразмерных перовскитов, катализаторов процессов, сорбента.

Присутствие в системе металлической добавки привело к нестабильности изменению исходного свинцового материала. Добавление PbO₂ показало стабильное изменение массы во всех системах. Однако потери при добавлении данного оксида были незначительны. Добавление в систему PbO не показало стабильных результатов и в каждом случае произошло свое влияние на изменение массы исходного свинцового материала. Наибольшую пользу оксид свинца (II) оказал в присутствии в системе пероксида водорода. Использование перекиси благоприятно с точки зрения, что её используют для выщелачивания диоксида свинца [5, 6] при переработке аккумуляторного лома, сам свинец растворяется в подкисленном растворе пероксида водорода [7], а соли двухвалентного свинца не оказывают каталитического действия на разложение H₂O₂ [7]. Поэтому выбор оксида свинца (IV) вполне обоснован для поиска путей возможной переработки твёрдых свинец-содержащих отходов. Добавление оксидов резко привело к увеличению твердой массы продукта и изменению агрегатного состояния – раствор стал вязким, клееподобным.

Изучение состава аккумуляторного лома, как наиболее распространенного

источника твёрдых свинецсодержащих отходов показало, что они представлены такими соединениями как Pb, PbO₂, PbO, PbSO₄, а из металлов в отходах присутствуют сурьма (3,0-5,5 %) и олово (0,1%). Поэтому одна из целей работы предполагала оценку возможности использования схемы из двух окислителей (1) для сложных систем, включающих перечисленные выше отходы.

В системах с оксидом свинца PbO наблюдаемая высокая степень превращения по кислоте свидетельствует о преобладании протекания взаимодействия указанного оксида с кислотой, а использование диоксида свинца PbO₂ в указанных условиях оказалось неэффективным ни в плане окисления металла (PbO₂ – окислитель, успешно используемый как окислитель ОкII в условиях эффективно работающей бисерной мельницы), ни при взаимодействии с кислотой. Возможно, поиском комбинаций условий или переходом на более эффективное перемешивание в бисерной мельницы, удастся повлиять на расходование свинца и/или его оксидов.

Следует отметить изменения, произошедшие с жидкой средой. В случае добавления PbO, растворы изменили свои цвета в соответствии с составом, стали более густыми. Можно предположить, что добавление в систему оксида свинца (II) привело к его взаимодействию со средой и образованию новых соединений, которые оказали влияние на процесс окисления исходного свинцового образца. При добавлении PbO₂ все растворы приобрели черный цвет, в соответствии с цветом оксида. Сам же оксид не показал видимых признаков взаимодействия со средой, оказав при этом самое разнообразное влияние на изучаемый металл.

Результатом поиска путей переработки твёрдых свинец-содержащих отходов в присутствии добавок оксидов является выявление использования в качестве добавки оксида свинца (II) в присутствии в системе пероксида водорода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов, В.В. Влияние присутствия второго металла на характеристики окисления пероксидом водорода свинца в подкисленной органической жидкой фазе, содержащей молекулярный йод в каталитических количествах / В.В. Тарасов, Д.А. Дурнев, С.Д. Пожидаева // Перспективные материалы науки, технологий и производства: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Курск, 24 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 304-307.
2. Тарасов, В. В. Оценка возможности переработки свинца окислением двумя окислителями / В.В. Тарасов, А.И. Калюх, С.Д. Пожидаева // Проблемы и инновационные решения в химической технологии ПИРХТ-2022: материалы всероссийской конференции с международным участием, Воронеж, 13–14 октября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. С. 449-456.
3. Тарасов, В.В. О возможности переработки свинца в присутствии некоторых металлов и сплавов в присутствии двух окислителей / В.В. Тарасов, А.И. Калюх, С.Д. Пожидаева // Проблемы и инновационные решения в химической технологии ПИРХТ-2022: материалы всероссийской конференции с международным участием, Воронеж, 13–14 октября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. – С. 344-351.
4. Пожидаева, С.Д. Об аномально высоких скоростях расходования свинца в реакционных смесях, содержащих йод, пероксид водорода или оба окислителя одновременно / С.Д. Пожидаева, А.М. Иванов, В.В. Тарасов // Технология металлов. – 2023. – № 2. – С. 2-10.

5. Пренгаман, Р., Дэвид. Извлечение свинца из батарей. JOM, Volume 47. 1995. С. 31-33.
6. Alvarez, J. L. LEDCLOR Process for Low Grade Concentrates and Wastes / J. L. Alvarez et al. // Tenth International Lead Conference. Nice (France). May, 1990
7. Шамб У., Сеттерфильд Ч., Вентвортс Р. Перекись водорода / пер. с англ. Г.Д. Вигдоровича; под ред. А.И. Горбанева. М., ИЛ, 1958. – 578 с.

© Тарасов В.В., Пожидаева С.Д., 2023

Дурнев Д.А., Тарасов В.В., Бурых Г.В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация
e-mail: denis1028durnev@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные методы переработки автомобильных шин, их технологии и различные побочные эффекты.

Ключевые слова: автомобильные шины, переработка, процесс, регенерация, метод.

Durnev D.A., Tarasov V.V., Burykh G.V.

Southwestern State University, Kursk, Russian Federation

MODERN METHODS OF RECYCLING CAR TIRES

Abstract. This article discusses various methods of recycling car tires, their technologies and various side effects.

Keywords: automobile tires, processing, process, regeneration, method.

Всеобщее распространение автомобильного транспорта во всем мире влечет за собой накопление колоссальных объемов полимерных отходов, а в частности, автомобильных шин. В большинстве отработанные и вышедшие из эксплуатации шины не утилизируются должным образом, а лишь выбрасываются на свалки. Все это пагубно отражается на окружающей среде, безусловно нанося ей непоправимый вред.

Производство автомобильных шин сопровождается значительным потреблением ресурсов, поэтому важно решать вопросы об их утилизации. Поэтому переработка и утилизация автопокрышек имеет большое как экологическое, так и экономическое значение для многих стран. Необходимо максимально и эффективно использовать вторичное сырье, которое получают после переработки шин. Как раз для этого существует множество различных методов, о которых дальше пойдет речь.

Основные методы переработки классифицируются на: физические, физико-химические, химические и специализированные. К специализированным методам можно отнести такие как: переработка роторным диспергатором, окисление озоном и обработка бародеструкцией.

В современной шинной промышленности для производства шин используются резиновые смеси на основе синтетических каучуков, чаще всего

бутилкаучука. Каучуки обладают стереорегулярной структурой, которая совместима как с другими каучуками, так и наполнителями, включая резинокорды в различных сочетаниях. Поэтому для сохранения первоначальной структуры каучука, его свойств и других полимеров, содержащихся в отходах, лучше всего применять физические методы.

Механическая переработка или измельчение – это процесс разделения твердого тела на куски все меньших размеров под действием внешних сил [1]. Данный метод считается достаточно безопасным и широко применяется во всем мире. Отработанные шины подвергаются следующим операциям: сначала они промываются и нарезаются на большие куски, затем резину измельчают резкой, ударом, взрывом, сжатием или истиранием, после сырье очищается от металлокорда при помощи магнитной сепарации, на конечном этапе имеющийся полуфабрикат перетирают в крошку нужного размера.

С экологической позиции наиболее благоприятными считаются механические технологии переработки изношенных шин, так как при их использовании в окружающую среду не выбрасываются канцерогены и вредные вещества. С точки зрения материальных затрат механическая переработка также привлекательна. Используемое оборудование требует меньших капиталовложений по сравнению со сцепоборудованием применяемым в других методах, о которых поговорим дальше [2].

Существуют и другие методы измельчения, многие из которых не получили как такового широкого применения. Ими являются: переработка с использованием роторного диспергатора, метод «озонного ножа» и обработка бародеструкционным методом. Отрицательными сторонами данных методов является высокая себестоимость оборудования, разрушение первоначальных свойств резины, низкое качество полуфабриката и негативное влияние озона [3].

Принцип переработки автомобильных шин роторным диспергатором основан на методе высокотемпературного сдвигового или упруго-деформирующего измельчения, в результате которого происходит множественное растрескивание и разрушение материала под действием интенсивного сжатия и последующего резкого охлаждения полученного порошка. Бародеструкционная обработка шин основана на явлении «псевдосжижения» резины при высоких давлениях и истечении ее через отверстия специальной камеры. В озонном методе в качестве окислителя может использоваться озон O_3 , который проникая за короткий срок времени в массив резины, разрушает образованные при вулканизации каучука серные связи, «расшивая» резину, тем самым, не затрагивая металлокорд и синтетический корд шины [4].

Большой интерес представляют методы переработки, позволяющие наиболее полно сохранить структуру и свойства полимерных составляющих. В настоящее время это часто удается сделать при помощи физико-химических методов, таких как регенерация. Сам процесс регенерации включает в себя следующие технологические операции: сортировка и измельчение шин, освобождение ее от текстильного волокна и металлокорда, девулканизацию и механическую обработку. Разные способы регенерации отличаются главным

образом техническим оформлением процесса девулканизации.

В настоящее время самыми используемыми являются три метода регенерации: водонейтральный, к недостаткам которого относятся периодичность процесса и низкое качество продукта; термомеханический метод, который является технически наиболее совершенным из всех методов; и метод диспергирования, наиболее перспективный метод, в котором продукт получается более высокого качества [5].

Химические методы переработки удешевляют конечный продукт, так как после обработки из состава удаляется большая часть полезного каучука. Помимо этого, выделяются токсичные вещества, делающие применение данного метода проблематичным [6].

Метод пиролиза основан на термическом разложении отходов при отсутствии или большом дефиците кислорода с целью получения углеводородного сырья. Сырье в реакторе подвергается воздействию, в процессе которого получают полупродукты: газ, жидкотопливная фракция, водная фракция, углеродсодержащий остаток и металлокорд. Углеродсодержащий остаток после гашения и охлаждения подвергается магнитной сепарации с целью отделения проволоки металлокорда [7].

Также хотелось бы отметить криогенный метод, как один из перспективных, который основан на действии низких температур с применением жидкого азота: автомобильные шины замораживают до состояния хрупкости, затем измельчают с последующим отделением металлокорда и текстиля. К достоинствам данной переработки можно отнести: высокую степень разделения на компоненты, снижение энергозатрат, возможность получения высококачественных материалов [8].

Прогресс не стоит на месте и в ближайшие годы различные методы утилизации покрышек будут лишь совершенствоваться. Данная задача несет за собой огромную экологическую и экономическую пользу как для общества, так и для всего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованова О.А., Распопин Д.Д. Анализ методов утилизации отработанных шин // Материалы Второй Всероссийской научной конференции. Омск, 10–15 декабря 2018 г. С. 879-881.
2. Бурых Г.В., Брусенцев А.И. Искусственная кожа в отделке салона автомобиля // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016): сборник статей VIII Международной научно-технической конференции. Курск. 2016. С. 57-60.
3. Брусенцева Ю.А., Бурых Г.В. Проблемы обеспечения экологической безопасности // Экономическая безопасность: правовые, экономические, экологические аспекты: сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции. Курск. 2020. С.51-53.
4. Дурнев Д.А., Бурых Г.В. Современные материалы на основе углеродных нанотрубок // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии - 2021: сборник научных статей Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск. 2021. С. 79-82.
5. Чич С.К. Пиролиз как оптимальный метод утилизации отработанных автомобильных шин / Новые технологии. 2009. № 3. С. 62-65.

6. Агеева Е.В., Бурых Г.В., Осминина А.С., Зубарев М.А. Огнезащитная обработка тканей для автомобильных чехлов // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции. Курск. 2016. С. 2-7.
7. Бурых Г.В., Шевцова С.В. Определение элементов методом пламенной атомной абсорбции при относительно низких пределах обнаружения // Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов: труды XI Международной конференции. Курск. 2014. С. 353-356.
8. Дурнев Д.А., Тарасов В.В., Бурых Г.В. Переработка и утилизация автомобильных шин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2021): сборник статей XIII Международной научно-технической конференции. Курск. 2021. С. 99-102.
© Дурнев Д.А., Тарасов В. В., Бурых Г.В., 2023

Короткова А.А., Пополутова А.А., Борисова О.Н.

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Пушкино,
Российская Федерация
E-mail: borisova-on@bk.ru

ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОРТИРОВКИ ТКО «НОВОЕ ВРЕМЯ»

Аннотация. В работе рассмотрена электрогидравлическая сортировочная система для сбора, транспортировки, сортировки и утилизации твердых коммунальных (ТКО) и приравненных к ним бытовым отходам. Рассмотрены два вида систем сортировки ТКО, с поворачивающимся корпусом, встроенным в мусоропровод, распределяющим отходы по контейнерам, в зависимости от вида отходов с помощью панели управления на базе известной структуры вывоза ТКО, которая позволит максимальным образом сохранить отходы, как сырье для последующего извлечения из него полезных элементов.

