

Тульский государственный университет
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Тульское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**III ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЁЖНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

Сборник докладов

Тула
Издательство ТулГУ
2024

УДК 504.75
ББК 91.9
Э 40

Рецензенты:

Вольхин Сергей Николаевич, доктор педагогических наук, профессор, ректор АНО ДПО «Академия профессионального развития»;

Рылеева Евгения Михайловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Э 40 Экология и техносферная безопасность : сборник докладов по материалам III всерос. молодёжной науч.-практич. конференции / под общ. ред. В.М. Панарина ; техн. ред. Н.Н. Жукова, Л.П. Путилина. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2024. – 79 с.

ISBN

Целью проведения конференции является обмен опытом и укрепление связей между студентами, аспирантами, молодыми учеными для выявления новых направлений в решении теоретических и прикладных вопросов стратегии устойчивого развития и глобальных экологических проблем городов, экологии и охраны окружающей среды, энергии и чистых технологий, техносферной безопасности современного производства.

В сборнике представлены материалы по данным направлениям, даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды и техносферной безопасности.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и техносферной безопасности.

Редакционная коллегия:

академик РАН В.П. Мешалкин; проф., д.т.н. В.М. Панарин; доц., д.т.н. А.А. Маслова; проф., д.т.н. Л.Э. Шейнкман, доц., к.т.н. А.Е. Коряков.

УДК 504.75
ББК 91.9

ISBN

© Авторы докладов, 2024
© Издательство ТулГУ, 2024

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ГРАМОТНОГО ПОВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ

Студент гр. МБП-23-01 А.Р. Юсупова,
Научный руководитель М.И. Исмагилов
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

***Аннотация.** Современная экологическая обстановка подвергается влиянию множества факторов. Одним из самых важных факторов можно считать экологическое сознание людей. Подходящим способом воздействия на людей следует рассматривать рекламу и PR, что позволяет не только влиять на общественность, но и получать обратную связь.*

В настоящее время совершенствование экологической рекламы и связей с общественностью является фактором осознанного поведения россиян в сфере экологии. Цель исследования заключается в поиске возможных инструментов, которые могут оказывать наибольшее влияние на экоориентированность сознания населения. Экологическое сознание людей не может существовать в отрыве от существующего уровня экологической культуры. Она становится основным фактором развития экологически грамотного поведения населения. Важным средством развития экологической культуры, экологического сознания людей можно считать медиасреду. Массовое воздействие медиа на людей позволяет быстро направить поведение человека в социуме по требуемому пути. Трансформация мировоззрения человека требует поиска подходящих методов и имеющихся возможностей из сферы медиа. Связь между медиасредой и экологическим сознанием обнаруживается при изучении методов воздействия на экологическое сознание человека, «среди которых система экологического образования на разных уровнях, система экологического законодательства в стране, экологическая политика государства, социальные мероприятия, проводимые экологическими общественными организациями, использование социальной экологической рекламы» [1, 2]. Экологические организации применяют социальную рекламу экологического характера для привлечения населения к ряду определённых проблем в сфере экологии. Экологическая реклама должна изменять поведенческую модель общества, должна быть ориентирована на максимальное привлечение внимания к важным вопросам и формировать нравственные ценности людей. Для каждой геоэкологической проблемы существует свой способ рекламной интерпретации с помощью определённых средств и образов. Согласно исследованию, обращённому к анализу рекламы международной экологической ассоциации «Greenpeace»,

первый план занимает образ негативного будущего планеты под воздействием того или иного фактора. «Так, самые жесткие, негативные образы используются для привлечения внимания к тем глобальным проблемам, которые вызваны прямым антропогенным воздействием, приводящим к быстрой гибели животных и растений» [2, 3]. Однако подобная реклама охватывает глобальные проблемы, обращаясь лишь к одному вектору развития экологической рекламы. Самые известные рекламные продукты данной компании оказывают эмоционально окрашенное воздействие на адресата, увеличивая экологическую значимость освещаемой проблемы. В то время как существует иной вектор развития – «формирование правильных установок и ценностных ориентаций людей всех возрастов, включая молодое поколение» [3, 4]. Таким образом, реклама на национальном и региональном уровне должна обращаться к более знакомым для населения проблемам. С помощью грамотного воздействия для формирования требуемых установок – возможно формирование экологической культуры населения. Требуется правильное применение возможных рекламных инструментов и их совершенствование, для значительного положительного воздействия на россиян.