Ключевые слова: сортировочное устройство, твердые бытовые отходы, контейнеры, вторичная переработка.

Korotkova A.A., Popolutova A.A., Borisova O.N.

Russian State University of Tourism and Service, Pushkino, Russian Federation

ELECTROHYDRAULIC SYSTEM FOR SORTING MUNICIPAL SOLID WASTE «NEW TIME»

Abstract. The paper considers an electrohydraulic sorting system for the collection, transportation, sorting and disposal of solid municipal solid waste and household waste equated to them. Two types of solid waste sorting systems are considered, with a rotating body built into a garbage chute that distributes waste into containers, depending on the type of waste using a control panel based on a well-known solid waste removal structure, which will maximize the preservation of waste as raw materials for the subsequent extraction of useful elements from it.

Keywords: sorting device, solid household waste, containers, recycling.

Отношение к охране окружающей среды становится одним из основных показателей уровня развития нашего государства (во всяком случае, отражает его точнее, чем добыча и переработка природных ископаемых или производство

продуктов питания). В период технической модернизации и преобразования российского общества, общества – потребления, одной из острейших экологических проблем остается проблема переработки и утилизации отходов [1,3].

Проблема отходов является, несомненно, одной из важнейших проблем современного общества. И одним из эффективных ее решений является организация селективного сбора отходов с их дальнейшим вторичным использованием [2].

По оценке Росприроднадзора, в России накоплено 90 млрд тонн отходов, из которых более 16 млрд. тонн составляют твердые коммунальные отходы. Объем ежегодного образования ТКО составляет более 40 млн тонн (~130 млн куб. м). В расчете на одного жителя страны приходится до 250 кг бытового мусора в год, что сопоставимо со среднеевропейскими показателями[4].

Сейчас в России даже легальные полигоны захоронения отходов только разрастаются, их площади занимают миллионы гектаров, на которых могли бы расти деревья, сельскохозяйственные культуры, располагаться жилые, общественные, культурные объекты. Неотсортированный мусор не попадает в переработку, а гниет на свалках, тем самым загрязняет землю и океаны, убивает экосистемы. Загрязненная почва будет очень долго восстанавливаться – некоторым отходам необходимо несколько сотен лет для полного разложения. Например, полиэтиленовому пакету нужно 100-200 лет, алюминиевой банке – 500 лет и т.д. Сортировка отходов поможет использовать их более рационально: производить из них вещи или энергию, не вредя при этом планете. Именно поэтому образовавшиеся у населения отходы проще всего сортировать еще на этапах его сбора[5].

Будущее мусоропроводов в новом домостроении – это будущее строительной индустрии. Стоит отметить актуальность экологических преимуществ предложенной системы сортировки отходов в мусоропроводе, для сбора вторсырья в многоквартирном доме (МКД).

Вторичная переработка с разработанной системой ПЛК (программируемый логический контроллер), может быть адаптирована к технологиям будущего. Панель загрузочного клапана имеет дополнительные опции, такие как управление с помощью кнопки, управление с помощью кнопочного экрана.

Электрогидравлическая сортировочная система «Новое время» представляет собой модернизированный мусоропровод, подойдя к которому, житель может нажатием кнопки выбрать, какой вид отходов он будет выбрасывать. Механизм повернет сопло в нужную сторону, чтобы внизу все попало в отдельный контейнер.

Был разработан проект сортировочной системы, предусматривающий три кнопки: «стекло», «пластик» и «прочие отходы». Для того чтобы выбросить пластиковый пакет или бутылку, нужно сначала нажать на кнопку «Вторсырьё» и только затем открыть крышку. Воспользоваться мусоропроводом без нажатия на кнопку невозможно, т.к. крышка блокируется электромагнитом.

Внизу, где стоят мусорные баки, установлена задвижка, закрывающая

нижнюю часть мусоропровода от основного объёма приёмной камеры. Это сделано для того, чтобы защитить мусоропровод от вредоносных насекомых и грызунов, разносящих болезни и вирусы. Нижняя часть мусоропровода расположена на подвижной тележке, перемещающейся по направляющим. Её положение будет зависеть от выбора рода мусора. Именно такая схема (с делением на три фракции) была выбрана потому, что есть фирмы, готовые спонсировать данную установку сортировочной системы в МКД и затем вывозить ТКО бесплатно для жителей, покрывая свои расходы только за счет получаемого вторсырья.

К таким фирмам можно отнести Ubiator. Эта компания занимается не только сбором и заготовкой вторсырья, но и популяризирует отдельный сбор отходов в обществе. Ubiator занимается экопросвещением образовательных учреждений и активно участвует в различных благотворительных проектах.

Система сортировщика с вращающимся на 360 градусов желобом приводится в действие двигателем. Агрегат будет позиционироваться в соответствии с заранее определенными типами сбора отходов и тележками.

Сепараторная система мультисортировщика включает следующие характеристики:

грузоподъемность 300 кг;

планетарная передача;

регулируемое управление на 360 градусов;

специальное позиционирование под углом для смены позиции при перезапуске системы;

простая настройка с панели управления;

сортировка на разное количество контейнеров.

Электрогидравлические моторизованные сортировочные системы используются для распределения материалов из одного желоба в специальные контейнеры. Устройства для двойной сортировки (рис.1) управляются кнопками на дверцах загрузочного клапана. Устройства для тройной сортировки (рис.2) используются для сортировки трех различных типов отходов.



Рис. 1. Устройство двойной сортировки



Рис. 2 Устройство тройной сортировки

Главная панель управления расположена в помещении для сбора мусора и управляется с помощью панели с кнопками. Используется для необходимого управления и настройки аксессуаров желоба, таких как автоматическая система дезинфекции, вытяжной вентилятор, блок очистки и блокировка клапанов загрузки. Для блокировки желоба в случае пожара, панель управления соединена с пожарной системой и дымовой сигнализацией.

Эту конструкцию можно совершенствовать до бесконечности, к примеру, установить сюда датчики наполняемости контейнеров, считывать сетчатку глаз и фиксировать, кто из жильцов, сколько и какого мусора выбросил, встраиваться в систему умного дома и так далее.

Основной целью совершенствования конструкции и режимов функционирования сортировочных устройств является минимизация расходов временных и энергетических ресурсов, особенно, при формировании многогруппных составов. В этой связи задача определения оптимальных параметров предложенного трехстороннего вспомогательного сортировочного устройства является актуальной, обеспечивающих надежное разделение отходов трансформируемой группой отсеков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шубов Л.Я., Борисова О.Н. Утилизация ценных компонентов твердых бытовых отходов // ЖКХ. 2013. № 8. С. 59-64.
2. Гречишкин В.С., Борисова О.Н. Практика переработки твердых бытовых отходов и тенденции развития технологии // В сборнике: Современные проблемы туризма и сервиса. Материалы Всероссийской научной конференции аспирантов и молодых ученых. 2013. С. 128-132.
3. Doronkina I.G., Borisova O.N., Malyutin G.V., Ereemeeva V.V. Safety in ecological tourism // World Applied Sciences Journal. 2014. Т. 30. № 30. С. 39-40.
4. Шубов Л.Я., Борисова О.Н. Управление ТБО: реалии и возможность муниципалитетов // Практика муниципального управления. 2014. № 3. С. 75-78.

5. Шубов Л.Я., Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Ненавязчивые советы по наиболее проблемной // Твердые бытовые отходы. 2014. № 7 (97). С. 15-19.
6. Шубов Л.Я., Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Резервы повышения эффективности санитарной очистки российских городов как подотрасли жилищно-коммунального хозяйства // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 1 (48). С. 163-173.
7. Шубов Л.Я., Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Требования технологической эффективности деятельности по обращению с ТКО // Твердые бытовые отходы. 2015. № 11 (113). С. 40-44.
8. Доронкина И.Г., Борисова О.Н. Эволюция технологических подходов при решении проблемы твердых бытовых отходов // Сервис в России и за рубежом. 2015. Т. 9. № 4 (60). С. 102-111

© Короткова А.А., Пополутова А.А., Борисова О.Н., 2023

Чирков А.Д.

АО «НПП «Сигнал», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: andrey_chirkov.99@mail.ru

СВЯЗ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЯ» С КОНЦЕПЦИЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье приведена связь концепции устойчивого развития с Национальным проектом «Экология», Федеральными проектами «Чистая страна», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» и «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности». Отмечены основные направления развития данных проектов.

Ключевые слова: отходы, устойчивое развитие, национальный проект, федеральный проект.

Chirkov A.D.

Joint Stock Company «Scientific and production enterprise «Signal», Saint Petersburg, Russian Federation

CONNECTION OF THE NATIONAL PROJECT «ECOLOGY» WITH THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract. The article describes the relationship of the concept of sustainable development with the National Project «Ecology», Federal projects «Clean Country», «Integrated system of solid municipal waste management» and «Infrastructure for waste management of hazard classes I-II». The main directions of development of these projects are marked.

Keywords: waste, sustainable development, national project, federal project.

Под всё усиливающимся давлением техногенного пресса, вопросы комплексной защиты окружающей среды и выработке единой политики в области природопользования становятся всё более актуальными. Это обусловлено, в первую очередь, непрерывным загрязнением биосферы и привнесением в неё веществ на различных этапах технологического процесса, не свойственных для нее в таких объемах и концентрациях.

Основу таких веществ, по мнению автора, составляют отходы производства

и потребления – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Рост образования отходов свидетельствует о всё растущем объеме производства материальных благ, который направлен на удовлетворения нужд людей. В такой ситуации, становится очевидным, что экологическое право является противовесом всего материального права, стоящего на страже имущественного блага [1].

Очевидно, что человечество не готово отказаться от «благ цивилизации» в пользу окружающей среды [2], по словам профессора В.В. Петрова – это «экологический утопизм», с другой стороны, развитие сил производства в отрыве от учета экологической повестки означало бы «экономический экстремизм». Как раз в этом и заключается роль государства как регулятора общественных отношений – провести по канату над бездной, натянутым между экономическим и экологическим благом.

Антагонизм экономического развития и охраны окружающей среды, скорее всего, не разрешим никогда, ведь почти любая хозяйственная деятельность оказывает негативное влияние на окружающую среду.

В связи с тем, что антагонизм этих двух крайностей не разрешим, мировым сообществом была предпринята попытка разрешения (или смягчения) конфликта путем принятия программы устойчивого развития, главной целью которой является гармоничное сосуществование экономических интересов и интересов природы.

Так, в 1987 году Международной комиссией по окружающей среде и развитию был введен термин «устойчивое развитие», под которым понималось такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, не ставя под угрозу способность будущих поколений также удовлетворять собственные потребности. В дальнейшем было сформулировано семнадцать целей устойчивого развития, одиннадцать из которых соотносятся с защитой окружающей среды, а одна (ответственное потребление и производство) прямо указывает на важность проблемы образования отходов. Развитие идей устойчивого развития нашли свое отражение как на международном [3], так и национальном уровне [4].

Основным законом, регулирующей деятельность в рамках обращения с отходами на территории Российской Федерации, является Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», но это далеко не единственный нормативно-правовой акт, регулирующий отношения в данной сфере.

Коренному изменению существующего положения дел в отрасли способствовало принятие в 2015 году Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Положения данной повестки во многом определили вектор развития отечественной отрасли по обращению с отходами и послужили стартом для разработки национальных программ в области

отходаобразования, и в целом, задали начало на модернизацию всей эколого-правовой сферы.

В настоящее время активно продолжается трансформация отрасли по обращению с отходами, этой трансформацией намечен тренд на уход от захоронения отходов в пользу их рециклинга и возвращения в хозяйственный оборот. В продолжение намеченной ранее политики на отказ от захоронения отходов в 2017 году было выпущено Распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается», целью которого стало обозначение на законодательном уровне веществ и материалов запрещенных к захоронению на полигонах. В указанном Распоряжении Правительства содержится 182 наименования, большая часть из которых относится к отходам различных металлов (лом, скрап), отходам стекла, бумаги, шин и покрышек, а также утратившим свои потребительские свойства электронной техники (мониторы, клавиатуры, принтеры).

В продолжение развития идей устойчивого развития Российской Федерации в 2018 году начал действовать Национальный проект «Экология», целью которого стало кардинальное улучшение экологической обстановки. Срок реализации нацпроекта – до 31 декабря 2024 года. В Национальном проекте «Экология» содержится ряд Федеральных проектов, четыре из которых так или иначе направлены на обращение с отходами: «Чистая страна», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности», «Внедрение наилучших доступных технологий».

Федеральный проект «Чистая страна» разработан в целях минимизации накопленного экологического вреда от несанкционированных свалок, в том числе на уменьшение вреда, связанного с захоронением твердых коммунальных отходов (ТКО). Проект рассчитан на 2017-2025 годы. Реализацией целей проекта планируется путем постройки 5 мусоросжигательных заводов, а также рекультивацией полигонов, которые уже продолжительное время подвергаются негативному воздействию. Данный способ обращения с отходами (сжигание) соотносится с шестым пунктом приоритетных направлений государственной политики в области обращения с отходами, которые обозначены в статье 3 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» был разработан в целях создания комплексной сферы по обращению с ТКО, в том числе в целях создания таких условий, при которых будет возможна вторичная переработка всех запрещенных к захоронению отходов. Срок начала проекта – 2019 год, срок окончания – 2024 год.

В целях реализации данного Федерального проекта, законодатель вводит в Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» с 01.01.2015 изменения, которые включают в Федеральный закон понятие «региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными

отходами». Помимо этого, Федеральным законом от 29.12.2014 № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» была введена глава V.1. «Регулирование деятельности в области обращения с твердыми коммунальными отходами».

Всё это позволило подготовить правовую почву для реализации целей, поставленных Федеральным проектом «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», и создать Российский экологический оператор, на базе которого был образован институт региональных операторов по обращению с ТКО. Региональные операторы начали свою деятельность с 2019 года (в городах федерального значения с 2021 года). При этом, в одном регионе могут быть представлены сразу несколько региональных операторов по обращению с ТКО (например, в Свердловской области осуществляют свою деятельность три региональных оператора). Всего же в России действует около 180 региональных операторов.

Потребители услуги по обращению с ТКО осуществляют накопление отходов согласно схемы обращения с отходами, определенную договором. Региональные операторы осуществляют свою деятельность на основании территориальной схемы обращения с отходами, утверждение и разработка которой возложены на субъекты РФ. Обязательные требования к разработке и реализации региональных программ в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами содержатся в статье 13.2 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

В соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» предполагается финансирование реализации территориальных схем обращения с отходами, в том числе и по средствам экологического сбора, который был уплачен производителями и импортерами товаров. В рамках экологического сбора установлены нормативы утилизации, которые устанавливаются для каждой отрасли отдельно. Норматив утилизации установлен в процентах от общего числа произведенных товаров и упаковки к ним.

Федеральный проект «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности» направлен на создание современной отрасли по обращению с отходами I-II классов опасности, а также на создание механизмов по безопасному обезвреживанию данных отходов. Срок реализации проекта – с 2018 года по 2024 год. Для повышения контроля за отходами этих классов опасности был образован институт Федерального экологического оператора (ФЭО), в задачи которого вошло администрирование федеральной государственной информационной системы учета и контроля за обращением с отходами I-II классов опасности (ФГИС ОПВК); формирование федеральной схемы по обращению с отходами I-II классов опасности на основании данных ФГИС ОПВК; создание базовой инфраструктуры для переработки отходов I-II класса опасности.

В соответствии с частью 1 статьи 14.1 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Федеральный оператор по обращению с отходами I и II классов опасности определяется Правительством

Российской Федерации.

В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 14.11.2019 № 2684-р Федеральным оператором по обращению с отходами I и II классов опасности является федеральное государственное унитарное предприятие «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»». На основании приказа Государственной корпорации «Росатом» от 25.03.2020 № 1/316-П федеральное государственное унитарное предприятие «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» переименовано в федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный экологический оператор».

В соответствии с частью 6 статьи 14.4 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» государственному регулированию подлежат предельные (максимальные) тарифы федерального оператора по обращению с отходами I и II классов

На основании приказа Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации от 18.03.2022 № 220/22 предельный (максимальный) тариф на услуги федерального оператора по обращению с отходами производства и потребления I класса опасности составляет 222 907,36 руб. за тонну (без НДС), II класса опасности – 62 468,26 руб. за тонну (без НДС).

Регистрация и работа во ФГИС ОПВК с 01.03.2022 для всех природопользователей, образующих отходы I-II класса является обязательной. Начиная с 1 марта 2022 года, лица образующие данные классы отходов, обязаны передавать отходы ФЭО, а тот в свою очередь, по результатам торгов перераспределяет полученный заказ между предприятиями, которые имеют соответствующую лицензию на обращение с отходами. Так, по мнению представителей Федерального экологического оператора [5], промышленность (а именно они образуют большую часть отходов I-II класса) столкнулась с рядом проблем при обращении с отходами данного класса (от ошибок при подаче статистической отчётности до непосредственной реализации таких отходов на полигонах), введение ФГИС ОПВК должно упорядочить данную сферу, так как до этого момента можно было говорить об относительно сводном обращении с отходами I-II класса опасности. ФГИС ОПВК должна стать надежным и достоверным инструментом контроля всего жизненного цикла отходов I-II класса опасности.

С введением новой системы не обошлось и без проблем. Одной из возможных причин этому, по мнению председателя Наблюдательного совета Института экономики роста им. Столыпина, Уполномоченного при Президенте России по защите прав предпринимателей Б.Ю. Титова является недофинансирование [6]. Так, по мнению Б.Ю. Титова, на финансирование данной программы выделено около 300 миллиардов рублей, вместо необходимых 5 триллионов рублей. Итоги такого недофинансирования только предстоит изучить.

Таким образом, следование концепции устойчивого развития послужило стимулом к поиску решений давно накопившихся экологических проблем, в

частности, проблем обращения с отходами. Одним из таких решений является разработка Национального проекта «Экология», который призван кардинальным образом улучшить экологическую ситуацию в Российской Федерации, посредством реализации Федеральных проектов, направленных на более экологизированное, природоориентированное обращение с отходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбасов О.С. Завещание экологам // Журнал российского права. 2000. № 5/6. С. 90.
2. Боголюбов С.А. Экологическое право. М.: Юрайт, 2011. 482 с.
3. Конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (Базельская конвенция) (Заключена в г. Базель 22.03.1989) // Собрание законодательства Российской Федерации, № 18, 29.04.96 Бюллетень международных договоров, № 7. С. 3 - 33, 1996.
4. Распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. № 1912 // Сайт правительства России [сайт]. [2021]. URL: <http://government.ru/docs/42795/> (дата обращения: 03.04.2023).
5. Громова А.Н., Петрова А.С. Новый порядок обращения с отходами I и II классов // Экология производства. 2021. № 1. С. 12-17.
6. Титов Б.Ю. Системы управления бытовыми отходами разных стран: рецепты для России [Электронный ресурс] // Институт экономики роста Столыпина П.А.: [сайт]. [2019]. URL: <https://stolypin.institute/research/our/sistemy-upravleniya-bytovymi-othodami-raznyh-stran-recepty-dlya-rossii> (дата обращения: 28.03.2023).

© Чирков А.Д., 2023

Гобралев Н.Н., Алесенко А.Н.

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь

e-mail: gobranick@tut.by

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация: В статье анализируются применяемые в автомобиле технические жидкости и оказываемый ими вред на окружающую среду, а также известные способы их переработки и утилизации.

Ключевые слова: автомобиль, технические жидкости, моторное масло, охлаждающая жидкость, омывающая жидкость, тормозная жидкость, экологическое воздействие технических жидкостей, переработка и утилизация технических жидкостей.

Gobralev N.N., Alesenko A.N.

Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus

ENVIRONMENTAL IMPACT ON THE NATURE OF TECHNICAL FLUIDS OF AUTOMOBILES

Abstract: The article analyzes the technical fluids used in the car and the harm they do to the environment, as well as known ways of recycling and disposal.

Key words: automobile, technical fluids, engine oil, coolant, washer fluid, brake fluid, environmental impact of technical fluids, recycling and disposal of technical fluids.

Всем известно, что автомобиль является основным загрязнителем окружающей среды. На долю транспорта приходится более 70% всех вредных выбросов в атмосферу. Но это касается в основном продуктов сгорания топлива. А ведь в автомобиле есть ещё и другие, не менее опасные для природы элементы. Рассмотрим, например, используемые в нём технические жидкости, см. (рис.1), и оценим их негативное воздействие на природное окружение.



Рис. 1. Используемые в автомобиле технические жидкости.

Для автомобиля они являются эксплуатационными и по мере снижения своих регламентированных характеристик должны заменяться новыми. Замену технических жидкостей, как правило, привязывают к пробегу автомобиля. А как быть с их отработкой, ведь за срок службы транспортного средства объемы использованных жидкостей образуются довольно большие?

Итак, какова же периодичность замены различных технических жидкостей автомобиля.

1) Замена моторного масла в двигателе регламентируется в основном пробегом около 10 000км.

2) Тормозная жидкость должна меняться через каждые полтора-два года. Ее замена не связывается с величиной пробега, а обуславливается своим свойством гигроскопичности, т.е. поглощения из воздуха воды.

3) Замена охлаждающей жидкости зависит от ее вида - тосол или антифриз. Срок службы тосола два года, а вот антифриз способен прослужить до 5-ти лет.

4) Омывающая жидкость в основном не меняется, а доливается по мере её расхода по причине испарения. Основу ее составляет обычная вода с различными отдушками и небольшой долей спирта. Поэтому она почти не вредна для окружения.

Чем же опасны эти автомобильные эксплуатационные материалы?

Все технические жидкости автомобиля, иногда называемые смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), именно все без исключения, негативно влияют не только на окружающую среду, но и на здоровье людей. Оказываемый им вред

кратко уже описывался в работах [1,2], но более обстоятельно изложен в литературном источнике [3]. Их опасность главным образом обусловлена химическим составом и концентрацией, но немалое значение имеет также количество и время воздействия на окружение. Использованные СОЖ из-за испарения их химических компонентов при неправильном хранении и утилизации попадают в почву, воду и отравляют их. Распространяясь с грунтовыми водами, наполняя корм животных, впитываясь растениями, жидкости вредят здоровью людей даже без непосредственного контакта с ними. При постоянном воздействии или большой концентрации СОЖ у человека со временем снижается иммунитет и развиваются злокачественные новообразования.

Поэтому все СОЖ нужно утилизировать, и экологически щадящими способами. Так как их сжигание наносит большой вред природе и практически не используется. Предпочтение отдаётся такой переработке, после которой вредные элементы из жидкости извлекаются, удаляются и собираются. В дальнейшем они, а также их жидкая основа, могут использоваться повторно.

Для экологической безопасности технической жидкости перерабатывают по технологиям, описанным в работе [3]. Во время утилизации происходит разделение многокомпонентной системы на части, с последующей очисткой растворов.

При этом могут использоваться следующие методы:

- 1- коагуляция до составляющих реагентов (химическое разложение);
- 2- центрифугирование (мембранная очистка);
- 3- термический метод;
- 4 - выпаривание.

При первом способе к раствору добавляют реагенты-активаторы. Химическая реакция с ними приводит к расщеплению входящих в СОЖ компонентов с последующей их минерализацией, а образующиеся в результате реакции твердые осадки утилизируют.

Для второго метода переработки применяют центрифуги из устойчивых к кислотам материалов. Это обусловлено тем, что для разделения эмульсии необходимо снизить её рН с помощью кислоты. В результате воздействия на техническую жидкость центробежной силы происходит ее разделение на весовые фракции, которые оседают на сетках установки, а затем убираются.

При термическом способе в техническую жидкость добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые вспенивает раствор. Пена собирается и сжигается в термической установке. Горячий воздух в дальнейшем используется как источник тепла для упаривания охлаждающих смесей.

Сущность четвертого способа состоит в том, что при нагревании технической жидкости из нее выпариваются легкие, так называемые «летучие» фракции, имеющие невысокие температуры кипения. Они собираются в адсорбционных камерах и в последующем идут в повторное применение.

Некоторую особенность имеет утилизация моторного масла. К концу эксплуатационного срока его годности в нем образуется механический осадок и повышается кислотность, но некоторые свойства, например, смазывающие и

защитные, остаются практически неизменными. Поэтому отработанное моторное масло может быть использовано для бытовых нужд даже без переработки. Но выливать его на землю или выбрасывать в мусор запрещено. В случае отсутствия необходимости его повторного применения в неизменном виде моторное масло следует сдать в утилизирующую компанию. На предприятиях этих компаний отработанные нефтепродукты перерабатывают в основу для других масел (гидравлических, трансмиссионных) или для производства топочных мазутов. Более рациональной считается переработка в дизтопливо, которое используется для двигателей сельскохозяйственного, железнодорожного, авиационного и морского транспорта.

Очистка отработанных моторных масел имеет 4 стадии. На первом этапе грязную масляную субстанцию отстаивают и механически сепарируют. Затем очищенный продукт выпаривают от излишков воды. Полученное сырьё пропускают через адсорбционные фильтры и коагулируют. В заключении его очищают кислотами и снова фильтруют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дадеркин Ф.С., Алесенко А.Н. Эксплуатационные жидкости автомобиля: их воздействие на природу и способы утилизации // Материалы 58-й студ. научн.-техн. конф. Могилев, БРУ, 2022.
2. Гобралев Н.Н., Дадеркин Ф.С. Автомобиль – экологическая угроза для окружающей среды // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2022): сборник трудов VI международной научно-практической конференции, г. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, УГАВТУ 2022. С. 334-337.
3. Митрохин Н.Н., Павлов А.П. Ремонт и утилизация наземных транспортно - технологических средств: организация и технологии. М.: Издательство Юрайт, 2021. 489 с.