Однако существует несколько уровней эффективности экологической рекламы. Базовый уровень ответственен за привлечение внимания к проблеме, в то время как последующие должны закрепить и помочь в усвоении предоставляемой информации, мотивировать население к личным действиям. Таким образом, эффективная экологическая реклама должна сочетать в себе два вектора собственного развития, которые могут стать положительным фактором осознанного поведения россиян. В соответствии с данным утверждением мы сформулировали *гипотезы*: экологическая реклама и PR формируют мотивацию населения для активной позиции и поступков в сфере защиты экологии; уровень влияния рекламы зависит от приемов воздействия, её тематики и частоты применения. Граждане, которые чаще обращают внимание на рекламу, более склонны к участию в решении экологических проблем [4, 5].

Для подтверждения данной гипотезы провели социологическое исследование методом анкетного опроса. Были опрошены жители Ульяновска в количестве 436 человек в возрасте от 18 лет и старше. Темой опроса стала: «Экология в жизни страны, региона, города». Согласно результатам исследования, 73 % опрошенных ответили, что обращают внимание на экологическую рекламу. Однако в следующем вопросе, о частоте обнаружения экологической рекламы в Ульяновске, 11 % подтвердили, что видят её несколько раз в неделю, 27 % – довольно часто, 55 % почти не обнаруживали рекламу в городе, 7 % не видели рекламу экологического характера в Ульяновске ни разу. Однако большая часть опрошенных респондентов подтвердила, что состояние экологии в городе в определённой мере зависит от рекламной информации экологической направленности. 14 % – полностью зависит, 40 % – зависит в отдельных вопросах, 23 % – почти не зависит, 16 % – совсем не зависит, 7 % – трудно сказать. На вопрос: «Способна ли экологическая реклама изменить Ваше отношение к состоянию экологии и заинтересовать экологическими

мероприятиями?» 56 % ответили положительно, 25 % процентов ответили отрицательно, 19 % испытали затруднение с ответом. Таким образом, воздействие экологической рекламы может повлиять на отношение людей к состоянию экологии, однако, требуется увеличение количества рекламных обращений к населению [5, 6].

Проведённый опрос так же был направлен на уточнение отношения населения к определённым аспектам социальной экологической рекламы. На вопрос: «Что в экологической рекламе на Вас влияет сильнее всего?» 43 % респондентов ответили, что большее внимание обращают на яркий образ, фотографию, которые остаются в сознании, 36 % отметили важную роль рекламного текста, а именно веские аргументы, шаги действия для изменения экологической обстановки. Респонденты в количестве 5 % отметили слоган, выражающий основную идею рекламы, 16 % – шоковый приём, вызывающий страх за будущее. Помимо вопроса о факторах в рекламе, влияющих на людей, был задан вопрос о непосредственной тематике рекламы, которая больше всего могла бы повлиять на жителей Ульяновска. В большей мере была отмечена реклама такой тематики, как: утилизация и переработка отходов, борьба с бытовым мусором на улицах, защита водных ресурсов от сбросов предприятий. Финальный вопрос анкеты: «Каким Вы видите образ экологического будущего Ульяновска в ближайшие 5 лет?» показал необходимость совершенствования рекламы. 15 % опрошенных ответили, что ситуация улучшится, 45 % – сохранение стабильности, экологические проблемы будут под контролем, 27 % – ничего не изменится, сохранятся текущие проблемы, 17 % – ситуация ухудшится. Таким образом, наблюдается большая доля людей, относящихся к проблемам и их решениям реалистично, но важно, чтобы данная группа не переместилась в сторону тех, кто считает, что изменения в экологии в лучшую сторону невозможны. Желательно повысить процент оптимистов, полагающих, что экологическая обстановка изменится в лучшую сторону.

В соответствии с полученной информацией в ходе опроса, мы выделили те аспекты, которые помогут сделать экологическую рекламу и PR-мероприятия более совершенными. Основой рекламных кампаний может быть распространение печатной рекламы, плакатов и размещение баннеров, а также их эквивалента в цифровой среде. Возможности улучшения современной рекламы с помощью имеющихся технологий и дизайнерских практик можно использовать для успешного совмещения определённых респондентами факторов экологической рекламы. Правильное цветовое оформление, грамотное использование образов, нестандартное оформление, при параллельном применении подходящего текста в виде необходимых шагов к действию, могут сделать рекламу максимально эффективной [1, 6]. Объединение рекламных продуктов под общей стилистикой способно более комплексно повлиять на экологическое сознание граждан: «наиболее эффективным оказывается не просто единичный рекламный плакат, а целая рекламная кампания, объединённая одним смыслом» [2, 4].