© Гобралев Н.Н., Алесенко А.Н., 2023

Балакирева С.В., Минакова В.М.

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: kafedra-ecologia-UGNTU@yandex.ru

АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы технологические особенности утилизации древесных отходов, связанные с физико-химическими свойствами древесины, технологией протекания процесса и экологической безопасностью.

Ключевые слова: древесные отходы, свойства древесины, технологические особенности, экологическая безопасность, побочные продукты.

Balakireva S.V., Minakova V.M.

FGBOU VO Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

ASPECTS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF WOOD WASTE DISPOSAL

Abstract. The technological features of wood waste disposal related to the physico-chemical properties of wood, the technology of the process and environmental safety are considered and analyzed.

Key words: wood waste, wood properties, technological features, environmental safety, by-products.

Экологическую безопасность и эффективность утилизации древесных отходов (ДО) возможно достичь только при учете основных экологических аспектов, при комплексном подходе в проработке проблемы с обязательным рассмотрением этапов жизненного цикла (ЖЦ) технологии переработки древесины: сырье → процесс производства № 1 → ДО и возможность образования недревесных отходов → утилизация отходов → процесс производства № 2.

Выявим особенности и трудности в ЖЦ древесины и ДО.

Дерево, как промышленный ресурс, можно использовать полностью на 100 %, однако его части (крона и ветки, хлыст, пень и корень, кора со ствола) имеют неодинаковую ценность для производства, они образуются в разных количествах в зависимости от породы древесины (таблица 1). Например, неиспользование кроны и корней ведет к потере ценного вторресурса, его количество, в зависимости от породы дерева, может достигать 19-50 % [1].

Таблица 1

Количество частей дерева [2]

Значение, %	Количество частей дерева [2]					
	Хлыст	Крона	Ветки	Пень и корень	Корень	Кора со ствола
	57,0	10,0	8,0	29,0	22,0	4,0

В процессах лесозаготовки (таблица 2), расчистки полос отвода для прокладки трубопроводов и ЛЭП (таблица 3), переработки древесного сырья

(таблица 4) образуются ДО, которые принадлежат к экологически безопасным и экономически востребованным ценным вторресурсам, они представлены в значительных количествах частями дерева (пни, корни, ветки, листья, кора и др.) или фракциями разного размера от разделки древесины (стружки, опилки, обрезки, горбыль и др.). Они утилизируются с получением различной полезной продукции, имеющей спрос на рынке. Направления реализации: топливная, строительная, пищевая, медицинская, сельскохозяйственная и др.

Таблица 2

Образование некоторых ДО при лесозаготовке, на пилораме [2]

Процесс производства	Лесозаготовка		Раскрой бревен (пилорама)		
	Корни и пни	Сучья и вершинки	Опилки	Горбыль и рейки	Кора
Удельное количество, % об. от спиленной древесины	14-20	5-37	7-18	15-22	6-12

Таблица 3

Расчистка 1 км лесной полосы шириной в 20 м [3]

Характеристика леса	Среднее количество деревьев, штук	Объем древесины (по хлыстам), м ³
Густой	1040	572
Средней густоты	668	374
Редкий	320	176

Примечание: хлыст – ствол дерева, очищенного от корневой системы и сучьев, имеет средний размер – 0,55 м³.

Таблица 4

Значение удельных показателей (ЗУП) образования ДО [1, 4]

Технологический процесс	Древесный отход	ЗУП, %
Деревообработка		
Производство нестроганных деталей для строительства	опилки и стружка	10-12
	кусковые отходы	18,0-22,0
Производство тарной продукции (ящики)	опилки	16
	обрезки	32
Фанерное производство		
Производство фанеры (часть отходов)	опилки и древесная пыль	0,5-3,5
	обрезки фанеры	5-18
Производство мебели (часть отходов)	опилки	14-16
	стружка	8-18
	обрезки пиломатериалов	25,0-35,0

Главные трудности утилизации часто определяются физико-химическими показателями вторресурса, его сложным химическим составом (ХС), различным для хвойных и лиственных пород. В щепе лиственницы мало сахаров. Щепа хвойных деревьев (сосна, ель) имеет высокое содержание смолистых веществ, повышающих ее устойчивость к гнилостным микроорганизмам и влаге.

ХС абсолютно сухой древесины (АСД) почти на 99 % представлен

органическими высокомолекулярными соединениями, прочно между собой связанными, остальное – минеральные вещества, переходящие в золу при сжигании (таблица 5).

Таблица 5

Состав АСД

Показатель	Наименование, %
Основные структурные компоненты	Лигнин – 19-30, целлюлоза (клетчатка) – 46-56, гемицеллюлоза – 23-35.
Неструктурные компоненты	экстрактивные (растворимые) вещества и нерастворимые белки, пектины и минеральные соединения
Другие ингредиенты	смолы, эфирные масла, крахмал, жиры, азотосодержащие соединения, вещества дубильные, красящие и минеральные (зольные)
Усреднено элементарный состав	C – 49,0; O – 44,0; H – 6,0; N – 0,3; S – 0,05; Cl – 0,01; следовые дозы: Ni, Cd, As, Cu, Cr, Hg, Zn, Pb и др.

Древесина гигроскопична, имеет капиллярно-пористую структуру. Свежесрубленное дерево удерживает 60-100 % влаги от массы АСД. ХС древесины одной породы колеблется под действием многих факторов [4].

Экологическая эффективность утилизации ДО имеет особенности [5, 6], которые следует учитывать (рис. 1).

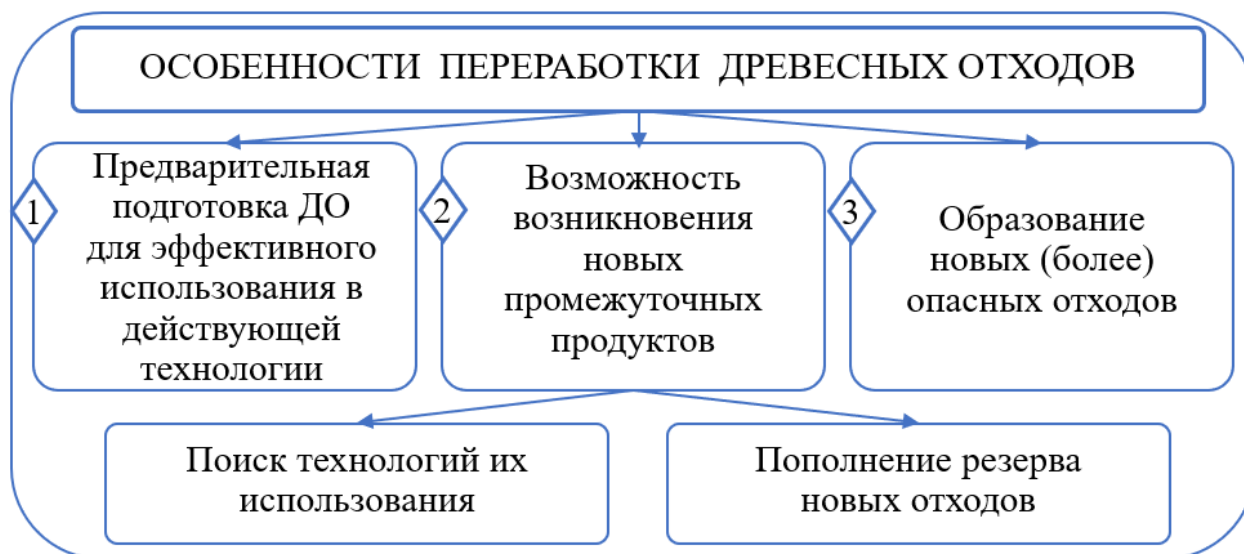


Рис. 1. Особенности переработки ДО

Рассмотрим пути преодоления вышеперечисленных проблем на примерах технологий переработки ДО.

Пример 1 [4, 7]. Процесс изготовления утеплителя из щепы. Он очень прост, основные ингредиенты (цемент, щепа, песок, вода) смешивают в определенных пропорциях и последовательности. Сложности реализации:

- цемент и древесина имеют малое взаимное межмолекулярное сцепление. Требуется улучшить (повысить) адгезию ДО. Состав щепы (избыточное количество сахаров) и пористость ее структуры (впитывается вода, удерживается порами) отрицательно влияют на протекание реакции связывания всех

компонентов утеплителя между собой и водой (процесс гидратации), замедляя его, нарушая твердение и достижения регламентируемой механической прочности каркаса из цемента, значительно увеличивая сроки продолжительности процесса. Из ДО предварительно удаляют сахара и воду, запечатывают поры, осуществляя процесс вымачивания щепы в химреагентах: $Al_2(SO_4)_3$, $NaSiO_3$ или $Ca(OH)_2$. Реагенты проникают и пропитывают поры щепы, со временем кристаллизируются, забивают поры, достигается защита от влажной деформации, прекращаются процессы разбухания и усушки. Вода не может проникнуть в поры, занятые химреагентами, размеры отхода не увеличиваются, повышается водостойкость и прочность утеплителя. Химреагенты также нейтрализуют остаточные (свободные) сахара, вымывание проводят в горячей воде.

- щепка содержит сахараиды и крахмалы, влагу (не менее 18-20 %) и воздух.

Эксплуатация утеплителя при положительных температурах ($t=5-45$ °C) может привести к образованию и разрастанию гнили, поражению плесенью (действие грибковых микроорганизмов), появлению насекомых. Проблема решается добавлением в состав утеплителя антисептиков $Al_2(SO_4)_3$, $CaCl_2$, или $Ca(OH)_2$. Марки утеплителя делятся по ряду показателей: теплоизоляционные свойства, мехпрочность.

Щепу получают из любой древесины. На практике в зависимости от химсостава древесины можно обойтись минимальным количеством химреагентов.

Пример 2 [4, 7]. Процесс получение биотоплива из опилок гидролизным способом. Перевод полисахаридов древесины (целлюлозы и гемицеллюлозы) в глюкозу, смесь моносахаридов, с последующим дрожжевым брожением с получение этанола. Процесс сложный, проводят на промышленном оборудовании химическим и биологическим способами, используются реагенты, образуются побочные продукты (лигнин, фурфурол, алебастр, карбонаты, дрожжевая масса и др.) и опасные отходы – отработанная H_2SO_4 (2 класс опасности (КО) по ФККО).

Повышение экобезопасности процесса связано с поиском производств - потребителей побочной продукции. Лигнин имеет склеивающие свойства, его добавляют для улучшения сцепления ингредиентов твердого биотоплива из опилок. При разложении лигнина создается гумус, содержащий питательные элементы, полезные для почвенных смесей, можно реализовывать для выращивания цветов, подсыпки в городские клумбы. Фурфурол востребован как антисептик для древесины, растворитель для нефтехимической отрасли. Дрожжевую массу можно использовать для сбраживания глюкозы несколько раз или применять при получении кормовых дрожжей. Отработанную H_2SO_4 нейтрализуют мелом, переводя в шлам (4 КО по ФККО):



Таким образом, проработка детального анализа осуществления процессов использования древесины и утилизации ДО, рассмотрение условий ведения технологии, изучение физико-химические свойств используемых сырья, реагентов, образующихся промежуточных продуктов и отходов, дает возможность, первое, выявить и выбрать оптимальные, экономически выгодные и экологически безопасные показатели протекания процесса, второе, решать

проблемы по снижению появления новых отходов или уменьшению степени их опасности (класса опасности).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности: Образование и использование. Справочник. М.: Экономика, 1983. 224 с.
2. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. Москва, (утв. Госкомэкологией РФ 07.03.1999 г.). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_80583/ (дата обращения: 12.03.2023).
3. Приказ РАО «Газпром» от 11.09.1996 г. N 44 «Свод правил по сооружению линейной части газопроводов. Подготовка строительной полосы. СП 103-34-96». [Электронный ресурс ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001384> (дата обращения: 12.03.2023).
4. Уголев В.Н. Дровесиноведение с основами лесного товароведения. М.: Лесная промышленность, 1986. 272 с.
5. Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Новые механизмы экологического регулирования при обращении с отходами производства // Нефтегазопереработка-2016: материалы междунар. науч. конф. (Уфа, 20.05.2016 г.). Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2016. С. 43-74.
6. Балакирева С.В. Регулирование охраны окружающей среды на производстве на основе рыночных инструментов //Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: материалы всерос. науч. конф с междунар. уч. (16.12.2016 г.), УГНТУ. Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2016. С. 209-210.
7. Михайлов Г.М., Серов Н.А. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. М.: Лесная промышленность, 1988. 222 с.