Таким образом, основываясь на результатах проведенного опроса, выведенная гипотеза подтверждается. Люди, обращающие внимание на рекламу экологического характера, в той или иной мере подтвердили, что состояние экологии в городе в определенном виде зависит от информации экологической направленности. Соответственно, вопрос о возможности изменения отношения к экологии с помощью экологической рекламы также получил своё подтверждение. При более частом применении рекламных средств в ходе экологической PR-кампании имеется возможность повысить процент людей, не только обеспокоенных экологической обстановкой, но и готовых действовать лично.

Эффективное использование современных инструментов рекламы и PR в экологической сфере может существенно повлиять на осознанное поведение граждан в отношении окружающей среды. Важно использовать тщательно продуманные и правильно разработанные инструменты для максимизации эффективности в каждом сегменте населения. Инструменты экологической рекламы и PR должны основываться на ярких образах, реалистичных фотографиях, которые остаются в сознании жителей. Рекламный текст должен содержать веские аргументы, понятные и доступные действия для изменения экологической обстановки. Эффективная реклама, специальные акции и просветительские мероприятия, учитывающие социокультурные и территориальные характеристики конкретных сегментов населения, оказывают влияние на экологическое сознание и действия россиян.

Список литературы

1. Баряхнина В.Б. Комплексный подход в обезвреживании отходов бурения / В.Б. Баряхнина // *Экологический вестник России*. – 2011. – № 8. – С. 24-29.
2. Гарипов Р.Ф. Анализ рисков на основе результатов оценки культуры безопасности / Р.Ф. Гарипов, Г.М. Шарафутдинова, В.Б. Баряхнина // *Безопасность труда в промышленности*. – 2019. – № 9. – С. 82-88.
3. Жегневская Л.В. Изучение биodeградации углеводородов нефти / Л.В. Жегневская, В.Б. Баряхнина // *Материалы XXXXVII-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Уфа, Том 1*. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – С. 124.
4. Ягафарова Г.Г. Испытания биопрепарата Родотрин для ликвидации нефтяных загрязнений на территории Татарстана / Г.Г. Ягафарова, Р.Н. Хлесткин, В.Б. Баряхнина, И.Р. Ягафаров // *Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт*. – 1998. – № 7. – С. 21-23.
5. Семейкин Д.А. Основные тенденции усовершенствования механических устройств для сбора нефтяных загрязнений поверхностных водоемов / Д.А. Семейкин, В.Б. Баряхнина, И.Р. Киреев // *Экологический вестник России*. – 2012. – № 10. – С. 9-12.
6. Янтирякова А.Р. Анализ возможных сценариев возникновения и развития аварий на морских участках нефтепроводов / А.Р. Янтирякова,

В.Б. Барахнина, А.Ш. Сайфуллина // Трубопроводный транспорт – 2016: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, Уфа, 24-25 мая 2016 года. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 329-331.

РАЗВИТИЕ ЭКООРИЕНТИРОВАННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ

Студент гр. МБП-23-01 И.Р. Бигнова,
Научный руководитель М.И. Исмагилов
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. В настоящее время необходимо развитие экологического сознания населения, поскольку уровень осведомленности и мотивации граждан в вопросах экологии влияет на успешное осуществление социально-экономической политики в России, обеспечивает устойчивое сбережение природных ресурсов, заботу о природе и экологическую безопасность. В работе выявлены приоритеты формирования экологического сознания населения в контексте успешной реализации социально-экономической политики российского государства.

В настоящее время приоритеты формирования экологического сознания населения являются условием успешной реализации социально-экономической политики российского государства. Цель данной статьи направлена на выявление приоритетов формирования экологического сознания населения в контексте успешной реализации социально-экономической политики российского государства. В рамках исследования выделены конкретные индикаторы исследования темы: отношение населения к экологическим проблемам, определение уровня осведомленности и готовности к участию в экологических инициативах, выявление основных препятствий на пути формирования экологического сознания, разработка практических шагов для стимулирования интереса к экологическим действиям.

Существует несколько теоретических подходов к формированию экологического сознания населения. Некоторые подходы сосредоточены на изменении поведенческих моделей и мотивации, другие – на образовании и информационной кампании, а также на вовлечении общественности в экологическую деятельность. В статье Ивановой Л.Ю. «Экологическая культура в российском обществе как условие формирования экосознания и поведения подрастающего поколения» автор выражает тревогу: несмотря на углубление экологического кризиса, за последние годы сократилась доля молодых людей, выражающих серьезную обеспокоенность важными проблемами окружающей среды [1, 2].

В статье Александрова Е.С. «Экологическое сознание и его формирование в целях устойчивого развития» сделаны выводы о том, что на первый план в

образовании должна быть поставлена задача формирования глобального осознания себя человеком, мыслящим и действующим в масштабе всей планеты. Это означает, что образование в интересах устойчивого развития должно иметь своей целью формирование экологического сознания как психологической основы экологической культуры [2, 3].

В статье Стожко Д.К. «Экологическая культура современного Российского общества: на пороге гносеологической парадигмы» обозначен переход к новому технологическому укладу и новому – креативному – типу экономики, который ставит в повестку дня принятие общероссийского Экологического кодекса. В нем должна быть отражена проблема целенаправленного формирования и совершенствования экологической культуры, четко определены ее базисные принципы и меры социальной ответственности за их нарушение, а также направления, методы и способы экологической защиты человека в условиях современного экологического кризиса [3, 4].

Для решения цели мы провели собственное исследование: «Экология в жизни страны, региона, города» методом анкетного опроса. Выборка опроса составила 463 человека, среди которых были опрошены жители Ульяновской области разных возрастных групп. Обратимся к результатам в рамках обозначенной темы [4-6].

На основании результатов исследования мы выделили показатели текущего состояния экологического сознания населения и влияния различных источников информации на этот процесс. Осведомленность населения о состоянии экологии в стране является неполной, поскольку большая часть опрошиваемых респондентов (44 %) оценивают свои знания как плохие. Однако, население осознает важность защиты природы, что свидетельствует о наличии понимания экологических проблем и их значимости для общества. Информационное воздействие средств массовой информации оценивается как одно из наиболее влиятельных (отметили 36 %), поэтому использование информационных кампаний, телевизионных и радиопрограмм, а также интернет-ресурсов является важным для формирования экологического сознания.

Профессиональные организации, занимающиеся защитой окружающей среды, также оказывают существенное влияние на уровень осведомленности населения, поэтому их деятельность и коммуникации социально значимы (33%). Низкое влияние на информированность оказывают специальная литература, фильмы и просветительские форумы, что может свидетельствовать о необходимости пересмотра эффективности данных методов информирования и образования населения в сфере экологии (25 %), а также просветительские форумы, мастер-классы в учреждениях культуры и образования (22 %).

На основании полученных данных мы выделили представления населения об экологической обстановке в Ульяновской области и предложениях респондентов по улучшению ситуации. Высокий уровень беспокойства (88 %) обусловлен серьезными проблемами, такими как стихийные свалки (66 %), проблемы с водоочистными сооружениями (58 %), негативное воздействие промышленности и изношенность инженерной инфраструктуры (53 %). Эти

факторы свидетельствуют о неотложной необходимости принятия мер для улучшения экологической ситуации в регионе. Органы региональной власти (51 %), администрация города (37 %) и жители города (35 %) были выделены респондентами как те, кто несет ответственность за благополучную экологическую обстановку. Это указывает на важность вовлечения соответствующих органов и общества для решения экологических проблем.

Респонденты предлагают увеличить площадь парков и зеленых насаждений (59 %), снизить вредные выбросы в атмосферу (49 %), построить предприятия по утилизации отходов (46 %). Важно обратить внимание на значение взаимодействия между органами власти, городской администрацией и жителями в решении экологических проблем. Это подчеркивает необходимость проведения информационных кампаний и образовательных мероприятий для повышения осведомленности населения и формирования сознательного отношения к сохранению окружающей среды.

Благодаря исследованию установлено, что представляется важным разработать комплексную программу по улучшению экологической ситуации в Ульяновской области. Важно уделить внимание улучшению состояния зеленых зон, снижению выбросов вредных веществ, развитию утилизации отходов и решению проблемы стихийных свалок. При этом активное вовлечение органов власти, администрации города и жителей в процесс принятия и реализации мер становится ключевым фактором для успешного улучшения экологической обстановки в регионе.