© Балакирева С.В., Минакова В.М., 2023

Гобралев Н.Н., Дадеркин Ф.С.

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь

e-mail: gobranick@tut.by

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ: ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРОЦЕССЕ СВОЕЙ «ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Аннотация. В работе рассматриваются факторы, связанные с автомобильными шинами, которые оказывают вредоносное влияние на окружающую среду за весь период их эксплуатации.

Ключевые слова: автомобильные шины, экологический вред, производство и хранение автошин, износ автошин, зимняя, летняя, всесезонная авторезина, утилизация старой авторезины.

Gobralev N.N., Daderkin F.S.

Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus

AUTOMOBILE TIRES: THEIR ENVIRONMENTAL IMPACT DURING THEIR «LIFE CYCLE»

Abstract. This paper examines factors associated with automobile tires that have a deleterious effect on the environment over their lifetime.

Key words: automobile tires; environmental damage; production and storage of automobile tires; wear and tear of automobile tires; winter, summer, all-season automobile tires; utilization of old automobile tires.

В настоящее время нет автомобиля, у которого не было бы колес с резиновыми шинами. Но многие люди даже не задумываются, а какой же вред такие колеса наносят окружающей среде и им самим. В общих чертах этот вред уже освещался в работе [1].

Рассмотрим системно вредоносные факторы, которые оказывают автошины на природу на всем промежутке своей «жизнедеятельности» (рис. 1).

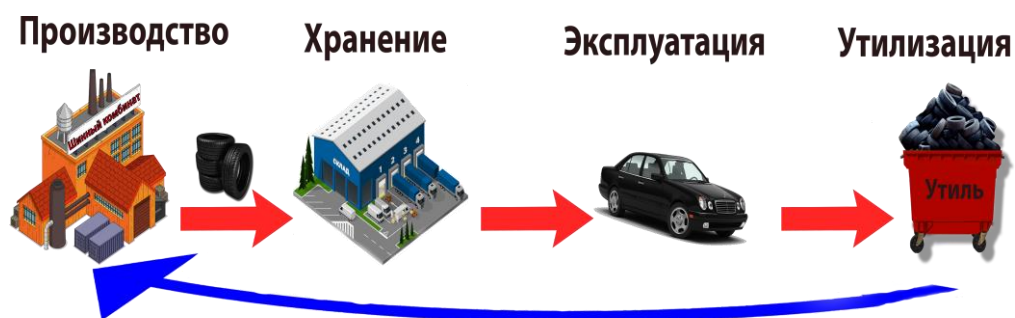


Рис. 1. Этапы «жизни» автомобильных шин

В производстве при изготовлении автошин в составе их материала используется более сотни химических веществ, многие из которых имеют стойкое

токсическое воздействие на природное окружение [2]. И если на этой стадии, в заводских условиях, все же проще организовать экологические охранные мероприятия, то на стадии складирования и хранения ситуация хуже. В окружающую среду из резины автошин в больших количествах выделяются продукты разложения каучуков, реакционные и токсичные химические соединения углеводородов, предшественники канцерогенов и сами канцерогены. В воздух также поступают соединения хлора, серы и азота, оксиды металлов [2]. О происходящем загрязнении воздуха можно судить даже по собственным, не аппаратным ощущениям – например, на складе автошин во всем помещении витает стойкий, густой и даже резкий запах резины.

Но гораздо большую экологическую опасность для окружающей среды автомобильные шины оказывают на стадии своей эксплуатации, потому что они, в результате трения о дорожное покрытие, изнашиваются. И в итоге, с одной стороны, образующаяся крошка и пыль усиливают токсическое воздействие материалов-компонентов резины, так как суммарная площадь их контакта существенно возрастает, а с другой - размеры частиц пыли более чем на 60 % являются микроскопическими и ультрамикроскопическими, имеющими величину в пределах 10 - 0.25 мкм. А это намного «облегчает» их проникновение в поры растений, землю и органы физического восприятия человека (дыхание, кожа, глаза) [2].

Следует отметить, что имеются определенные отличия в скорости изнашивании различных видов автошин - зимних, всесезонных и летних. Ведь интенсивность процесса истирания и спектр появляющихся в его результате продуктов износа существенно зависят от материала шины и концентрации входящих в резиновую смесь веществ. А такие вещества-добавки в обязательном порядке применяются для придания шинам требуемых характеристик. Поэтому различные шины в своем составе имеют и различный набор добавок в авторезину. Тип же устанавливаемой на автомобиль шины определяется следующими факторами:

- во-первых, сезоном ее эксплуатации (зима/лето/межсезонье);
- во-вторых, преимущественным местом работы транспортного средства (город с асфальтированными дорогами, сельская местность с проселочными путями, карьеры и т.д.);
- в-третьих, интенсивностью движения (городской цикл с частыми разгонами/остановками или же езда преимущественно по трассе).

Наибольший же вред по причине износа покрышек для экологии наносят автомобили, работающие в городе. Чистое асфальтовое покрытие, динамичная езда с частыми остановками и троганиями с места, довольно значимый пробег (у некоторых маршрутных такси он достигает 250-350 километров в сутки) и высокая концентрация единиц транспортных средств – вот усугубляющие факторы.

Следует отметить, что скорость изнашивания авторезины различных по сезону покрышек разная. Например, в зимней резине легковых автомобилей добавляются присадки, делающие ее более мягкой и лучше «прилипающей» к

дорожному покрытию. Она более долговечна на заснеженных, обледеневших дорогах, при морозах. Если же использовать такую шину летом, то в таких условиях зимняя резина будет изнашиваться в несколько раз быстрее.

Летняя же резина из-за своей повышенной твердости, помогающей удерживать автомобиль на сухом асфальте, более износостойкая в теплое время года. Ее износ будет самым долгим относительно зимней и всесезонной во всех погодных условиях.

А вот всесезонная резина не обладает такой твердостью как летняя и такой мягкостью как зимняя. По этой причине летом в жаркую погоду она изнашиваться будет заметно интенсивнее, чем зимняя, хотя зимой медленнее. Но ее характеристики в нерегламентированные сезоны эксплуатации будут заметно хуже. Поэтому такую автошину круглый год можно применять в климатических условиях с умеренно теплым летом и не сильно морозной зимой. Если же использовать всесезонную резину весь год, то ее должно хватить на 3-5 лет, и то при условии правильной эксплуатации (рекомендованного давления воздуха в покрышке, правильной регулировке углов схождения/развала колес и т. д.). А вот отдельно комплект зимней, и в некоторых случаях и летней, резины может прослужить при их эксплуатации в соответствующие сезоны до 7-10 лет. Но из-за старения материала автошин (с возрастом на их боковых поверхностях появляются трещины), эксплуатировать зимние и летние автошины так долго тоже нецелесообразно. В некоторых странах Евросоюза за езду на автопокрышках старше пяти лет даже штрафуют.

Помимо вреда, связанного с производством, хранением и эксплуатацией автомобильной резины, есть ещё более значимая экологическая проблема - ее переработка. Основные летучие материалы, используемые в производстве авторезины, как и многие добавки к полимерам, высвобождаясь в процессе переработки, могут вызывать системные токсические эффекты воздействия [3].

Одним из способов утилизации изношенных шин является их сжигание. Но токсины, которые выделяются в процессе разложения шин при их намеренном сжигании или случайных пожарах, очень загрязняют почву, воду и воздух. Поэтому предпочтительнее шины перерабатывать механическим дроблением. Продукты измельчения могут повторно использоваться при производстве новых автошин или находить другие места применения, например для изготовления резиновых матов спортивных сооружений, добавлении в асфальтобетонные смеси и т.д.

Более эффективным по получаемому экологическому результату является процесс пиролиза отработанных автошин. Но это, к сожалению, требуют больших энергетических затрат. Причины следующие. Наиболее распространённым методом пиролиза является вращающаяся печь, в которой отходы должны находиться в течение 20 минут или более. Наличие больших градиентов температуры внутри печей приводит к разнообразному разложению веществ. Пиролиз изношенных шин осложняется тем, что каучуки являются плохими тепловыми проводниками. Поэтому их следует сильно и долго нагревать с использованием значительного количества энергии.

К сожалению и пиролиз имеет существенные недостатки. В наибольших количествах при нагревании шин образуются оксиды серы и цинка. Во время горения из них также выделяется сера, которая в дальнейшем может взаимодействовать с другими веществами, что способствует образованию опасных соединений.

В Могилевском регионе Республики Беларусь имеется ряд предприятий, производственная деятельность которых так или иначе связана с утилизацией старых автошин. Белорусский цементный завод использует их в качестве топлива для своих технологических операций. Выброс же в атмосферу вредных продуктов сгорания на предприятии ограничивают различные очистные сооружения. А вот вся производственная деятельность Могилевского регенераторного завода связана непосредственно с промышленной утилизацией старых автопокрышек. На данный момент на территории предприятия находится около 50000 тонн автопокрышек, которые следует утилизировать. Технологический процесс их переработки строится на отделении кордовой составляющей путем «псевдосжижения» и выдавливания резины под высоким давлением в специальные камеры. Масса резины и текстильного корда отделяется от металлической части и далее подвергается измельчению, сепарации и брикетированию. Эти последние составы отправляются для производственных нужд других предприятий.

Вывод. Шины относятся к отходам третьего класса опасности из-за пожароопасного свойства и своего компонентного состава. Поэтому должны строго соблюдаться определенные требования к их производству и хранению. Проблема же их утилизации более серьезная и решается она на государственном уровне с привлечением значительных финансовых средств. А вот уменьшить их вредное экологическое воздействие на природное окружение в процессе эксплуатации по силам даже обычным людям, владельцам транспортных средств. Для этого нужно выполнить простые мероприятия:

- во время эксплуатации автомобиля обдуманно выбирать подходящий тип авторезины (летняя/зимняя/всесезонная);
- динамика езды на автомашине должна быть плавной с целью максимального уменьшения режимов пробуксовки и торможения.

©Гобралев Н.Н., Дадеркин Ф.С., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гобралев Н.Н., Дадеркин Ф.С. Автомобильная шина – фактор экологической опасности для окружающей среды // Материалы МНТК «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии», Могилев, БРУ: 2022 г.
2. Шулдякова К.А. Воздействие автомобильных шин на окружающую среду и здоровье человека // Молодой ученый». 2016. №20 (124). С.472-477.
3. Елкова М.А. Разработка проекта технологической линии комплексной переработки изношенных автомобильных шин: бакалаврская работа. ФГАО УВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, 2018. 97 с.

Стельмах С.А.¹, Щербань Е.М.¹, Мавзолевский Д.В.², Гладкова А.Д.¹

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

²Общество с ограниченной ответственностью «Юнистрой», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: sergej.stelmax@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И СТРОЙИНДУСТРИИ

Аннотация. В работе проведен анализ возможных путей переработки отходов промышленного происхождения. Освещены как перспективные направления для будущей утилизации отходов производства, так и уже работающие направления утилизации и переработки отходов промышленного производства в строительстве и строительной индустрии.

Ключевые слова: промышленные отходы, утилизация, переработка, вторичные ресурсы, строительное материаловедение.

Stelmakh S.A.¹, Shcherban' E.M.¹, Mavzolevsky D.V.², Gladkova A.D.¹

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

²Unistroy Limited Liability Company, Moscow, Russian Federation

SOME SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF UTILIZATION AND PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE FOR THEIR APPLICATION IN CONSTRUCTION AND BUILDING INDUSTRY

Abstract. The paper analyzes possible ways of processing waste of industrial origin. Both promising directions for the future disposal of industrial waste, and already working areas for the disposal and processing of industrial waste in the construction and construction industry are highlighted.

Keywords: industrial waste, recycling, recycling, secondary resources, building materials science.

Актуальность проводимого исследования обусловлена назревшей необходимостью фундаментального пересмотра существующей системы обращения с отходами промышленного происхождения, как и иными отходами в Российской Федерации.

Проблема, существующая многие десятилетия, заключается в том, что промышленные отходы скапливаются в большом количестве и в настоящее время отсутствуют единые централизованные механизмы обращения с этими отходами для создания максимально эффективного способа своевременного управления отходами на всех этапах их жизненного цикла [5].

В то же время общество, государство, бизнес стремятся к решению этой проблемы и синтезирующим результатом является следующая инициатива.

Она носит название «Экономика замкнутого цикла» и является одной из стратегических инициатив правительства России. Такая инициатива является

масштабной межотраслевой задачей и основана на циклическом обращении с природными ресурсами, а также с ресурсами иного рода и возвращении их в оборот. Переход на экономику замкнутого цикла направлен на решение ряда фундаментальных задач в сфере борьбы с отходами. Следует отметить, что и в глобальной мировой повестке, а также в целях устойчивого развития ООН прописаны принципы, основанные на экономике замкнутого цикла.