Список литературы

1. Баряхнина В.Б. Комплексный подход в обезвреживании отходов бурения / В.Б. Баряхнина // *Экологический вестник России*. – 2011. – № 8. – С. 24-29.
2. Гарипов Р.Ф. Анализ рисков на основе результатов оценки культуры безопасности / Р.Ф. Гарипов, Г.М. Шарафутдинова, В.Б. Баряхнина // *Безопасность труда в промышленности*. – 2019. – № 9. – С. 82-88.
3. Жегневская Л.В. Изучение биодegradации углеводородов нефти / Л.В. Жегневская, В. Б. Баряхнина // *Материалы XXXXVII-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Уфа, Том 1*. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – С. 124.
4. Ягафарова Г.Г. Испытания биопрепарата Родотрин для ликвидации нефтяных загрязнений на территории Татарстана / Г.Г. Ягафарова, Р.Н. Хлесткин, В.Б. Баряхнина, И.Р. Ягафаров // *Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт*. – 1998. – № 7. – С. 21-23.
5. Семейкин Д.А. Основные тенденции усовершенствования механических устройств для сбора нефтяных загрязнений поверхностных водоемов / Д.А. Семейкин, В.Б. Баряхнина, И.Р. Киреев // *Экологический вестник России*. – 2012. – № 10. – С. 9-12.
6. Янтирякова А.Р. Анализ возможных сценариев возникновения и развития аварий на морских участках нефтепроводов / А.Р. Янтирякова,

В.Б. Барахнина, А. Ш. Сайфуллина // Трубопроводный транспорт – 2016: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, Уфа, 24-25 мая 2016 года. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 329-331.

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТОКСИЧНОСТЬ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА

Ученица 11 класса А.А. Левашова¹,
Студент группы 320621 У.А. Макерина²,
Научные руководители
Л.Н. Савинова², доцент кафедры ОТиОС, кандидат химических наук,
В.А. Векшина², доцент кафедры ОТиОС, кандидат биологических наук,
¹ МАОУ «Лицей №1»,
г. Тула
² Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В работе проведен анализ токсического действия соединений азота на организм человека. Рассмотрено, насколько актуально загрязнение атмосферного воздуха соединениями азота для Тульской области.*

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой, а его загрязнение – мощным, постоянно действующим фактором воздействия на человека и окружающую среду. Экологическое состояние воздушного бассейна территорий, определяющее во многом здоровье населения, остается одной из важных проблем на современном этапе развития человечества [1].

Авторы работы [2] выделяют основные вещества, ухудшающие качество воздуха. Наиболее разрушительны для здоровья взвешенные частицы диаметром 10 микрон и менее (PM₁₀), поскольку такие частицы проникают глубоко в легкие и осаждаются там. Серьезный риск для здоровья создают не только твердые частицы, но и озон, диоксид азота (NO₂) и диоксид серы. Основными источниками антропогенного образования NO₂ указывают процессы сжигания (обогрев, выработка электроэнергии, работа двигателей машин и судов). Как следствие, NO₂ становится основным источником нитратных аэрозолей, образующих одну из основных фракций PM_{2,5}, а под действием ультрафиолетового света – озон. Как загрязнитель воздуха NO₂ воздействует несколькими взаимосвязанными путями: при кратковременном превышении уровня 200 мкг·м⁻³ диоксид азота является токсичным газом, вызывающим

сильное воспаление дыхательных путей. Снижение функции легких также связывают с воздействием NO_2 при уровнях, регистрируемых (или наблюдаемых) в настоящее время в городах Европы и Северной Америки. Для NO_2 рекомендуется среднегодовой уровень $40 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3}$ и среднечасовой – $200 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3}$ [2].

Итак, оксиды азота NO_x в атмосферном воздухе относятся к значимым токсическим веществам, негативно влияющим на здоровье человека, растительный и животный мир, состояние окружающей среды.

Оксид диазота (N_2O) представляет собой бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом. Он образуется, главным образом, естественным путем. N_2O в смеси с кислородом применяют для наркоза, т.к. небольшое его количество вызывает притупление болевой чувствительности. В малых количествах газ вызывает чувство опьянения (отсюда название «веселящий»). Вдыхание чистого N_2O быстро вызывает наркотическое состояние и удушье.

Оксид азота NO и диоксид азота NO_2 в атмосфере встречаются вместе, поэтому чаще всего оценивают их совместное воздействие на организм человека. Только вблизи источника выбросов отмечается высокая концентрация NO . При сгорании топлива в автомобилях и в тепловых электростанциях примерно 90 % оксидов азота образуется в форме оксида азота. Оставшиеся 10 % приходятся на диоксид азота. Однако, в ходе химических реакций значительная часть NO превращается в NO_2 .

Оксид азота NO представляет собой бесцветный газ. Он не раздражает дыхательные пути, и поэтому человек может его не почувствовать. Однако, при вдыхании NO связывается с гемоглобином. В ходе химических реакций в организме происходит затруднение переноса кислорода. На открытом воздухе достигнуть критической концентрации оксида азота невозможно. По мере удаления от источника выброса NO превращается в диоксид азота NO_2 – бурый газ, обладающий резким неприятным запахом.

Диоксид азота (NO_2) поступает в организм ингаляционным путем, взаимодействует с водой слизистых оболочек, что приводит к образованию азотной и азотистой кислот. Помимо этого, непосредственно сам диоксид азота способен проникать вплоть до аэрогематического барьера (АГБ) [3].

Особенность отравления диоксидом азота заключается в токсической неселективности его действия: появление химических ожогов кожи, конъюнктивы глаз и слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Первыми признаками острой ингаляционной интоксикации NO_2 являются нарушения со стороны дыхательной системы: сухой надсадный кашель, чувство першения и боли в горле, жжения за грудиной, одышка, затруднение дыхания, отхождение мокроты с примесью крови. Пострадавшие предъявляют жалобы на жжение и резь в глазах, слезотечение, отек век, зуд кожи рук и лица, кислый вкус во рту. При объективном осмотре у пострадавших выявляют гиперемия зева и слизистой носа, отечность слизистой верхних дыхательных путей. При аускультации – сухие хрипы. Значительное воздействие также может привести к метгемоглобинемии. NO_2 с большим сродством связывается с гемоглобином,

образуя нитрозилгемоглобин, который легко окисляется до метгемоглобина. Метгемоглобин приводит к сдвигу кривой диссоциации кислорода влево, что ухудшает доставку кислорода и усугубляет уже имеющуюся гипоксию.

Такие отравления всегда сопровождаются тяжелым общим состоянием пострадавших. Возможно развитие отдаленных нарушений структуры и функции дыхательной системы. При отсутствии лечения в мелких дыхательных путях и альвеолярных протоках может развиваться фиброзная грануляционная ткань, что приводит к облитерирующему бронхиолиту. Облитерирующий бронхиолит относится к воспалительному процессу, который ведет к прогрессирующей частичной или полной облитерации мелких дыхательных путей. Это приводит к обструктивному заболеванию легких.

Токсичность диоксида азота в значительной степени зависит от концентрации и продолжительности воздействия, а также от исходной функции легких человека. Пожилые люди или лица с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) или астмой подвергаются гораздо более высокому риску нежелательных явлений, более восприимчивы к развивающимся инфекциям и могут испытывать более серьезные симптомы, чем здоровые люди с нормальной функцией легких.

У диоксида азота на внешней энергетической орбитали присутствует один неспаренный электрон, что обуславливает его свойства, как мощного окислителя, и дает возможность этому соединению реагировать с биомолекулами, особенно с ненасыщенными жирными кислотами в составе фосфолипидов. Таким образом, токсическое действие диоксида азота обусловлено, во-первых, инициацией перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот в липидах; во-вторых, окислением низкомолекулярных внутриклеточных восстанавливающих агентов – восстановленного глутатиона, α -токоферола, аскорбиновой кислоты и др., составляющих основу системы антиоксидантной защиты клеток. Такое действие приводит к увеличению содержания активных форм кислорода в клетке, которые инициируют каскад реакций свободно-радикального окисления в тканях легких и тем самым поддерживают уже начавшиеся процессы перекисного окисления липидов. Сочетанное воздействие приведенных факторов приводит к повреждению мембран альвеолоцитов, выходу жидкости в интерстиций и альвеолярное пространство с формированием отека легких [3].

Оксиды азота могут изменять иммунную функцию и активность макрофагов, что приводит к снижению устойчивости к инфекции. Вирусные заболевания, такие как грипп, обычно являются ассоциированными инфекциями.

Хроническое воздействие диоксида азота приводит к аллостерическому ингибированию глутатионпероксидазы и глутатион S-трансферазы, которые являются важными ферментами, обнаруживаемыми в системе антиоксидантной защиты слизистой оболочки. Они катализируют нуклеофильную атаку восстановленного глутатиона (GSH) на неполярные соединения, содержащие электрофильный углерод и азот. В результате этого ингибирования возрастает генерация свободных радикалов, которые вызывают перекисное окисление

липидов в слизистой оболочке, что ведет к увеличению перекисных липидов эритроцитов. Реакции протекают по механизму цепной реакции с участием свободных атомов и радикалов, что приводит к окислительному стрессу [4].