Согласно данным с официального сайта инициативы [6] в настоящее время существует ряд проблем и об этом говорит официальная статистика. В частности, 7 миллиардов тонн отходов производства и потребления образуется на территории нашей страны, скапливается же на территории страны 40 миллиардов в год, это, не считая также образования твердых коммунальных отходов. В настоящем исследовании особое внимание будет сосредоточено на отходах производства.

Инициатива, озвученная выше, направлена на возврат в хозяйственный оборот полезных компонентов, которые можно извлечь из отходов производства. Такая экономическая модель позволяет превращать максимальное количество отходов во вторсырье, затем перерабатывать их и использовать повторно. Такие меры позволят, согласно основным задачам инициативы, сократить производство отходов, снизить рост количества полигонов и свалок в стране и, наконец, сохранить природные ресурсы. При этом авторы инициативы отмечают, что переход к такой экономике может быть реализован только при объединении усилий на всех уровнях — это бизнес, население, активисты, государственная власть и здесь, подчеркнем, важным дополнением является необходимость внедрения инновационных подходов и изменение отношения к потреблению ресурсов для всех уровней инстанций и категорий.

Отмечается также, что для достижения результата необходима и реализация информационно-просветительской компании, в целях популяризации принципов экономики замкнутого цикла, создание инфраструктуры по комплексному управлению отходами и вторичными ресурсами, наконец, разработка подходов к научно-методологическому обеспечению перехода к экономике замкнутого цикла.

Помимо этих задач существует ещё ряд целей, которые относятся уже не к научно-технологическому сопровождению, а к компетенции власти, общества. Итогом или конечным результатом реализации такого федерального проекта, носящего название «Экономика замкнутого цикла», будут:

- модернизация производства;
- развитие несырьевых отраслей;
- экологизация продукции;
- ресурсная эффективность;
- увеличение конкурентной способности экономики;
- снижение сырьевой составляющей в себестоимости;
- достижение углеродной нейтральности.

Таким образом, перед государством, обществом, властью, бизнесом и наукой стоит важнейшая задача, которую необходимо решить. Следовательно,

необходимо отметить важнейшую роль научно-исследовательских организаций, а также организаций высшего и профессионального образования в решении этих задач.

В настоящее время университеты, научно-исследовательские институты, научно-технические предприятия ведут ряд разработок по исследованию возможности применения отходов различного рода в качестве их повторного использования уже для создания новой продукции.

Отметим, что одним из наиболее наукоёмких направлений, и в то же время перспективных для использования промышленных отходов, является строительное материаловедение. Технология строительных материалов в настоящее время развивается с достаточной интенсивностью. Это происходило на всех этапах развития научно-технологического состояния промышленности и в настоящее время материаловедение в целом продвинулось достаточно далеко. Этому способствуют разработки, связанные с теорией и практикой композитов различного рода, с внедрением методов искусственного интеллекта в технологии строительных материалов и другие инновационные подходы, позволяющие вывести промышленность строительных материалов на качественно новый уровень.

Таким образом, существует актуальная задача, которая в свою очередь, является комплексной [3]. Во-первых, это развитие научно-технологического состояния вопроса промышленности строительных материалов в нашей стране. В то же время имеется глобальная экологическая проблема, которая во многом касается нашей страны. Очевидно, перспективным направлением развития науки и технологий является решение этой комплексной проблемы за счет развития научно-производственных подходов по изучению отходов самого различного рода с целью применения их в строительных материалах.

Как известно из доступной научно-технической и информационной литературы, в строительстве и в строительном материаловедении применяются отходы различного происхождения [2]. Это могут быть как производственные промышленные отходы, так и сельскохозяйственные отходы, коммунальные отходы, отходы автомобильной промышленности, отходы добывающей промышленности. Таким образом, классификация отходов практически в полной мере применима для исследований в строительных лабораториях.

Что же касается непосредственно производственных отходов, как предмета настоящего исследования, то следует отметить важную роль непосредственно бетоноведения в этом вопросе. Дело в том, что бетоны, которыми называют искусственные композиционные материалы, состоящие из вяжущего вещества, затворителя, заполнителей и, при необходимости, добавок, являются наиболее наукоёмким материалом и полем для исследования по применению в них промышленных отходов. В частности, промышленные отходы могут применяться в бетонах в качестве двух или трёх основных компонентов. Рассмотрим ниже основные возможности применения промышленных отходов в бетонах.

Ряд отходов различного происхождения позволяет получать из них зерновой сыпучий материал, при необходимости, дроблёный до

систематизированных фракций, что позволяет применять такие отходы в качестве заполнителей для бетонов. Так отходы такого рода в большом количестве добавляются в бетон, тем самым заполняя объем каменного материала и создавая его основной каркас [7].

Другим направлением исследований является применение различных отходов в качестве замены части вяжущего материала, то есть цемента [1]. Такой подход обладает рядом перспектив за счёт существенного удешевления получаемых строительных материалов.

Наконец, отходы могут применяться в качестве добавок, то есть для придания бетону конкретных технологических свойств.

Подытожив сказанное, следует отметить, что такие подходы могут быть реализованы только при наличии доказанной научно-технологической основы в части дозировок, рецептур и безопасности применения таких отходов. Следовательно, сами отходы подлежат тщательной проверке с точки зрения качественных характеристик, а также показателей безопасности для окружающей среды, людей и животных. Кроме этого, новые виды бетонов и других строительных материалов, которые создаются на основе промышленных отходов, в свою очередь, должны проходить серьезную апробацию, в первую очередь с точки зрения безопасности и во вторую очередь с точки зрения качества их применения, их долговечности и конкурентоспособности в сравнении с обычными стандартными видами бетонов.

Кроме этого, следует отметить, что помимо бетонов такие материалы могут быть применены и в других материалах. Например, известны способы переработки резиновых материалов, полимерных материалов в строительные изделия различного назначения.

В целом, говоря о возможности и актуальности применения промышленных отходов в строительстве и стройиндустрии, нужно подчеркнуть главенствующую роль научных и научно-технологических организаций. Научные исследования являются первым и важнейшим шагом к цели по разработке максимально эффективной системы применения промышленных отходов в стройиндустрии на постоянной основе [4].

Необходимо создавать научно-технические и научно-производственные кластеры, для того чтобы научные исследования носили системный характер. Следует отходить от точечных исследований в сторону систематизированного подхода на всех этапах жизненного цикла.

Предприятия-поставщики промышленных отходов должны обеспечить для научно-технических и научно-исследовательских организаций постоянный поток сырья для проведения исследований.

Предприятия-потребители же, в свою очередь, должны предоставить возможность своевременной и эффективной апробации создаваемых научно-промышленных образцов, в то же время испытательные и научно-исследовательские лаборатории должны своевременно, максимально точно и корректно определять показатели качества и безопасности создаваемой новой продукции.

Наконец, компетентные органы власти при создании и успешной апробации новых образцов строительной продукции должны своевременно регистрировать их и всецело способствовать их выпуску на рынок для обеспечения возможности появления новых, качественных, строительных материалов, которые, в свою очередь, будут являться экологичными и способствовать проблеме утилизации и переработки промышленных и производственных отходов в Российской Федерации.

Только такой комплексный подход позволит достичь всех заявленных целей, прописанных в национальной стратегии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березовский Н.И., Воронова Н.П., Костюкевич Е.К. Вовлечение промышленных отходов в процесс производства пористых строительных материалов. Минск. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. 104-106 с.
2. Овчаренков Э.А. Возможность использования промышленных отходов в строительной индустрии. Пенза. Региональная архитектура и строительство. 2011. 17-22 с.
3. Пикалов С.С. Экология и проблема переработки промышленных. Смоленск. Изд-во: Общество с ограниченной ответственностью "НОВАЛЕНСО". 2016. 156-158 с.
4. Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Смирнова О.Е., Чесноков Р.А. Систематизация отходов и местного сырья для производства строительных материалов. Новосибирск. Дальний восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. 194-197 с.
5. Щербань Е.М., Стельмах С.А., Нажуев М.П., Чернильник А.А. Улучшение экологической обстановки в ростовской области путём применения промышленных отходов в строительной индустрии. Астрахань. Изд-во Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет». 2019. 57-60 с.
6. Экономика замкнутого цикла основана на цикличном обращении с природными ресурсами и возвращении их в оборот [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://reo.ru/ezc>. Дата обращения: 01.03.2023.
7. Beskopylny A.N., Shcherban' E.M., Stel'makh S.A., Mailyan L.R., Meskhi B., El'shaeva D. The Influence of Composition and Recipe Dosage on the Strength Characteristics of New Geopolymer Concrete with the Use of Stone Flour. Appl. Sci., 2022, 12, 613.

© Стельмах С.А., Щербань Е.М., Мавзольевский Д.В., Гладкова А.Д., 2023

3. ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ КОМПАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

Доронкина И.Г., Борщева М.В.

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Москва,
Российская Федерация
e-mail: dora1096@yandex.ru

ESG-СТРАТЕГИЯ - ЭКОЛОГИЧНЫЙ ТРЕНД В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация: ESG-принципы стали сегодня частью устойчивого развития бизнеса, за счет которой достигаются цели вовлеченности компаний в решение экологических, социальных и управленческих проблем. Приводится содержание ключевых аспектов и понятий ESG-подхода к управлению, проводится анализ их возникновения и пользы для общества.

Ключевые слова: ESG-стратегия/факторы/принципы, окружающая среда, экологичность, климат, риски, экологические проблемы, ресурсы природные и трудовые, управление, менеджмент, устойчивое развитие, экономика, ЦУР ООН, рэнкинг.

Doronkina I.G., Borshcheva M.V.

Russian State University of Tourism and Service, Moscow, Russian Federation

ESG STRATEGY IS AN ECO-FRIENDLY TREND IN THE MODERN WORLD

Abstract. ESG principles have become today part of sustainable business development, through which the goals of companies' involvement in solving environmental, social and management problems are achieved. The content of the key aspects and concepts of the ESG approach to management is given, and an analysis of their occurrence and benefits for society is given.

Key words: ESG-strategy/factors/principles, environment, environmental friendliness, climate, risks, environmental problems, natural and labor resources, governance, management, sustainable development, economics, ranking.

Тематика ESG-стратегии остается не совсем раскрытым понятием для общества и многие понимают под данным термином только самые «популярные» экологические проблемы, однако это в корне не так. ESG стратегия включает в себя комплекс экологических, социальных и управленческих решений, которые необходимо на современном этапе внедрять в компании [6].

ESG-факторы – это факторы окружающей среды (изменение климата, биоразнообразие, использование природных ресурсов, загрязнение окружающей среды), социальные (права человека, трудовые взаимоотношения, охрана труда и здоровья, разнообразие трудовых ресурсов) и факторы управления (корпоративное управление, деловая этика, политическая деятельность и т.д.) [1]. Не стоит путать с понятием устойчивого развития, так как данный термин введен давно и используется как курс компании, направленный на то, чтобы решения

нынешнего поколения не вредили действиям будущего поколения, а ESG – это про критерии, показатели, которые должны соблюдаться в стратегии компании для сокращения или полного решения проблем в настоящее время, но обеспечивающие устойчивое развитие.

Каждая из трех составляющих E,S и G содержит показатели, по которым рейтинговым агентством оцениваются экологические и социальные риски бизнеса, а также риски корпоративного управления в компании [8].

E-сектор:

- влияние компании на климат планеты (выбросы углерода в атмосферу)
- использование природных ресурсов (загрязнение водных источников, негативное воздействие на флору и фауну)
- загрязнение окружающей среды (токсичные и радиационные отходы, использование химически вредных упаковок для продукции)
- использование «зелёных» технологий (энергия из возобновляемых источников, восстановление территории деятельности компании)

S-сектор:

- отношение к персоналу (охрана труда, здоровья, карьерные возможности, условия работы)
- ответственность при производстве продукции (качество продукции, безопасность данных, надёжность, ответственные инвестиции)
- социальные преимущества (обеспечение общения персонала, финансовые программы помощи, дополнительное страхование здоровья сотрудников, обеспечение питания)

G-сектор:

- управление компанией (состав совета директоров, независимый аудит, открытость компании для акционеров)
- линия поведения компании (корпоративная этика, прозрачность в налоговой сфере, отсутствие коррупции, честная конкуренция на рынке).

ESG приобретает популярность, так как необходимо сокращать риски, например, такие как: противостояние изменению климата, потеря биоразнообразия, кризис природных ресурсов, ущерб окружающей среде от деятельности человека, управление опасными веществами, распространение инфекционных заболеваний, отсутствие социальной сплоченности, возрастающий спрос на прозрачный бизнес и др. Все эти риски связаны между собой, так как климатические риски влияют на социальную жизнь [7].