Окислительный стресс на слизистой оболочке вызывает диссоциацию комплекса GSTp-JNK, олигомеризацию GSTP и индукцию пути JNK, что приводит к апоптозу или воспалению бронхиол и легочных альвеол в легких случаях. При попадании в кровоток отравление диоксидом азота приводит к необратимому ингибированию ацетилхолинэстеразы мембраны эритроцитов, что может привести к мышечному параличу, судорогам, бронхоконстрикции, сужению дыхательных путей в легких (бронхов и бронхиол) и смерти от удушья.

Это также вызывает снижение глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, что может привести к дефициту глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, известному как фавизм, состоянию, которое предрасполагает к гемолизу (самопроизвольному разрушению красных кровяных телец). Острое и хроническое воздействие NO₂ также снижает глутатионредуктазу, фермент, который катализирует восстановление глутатиондисульфида (GSSG) до сульфгидрильной формы глутатиона (GSH), которая является важнейшей молекулой в сопротивлении окислительному стрессу.

Воздействие диоксида азота оказывает значительное влияние на мужскую репродуктивную систему, подавляя выработку клеток Сертоли, «кормящих» клеток яичек, которые являются частью семенного канальца и участвуют в процессе сперматогенеза. Эти эффекты, как следствие, замедляют выработку сперматозоидов.

Воздействие диоксида азота на женскую репродуктивную систему может быть связано с воздействием окислительного стресса на женскую репродуктивную систему. Отравление диоксидом азота нарушает баланс активных форм кислорода (АФК), что приводит к окислительному стрессу, оказывая значительное влияние на продолжительность женской репродуктивной жизни. АФК играют важную роль в физиологии организма, начиная с овуляции и заканчивая оплодотворением, развитием эмбриона и беременностью. Воздействие диоксида азота вызывает окислительное повреждение ДНК клеток эпителия яичников, может привести к воспалению эпителия яичников и, в самых тяжелых случаях, к раку [4].

Загрязнение атмосферы оксидами азота может вызвать такое явление, как фотохимический смог. Он опасен тем, что в ходе химических реакций под воздействием УФ-И образуются вещества, которые по токсичности превосходят исходные продукты, а также происходит накопление озона в тропосфере. Как итог, компоненты фотохимического смога оказывают раздражающее действие на слизистую глаз, верхних дыхательных путей, способствуют развитию аллергического конъюнктивита, вызывают сухость слизистых, вазомоторный ринит, насморк.

Статистика показывает, что в районах с постоянно высоким содержанием в атмосфере диоксида азота наблюдается повышенное распространение онкологических заболеваний, хронических заболеваний дыхательных путей и

сердечно-сосудистыми болезнями. Так, в ходе исследований, проведенных в г. Саранске с 2000 по 2010 г. у женщин прослеживается прямая корреляционная связь новообразований молочной железы с загрязнением воздуха оксидом азота (+0,80) [1].

Диоксид азота относят к 3-му классу опасности. Максимальная концентрация NO_2 в воздухе, которая не оказывает побочных эффектов на здоровье, при повторном ежедневном воздействии составляет 3 ppm (5,6 мг/м³). Раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей происходит при его концентрации во внешней среде 10-20 ppm (19-38 мг/м³). Минимальная концентрация диоксида азота, приводящая к поражению дыхательной системы, составляет 20 ppm (38 мг/м³). Признаки поражения легких у человека возникают при вдыхании диоксида азота в концентрации более 100 ppm (188 мг/м³) (при экспозиции 5 мин). LC_{50} для человека составляет 10440 ppm·мин (19,6 г·мин/м³) [3].

Рассмотрим, насколько актуально загрязнение атмосферного воздуха соединениями азота для Тульской области.

В Тульском регионе сконцентрировано большое число промышленных предприятий. Крупнейшими источниками выбросов в атмосферу признаны: АО «Тулачермет», АО «Щекиноазот», ООО «ХайдельбергЦемент Рус», филиал «Черепетская ГРЭС имени Д.Г. Жимерина», АО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация», АО «НАК «Азот», ПАО «Косогорский металлургический завод» [5].