Можно выделить драйверы устойчивого развития связанные с ESG:

Внешние драйверы:

- регуляторные требования (ежегодный рост числа принимаемых законов по вопросам ESG)
- общественные ожидания (потребители ждут, что бизнес будет нести ответственность за воздействие на окружающую среду)
- изменение спроса (потребители при осуществлении покупок ориентируются на уход от использования пластика по мере возможности)

- требования инвесторов (инвесторы при приобретении активов оценивают объект сделки на предмет ESG-рисков и возможностей)

Внутренние драйверы:

- ожидания сотрудников (сотрудники предпочитают поддерживать или работать в компаниях, которые решают проблемы, затрагивающие их интересы)
- видение топ менеджмента (бизнес-лидеры считают, что их компания должна принимать меры по вопросам устойчивого развития)

Сейчас существует два подхода к постановке ESG-целей, которые могут выбрать для себя компании [4]. Первый – это общие правила: наличие базового и целевого года, прогрессивность, количественная и качественная определенность, охват и публичность цели; второй подход основывается на ЦУР (цели устойчивого развития) ООН: приоритизация ЦУР ООН, определение задач в рамках ЦУР ООН, описание позитивного вклада в достижение ЦУР ООН, постановка целей по достижению ЦУР и оценка прогресса по их выполнению, интеграция ЦУР в стратегию компании. Соответственно, для качественной работы данных стратегий в компании необходимо создать структуру, которая возьмет на себя ответственность над данным вопросом. Так, сейчас распространено создание отдела Комитета по устойчивому развитию, который несет ответственность за решение операционных задач, поставленных в рамках стратегических приоритетов компании связанных с ESG. Несомненно, должна происходить и эволюция отчетности компании, то есть помимо основных финансовых показателей, должна отражаться информация о том, что изменилось в компании в результате проведенных мероприятий в области устойчивого развития, как это повлияло на деятельность компании и на заинтересованные стороны, какая ценность нововведений.

Чтобы стратегия ESG в компании положительно работала, необходимо соблюдать следующие этапы [5]:

1. Определять, какие процессы компании соответствуют основным экологическим и социальным требованиям государства и общества;
2. Выявлять основные риски и области развития;
3. Фокусироваться на определении баланса между устойчивостью и прибыльностью;
4. Внедрять инновации, необходимые для успешной реализации стратегии устойчивого развития компании.

Кроме соблюдения данных этапов у ESG-менеджера должно быть абсолютное понимание основных экологических, социальных и экономических факторов (управление отходами, климатическая повестка, вопросы гендерного и расового типа и прочее), помимо простого понимания необходимо знание законодательной базы регулирующей аспекты ESG [3].

Совокупность всего вышеперечисленного побудило создание ESG-рейтингов, которые предназначены для оценки устойчивости компании к долгосрочным отраслевым экологическим, социальным и управленческим рискам. Такой рейтинг показывает, насколько компании подвержены рискам и насколько хорошо они управляют этими рисками по сравнению с компаниями-

аналогами. На основе рейтинга создаются Рэнкинги - списки компаний, составленные в результате классификации по определенным ESG-параметрам и сгруппированные на основе заданной системы оценок. Между двумя этими понятиями существенная разница: ESG-рейтинги – практический инструмент с потенциальным материальным эффектом, а рэнкинги – это только PR-инструмент [2].

Статистика показывает, что компании с эффективными ESG-показателями достигают более высоких результатов, нежели их конкуренты. Для достижения климатических целей на глобальном уровне, каждая отрасль экономики должна обеспечить достижение углеродной нейтральности. В первую очередь, активные действия требуются от сектора энергетики, обеспечивающего почти половину всех выбросов, а также сектора транспорта и промышленности. Также необходимо увеличивать объем «зеленой» электроэнергетики. Стимулировать вложения в развитие ESG-бизнес моделей можно различными путями, например: наличие в портфеле компании не менее двух проектов по управлению, утилизации, хранению вредных газов; кредиты, ставка которых привязана к динамике показателей ESG компании, более эффективная разработка климатического регулирования в России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать [Электронный ресурс]. Информационное агентство «РБК». - Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435>
2. Иванов М.С. Особенности построения ESG-рейтинга компаний / М.С. Иванов, О. В. Вершинина Л.А. Лето // Цивилизация знаний: российские реалии: Сборник трудов XXII Международной научной конференции, Москва, 15–24 апреля 2021 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2021. С. 200-206.
3. Кочина С.К. Диагностика деятельности промышленных предприятий в условиях ESG-трансформации / С.К. Кочина, А.Н. Брежнев, Е.В. Осыченко // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, Москва, 22 февраля 2023 года. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. С. 331-339.
4. Маргалитадзе, О. Н. Применение ESG стратегии к зелёному финансированию в России / О.Н. Маргалитадзе // Столыпинский вестник. 2022. Т. 4, № 9.
5. Перов, А.В. Увлечение ESG-тематикой как лакмусовая бумага российской системы госуправления / А.В. Перов, К.В. Симонов // Власть. 2023. Т. 31, № 1. С. 9-17.
6. Пузикова, Ю.М. Стратегии ESG. Переход к зеленой экономике / Ю.М. Пузикова, И.С. Иванченко // Международная научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов по устойчивому развитию, инвестициям и финансовым рискам «ФИНАТЛОН ФОРУМ»: материалы конференции, Москва, 17 ноября 2022 года. – Москва: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2022. С. 60-63.
7. Чистякова Д.Г. Принципы ESG-деятельности / Д.Г. Чистякова // Современная экономика: актуальные вопросы теории и практики: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 февраля 2022 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. С. 97-99.
8. Шишова Ж.А. Возрастание роли социального фактора в рамках применения концепции ESG в кризисных условиях / Ж.А. Шишова // Государственная служба. 2022. Т. 24. № 4(138). С. 47-52.

Махмудова М.М.

ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Российская Федерация

e-mail: mm.mahmudova@inbox.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЕРВИС КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье описывается механизм сотрудничества промышленных предприятий с компаниями, оказывающими услуги экологического сопровождения. Указывается, что сотрудничество предполагает заключение договора, разработку и согласование плана работ, перечень отчетности по результатам сопровождения. Экологический сервис предполагает проверку соблюдения норм на предприятии, заполнение и подачу отчетности от лица компании, контроль исполнения требований экологического законодательства. Кроме того, при необходимости разрабатываются распоряжения, должностные инструкции и другие локальные документы; рассчитываются ежегодные обязательные платежи за воздействие на окружающую среду. А также специалисты обязательно участвуют в проверках органов экологического контроля и предупреждают о нововведениях в законодательстве. в период перехода промышленных предприятий на ESG технологии в современных условиях применение услуг экологического сервиса является одним из эффективных инструментов управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия.

Ключевые слова: экология, аутсорсинг, отходы, выбросы, загрязнение, природоохранные мероприятия, экологическое сопровождение.

Makhmudova M.M.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen»

ENVIRONMENTAL SERVICE AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Abstract. The article describes the mechanism of cooperation of industrial enterprises with companies providing environmental support services. It is indicated that cooperation involves the conclusion of a contract, the development and approval of a work plan, a list of reports on the results of maintenance. Environmental service involves checking compliance with standards at the enterprise, filling out and submitting reports on behalf of the company, monitoring compliance with environmental legislation requirements. In addition, if necessary, orders, job descriptions and other local documents are developed; annual mandatory payments for environmental impact are calculated. And also specialists necessarily participate in inspections of environmental control bodies and warn about innovations in legislation. during the transition of industrial enterprises to ESG technologies in modern conditions, the use of environmental services is one of the effective tools for managing environmental activities of an industrial enterprise.

Keywords: ecology, outsourcing, waste, emissions, pollution, environmental protection measures, environmental support.

Промышленное производство – базовая составляющая современной жизни человека, однако его неконтролируемое развитие может привести к непоправимым экологическим последствиям. В XXI веке проблемы промышленности – одна из ключевых угроз устойчивого развития планеты и сохранения безопасных условий жизни человека. С точки зрения воздействия на экологию промышленное производство предстают одним из наиболее опасных видов человеческой деятельности. Развитие любых отраслей промышленности сопровождается негативным влиянием на состояние окружающей среды (рис. 1). Так, в 2021г. общее число отходов в России превысило 8448 млн.тонн, что в 2,5 раза больше уровня образования отходов в 2010г. Общая тенденция образования отходов производства и потребления в нашей стране описывается устойчивой нарастающей тенденцией. Наибольшую опасность для природы представляют следующие отрасли промышленности: топливно-энергетическая [1]; черная и цветная металлургия; химическая; целлюлозно-бумажная; строительная.

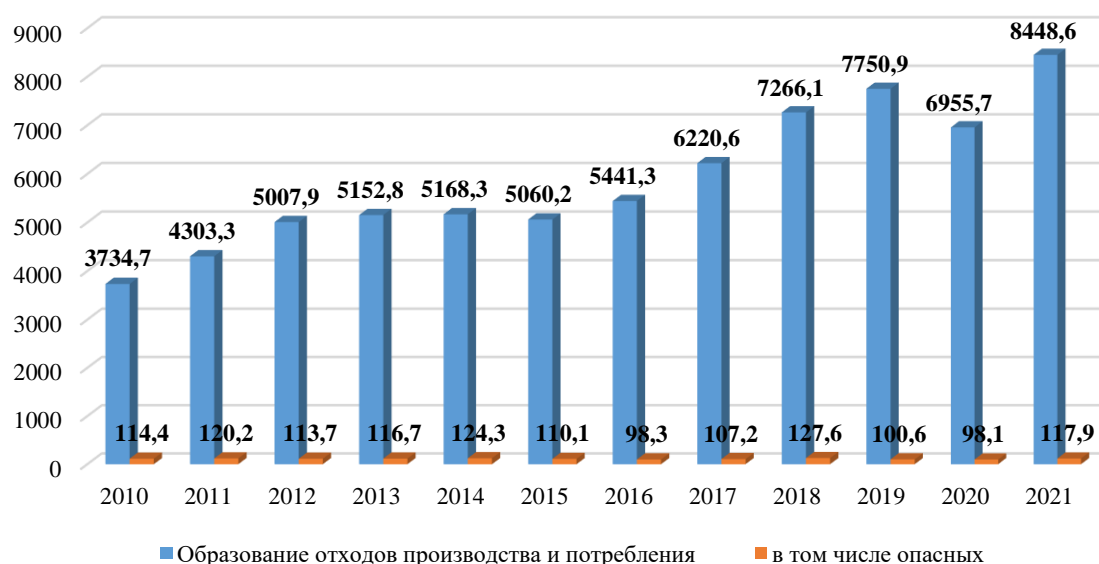


Рис. 1. Динамика образования отходов производства и потребления в России, млн. тонн [2]

Следствием развития современных предприятий промышленности является возникновение ряда экологических противоречий между промышленными объектами и природным равновесием (рис. 2).

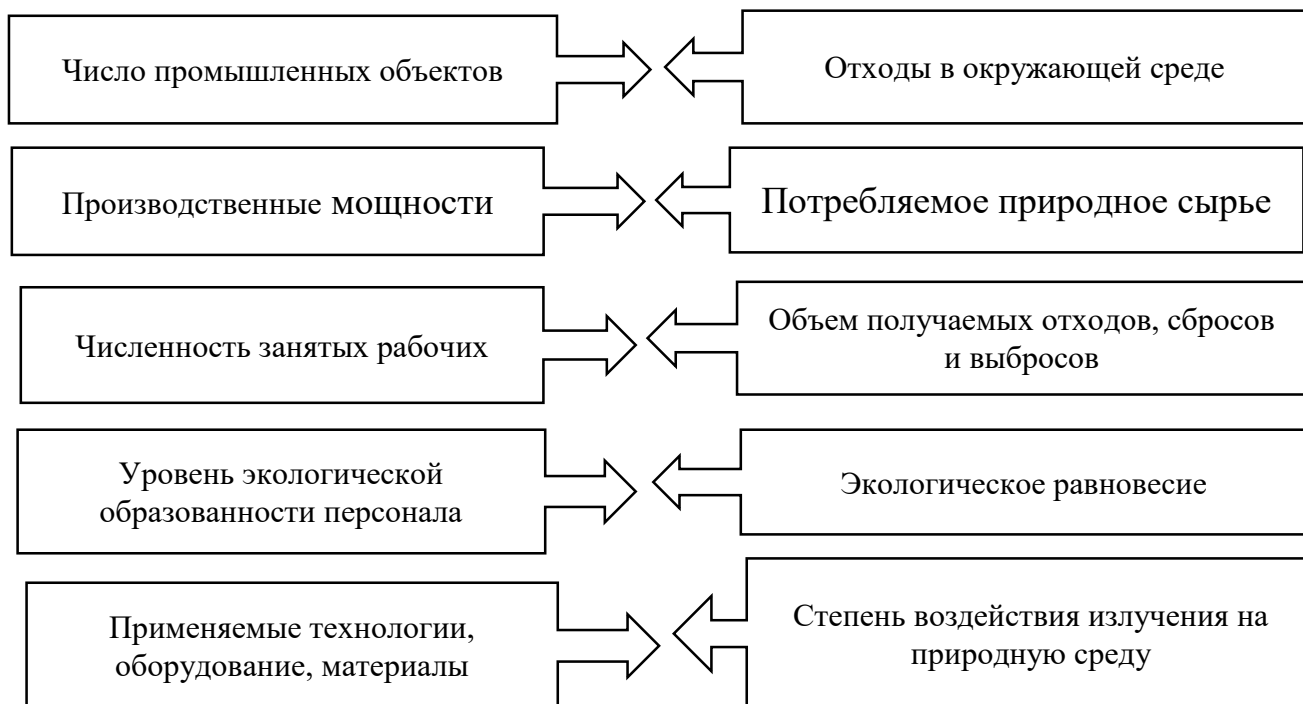


Рис. 2. Экологические противоречия между промышленными объектами и природным равновесием

С целью защиты окружающей среды и нивелирования негативного воздействия на экосистему промышленные предприятия затрачивают большие финансовые ресурсы [3]. Так, в 2021г. производственные предприятия затратили на природоохранные мероприятия более 425 млрд. руб., что в два раза превышает величину затрат в 2010г.

Наиболее популярные природоохранные мероприятия промышленных предприятий представлены на (рис. 3).

Сегодня не каждое предприятие обладает достаточными знаниями и собственными ресурсами, чтобы сделать свое производство или иную деятельность экологически безопасной. Проблемой для хозяйствующих субъектов является постоянное изменение законодательства, изменение форм отчетности и сроков ее предоставления, требований к материалам обоснования для получения и продления разрешительной документации.



Рис. 3. Наиболее популярные природоохранные мероприятия промышленных предприятий

Поиски специалистов, соответствующих современным требованиям, обладающих специальными знаниями в области охраны атмосферного воздуха, водных объектов, почв, недр, юридической ответственности, часто оказываются долгими и трудоемкими. В таких целях руководство компании прибегает к комплексному экологическому обслуживанию предприятий (экологическому сервису).

Экологический сервис (аутсорсинг) предполагает частичную или полную передачу ответственности, полномочий и функций заказчика, связанных с природопользованием и его учетом, экологической службе нашей компании [4]. Такой подход позволяет обеспечить максимальную эффективность предприятия, его соответствие мировым экологическим стандартам. В результате, предприятие сводит к минимуму вероятность штрафных санкций за загрязнение окружающей среды, за несоблюдение природоохранного законодательства. Благодаря абонентскому обслуживанию, сокращаются расходы заказчика на оплату труда штатным инженерам-экологам, инженерам по охране труда.

Экологическое сопровождение (экологический аутсорсинг) – организация экологического документооборота на предприятии сторонней профильной организацией. Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) – контроль, который

осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов. Под данным термином понимается не единичная услуга, а комплексное всестороннее экологическое обслуживание, реализуемое на протяжении длительного времени [5].

Сравнительный анализ величины затрат на содержание штатного специалиста по экологии и природопользованию и заключение договора на экологическое сопровождение выявляют дополнительный экономический эффект от сервиса подобных услуг. Приблизительный сравнительный анализ расходов предприятия при содержании в штате специалиста – эколог обходится бизнесу в 55 тыс. руб. в месяц (включая затраты на содержание оборудования, рабочего места и оплату труда специалиста), тогда как услуга экологического сервиса на рынке сегодня стоит порядка 7 тыс. руб. Причем, в сумму затрат не включены риски, связанные с некачественно выполняемой работой, которые грозят дополнительными штрафами [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в период перехода промышленных предприятий на ESG технологии в современных условиях применение услуг экологического сервиса является одним из эффективных инструментов управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия. Экологическое сопровождение предлагает широкий спектр услуг для предприятий, отличается качеством, скоростью и надежностью предоставляемых услуг, а также сопровождается экономическим эффектом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арбузова В.В., Сивков Ю.В. Воздействие добычи углеводородов на природную среду. //Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе. Материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 103-107.
2. Охрана окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики [официальный сайт] 2023. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 10.03.2023).
3. Махмудова М.М. Экологическое финансирование промышленными предприятиями в условиях пандемии// Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе: материалы национальной научно-практической конференции: сборник статей. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 276-280.
4. Орлова И.Г. Российский рынок экологических услуг: проблемы и перспективы – Текст: электронный. 2023. URL: // <http://ecovestnik.ru> (дата обращения: 10.03.2023).
5. Коваленко В.И., Кузнецов Л.М. Исследование рынка экологических услуг. СПб.: СПбГИЭУ, 2007. 170 с.

© Махмудова М.М., 2023

Ткаченко К.С.

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь,
Российская Федерация

e-mail: tkachenko-kirill-stanislavovich@mail.ru

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ПОДДЕРЖКИ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. В настоящей работе рассматривается параметрическая корректировка компьютерных узлов поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации. В основе подхода лежит применение аналитического моделирования систем массового обслуживания, моделирование компьютерных узлов как систем массового обслуживания, вероятностное представление информации.

Ключевые слова: компьютерные узлы, аналитическое моделирование, системы массового обслуживания, вероятностное представление информации.

Tkachenko K.S.

FSAEI HE «Sevastopol State University», Sevastopol, Russian Federation

PARAMETRIC ADJUSTMENT OF COMPUTER NODES SUPPORTING ESG-TRANSFORMATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES WITH THE PROBABILISTIC FORM OF INFORMATION PRESENTATION

Abstract. In this paper, parametric correction of computer nodes supporting ESG-transformation of industrial enterprises with a probabilistic form of information presentation is considered. The approach is based on the use of analytical modeling of queuing systems, modeling of computer nodes as queuing systems, probabilistic representation of information.

Keywords: computer nodes, analytical modeling, queuing systems, probabilistic representation of information.

В современных условиях устойчивое развитие промышленных предприятий обеспечивается принципиально различными подходами, например, при применении концепции ESG-трансформации [1]. ESG-трансформация пронизывает все подсистемы жизненного цикла промышленного предприятия, что позволяет учитывать все разнообразие факторов для обеспечения устойчивого развития. ESG-трансформации являются основой для экономического роста промышленных предприятий, и затрагивает не только внутренние, но и внешние процессы.

ESG-трансформации позволяют выявлять и учитывать существенные факторы совершенствования управления промышленным предприятием [2]. ESG-трансформации, во многих случаях, затрагивают исключительно целесообразные стороны совершенствования промышленных предприятий. В частности, происходит внедрение современных промышленных и энергетических

технологий при одновременной оптимизации структуры промышленного предприятия. Такие внедрения оказывают влияние на стратегии развития промышленных предприятий, изменяют их характеристики функционирования.

ESG-трансформации приводят к сбалансированной работе промышленных предприятий в нестабильной внешней среде [3]. В ходе производства ESG-трансформаций производится динамическое обеспечение равновесных состояний промышленного предприятия. Стабильное функционирование промышленных предприятий, подвергнутых ESG-трансформациям, приводит к выраженному экономическому росту в них. В частности, максимально применяются исключительно те ресурсы предприятия, которые требуются непосредственно для целесообразного и измеримого роста.

При этом, в ходе самих ESG-трансформаций на промышленных предприятиях могут возникать разнообразные проблемы [4]. Для ESG-трансформаций необходимо создание новых и внедрение существующих систем управления предприятием, в том числе, и компьютерных систем. Интеграция таких компьютерных информационных систем изменяет стратегические концепции управления промышленным предприятием. Реализация текущих задач промышленного предприятия непосредственно в ходе ESG-трансформаций требует качественно новых управленческих решений.

Поэтому в настоящей работе рассматривается параметрическая корректировка компьютерных узлов поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации. В основе подхода лежит применение аналитического моделирования систем массового обслуживания (СМО) [5], моделирование компьютерных узлов как СМО [6, 7], вероятностное представление информации [8].

Пусть компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации имеет входной поток заявок с интенсивностью λ , буфер заявок емкости N , один канал обслуживания заявок с производительностью μ . Тогда этот компьютерный узел может быть описан аналитической моделью СМО типа $M/M/1/N$. Для СМО $M/M/1/N$ известны соотношения для оценки важнейших системных характеристик:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}, \quad p_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+2}}, \quad p_j = p_0 \rho^j, \quad j = 1, 2, \dots, N+1, \quad (1)$$
$$p_{отк} = p_{N+1} = p_0 \rho^{N+1}, \quad L_q = \rho^2 \frac{[1-\rho^N(N+1-N\rho)]}{(1-\rho^{N+2})(1-\rho)}, \quad L_s = L_q + 1 - p_0.$$

В формуле (1): ρ – загрузка СМО, p_0 – вероятность простоя, p_j – вероятность пребывания в системе j заявок, $p_{отк}$ – вероятность отказа, L_q – среднее число заявок в очереди, L_s – среднее число заявок в системе.

Для управления компьютерным узлом поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации следует предварительно оценивать гипотезы о качестве

функционирования процессов обработки заявок, а именно:
 $P(H_0/H_0)=\{\text{компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает адекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает адекватно входному потоку заявок}\};$
 $P(H_0/H_1)=\{\text{компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает адекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает неадекватно входному потоку заявок}\};$
 $P(H_1/H_0)=\{\text{компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает неадекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает адекватно входному потоку заявок}\};$
 $P(H_1/H_1)=\{\text{компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает неадекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации работает неадекватно входному потоку заявок}\}.$

Оценка точности функционирования компьютерного узла поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации при вероятностной форме представления информации производится по известным соотношениям [8]:

$$\Delta = \frac{\sqrt{2\text{erf}^{-1}(p)}}{\sqrt{A}} \sqrt{x_i(1-x_i)}, \quad (2)$$
$$\gamma = \Delta 100\%.$$

В формуле (2) Δ – абсолютная погрешность, γ – относительная погрешность, $\text{erf}^{-1}(p)$ – обратная функция ошибок, p – критический уровень, A – количество обрабатываемых вероятностных величин, x_i – нормированное значение обрабатываемой вероятностной величины, $i = \overline{1, A}$.

В настоящей работе рассмотрена параметрическая корректировка компьютерных узлов поддержки ESG-трансформации промышленных предприятий при вероятностной форме представления информации. В основе подхода лежит применение аналитического моделирования систем СМО, моделирование компьютерных узлов как СМО, вероятностное представление информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.В., Белоконев С.Ю. ESG-повестка и устойчивость развития промышленного предприятия: методология комплексной оценки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление. 2022. Т. 9. № 3. С. 225-234.
2. Артемьев А.А., Косарев П.Н. Роль тарифной и инвестиционной политики в реализации экосоциально-ориентированного управления промышленным предприятием // Экономический вектор. 2022. № 1(28). С. 61-64.
3. Марина С.В. Практические аспекты управления устойчивым развитием промышленного предприятия // Петербургский экономический журнал. 2022. №1-2. С. 43-49.
4. Никонорова А.В. Проблемы организации управления производственными процессами в условиях цифровизации экономики и пути их решения // Вестник университета. 2022. № 11. С. 145-152.
5. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир, 1979. 600 с.
6. Ткаченко К.С. Меры противодействия внешним угрозам производственных предприятий на основе самовосстановления компьютерных узлов // Вестник Прикамского социального института. 2022. № 1(91). С. 101-106.
7. Ткаченко К.С. Оценивание условий эффективного функционирования компьютерных узлов при изменениях входного трафика на основе стохастических процессов // Инфокоммуникационные технологии. 2021. Т.19. № 4. С. 435-439.
8. Бойченко В.А., Моисеев Д.В. Оценка точности и быстродействия при вероятностной форме представления информации // Мир компьютерных технологий. Севастополь: СевГУ, 2017. С. 91-94.

© Ткаченко К.С., 2023

*XX Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, производство
для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем»
(Техносферная безопасность – 2023)*

ДЛЯ ЗАМЕТОК

*XX Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, производство
для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем»
(Техносферная безопасность – 2023)*

Научное издание

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО
ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
ТЕХНОГЕННЫМ УГРОЗАМ
И РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
(ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ-2023)**

Материалы

XX Международной научно-практической конференции

*За достоверность информации, изложенной в статьях,
ответственность несут авторы.
Статьи публикуются в авторской редакции*

Подписано в печать 02.11.2023 г. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 28,75. Уч.-изд. л. 30.
Тираж 300 экз. (1-й завод 25 экз.). Изд. № 112. Заказ 290.

*Редакционно-издательский центр
Уфимского университета науки и технологий
450008, Башкортостан, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 12.*

*Отпечатано в отделе полиграфии
редакционно-издательского центра
Уфимского университета науки и технологий
450008, Башкортостан, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 12.*