По данным выборочного федерального статистического наблюдения в 2022 году выбросы в атмосферу вредных веществ от стационарных источников организациями Тульской области составили 109,95 тыс. тонн (таблица 1) [5]. В общем количестве выброшенных в 2022 году в атмосферу загрязняющих веществ твердые вещества составили 5,7%, газообразные и жидкие – 94,3%, из них оксид углерода – 55,9%, оксиды азота – 18,0%, диоксид серы – 7,4%.

Таблица 1

Динамика выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (тысяч тонн)

	2010	2015	2020	2021	2022
Всего	167	149	119,2	115,7	109,9
Оксиды азота	25	23	18,6	20,0	19,8

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в Тульской области проводится ФГБУ «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на 10 стационарных пунктах наблюдений за загрязнением атмосферы (ПНЗ): 5 ПНЗ в г. Тула, 3 ПНЗ в г. Новомосковск, 2 ПНЗ на территории музея-усадьбы «Ясная Поляна».

Диоксид азота относится к приоритетным загрязняющим веществам в Тульском регионе. Его содержание в атмосферном воздухе контролируется на всех постах контроля загрязнения атмосферы [5].

Таблица 2

Содержание диоксида азота, контролируемого на постах наблюдения

№ поста наблюдения	Среднегодовая концентрация диоксида азота, контролируемого на посту наблюдения (мг/м ³)	Максимально разовая концентрация диоксида азота, контролируемого на посту наблюдения (мг/м ³)
ПНЗ № 1 г. Тула, ул. Приупская Г	0,012	0,050
ПНЗ №5 г. Тула, ул. Мира, 11	0,013	0,044
ПНЗ №9 г. Тула, ул. Горького, 23а	0,019	0,158
ПНЗ №10 г. Тула, ул. Кауля, 3	0,020	0,290
ПНЗ №11 г. Тула, ул. 2-ой проезд Гастелло, 19	0,017	0,129
ПНЗ №1 м/у «Ясная Поляна», Тульская обл., Щекинский р-он	0,013	0,068
ПНЗ №2 м/у «Ясная Поляна», Тульская обл., Щекинский р-он	0,013	0,066
ПНЗ №1 г. Новомосковск, ул. Мира, 54	0,022	0,112
ПНЗ №2 г. Новомосковск, ул. Калинина, 14	0,029	0,435
ПНЗ №4 г. Новомосковск, ул. Школьная, школа №8	0,014	0,129

Согласно гигиеническим нормативам содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений [6] ПДК диоксида азота максимально разовая (при воздействии за 20-30 мин) равна 0,2 мг/м³, среднесуточная (воздействие не менее 24 часов) – 0,1 мг/м³, среднегодовая (обеспечивающая приемлемые уровни риска при хроническом не менее года воздействии) составляет 0,04 мг/м³. Как следует из таблицы 2, ряд превышений по содержанию NO₂ в нашем регионе фиксируется. Хотя в последние годы отмечается слабая тенденция к уменьшению концентрации данного компонента в атмосфере (таблица 1).

Контроль и снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха остается одной из важнейших задач для улучшения качества жизни. Если проблема ограничения выбросов летучей золы и диоксида серы может решаться на тепловых электростанциях путем очистки дымовых газов, то выбросы оксидов азота могут быть уменьшены только за счет специальной организации топочного процесса. Необходимо совершенствовать технологии сжигания органического топлива для снижения выбросов NO_x с дымовыми газами котельных установок ТЭЦ [7].

Список литературы

1. Меркулова С.В. Эколого-метеорологические аспекты изменения качества атмосферного воздуха г. Саранска за 2000–2010 гг. / С.В. Меркулова, С. Е. Хлевина, П. И. Меркулов // Вестник Мордовского университета. – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 79-86.
2. Вильфанд Р.М. Мониторинг и прогнозирование качества воздуха в Московском регионе / Р.М. Вильфанд, И.Н. Кузнецова, И.Ю. Шалыгина [и др.] // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2014. – Т. 6. – №4. – С. 339-351.
3. Башарин В.А. Токсикология пульмоноксикантов: уч. пособие / В.А. Башарин, С.В. Чепур, П.Г. Толкач [и др.] – СПб.: ООО «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2021. – 88 с.
4. Agarwal A., Aponte-Mellado A., Premkumar B.J., Shaman A., Gupta S.: The effects of oxidative stress on female reproduction: a review. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 2012; 10: 49: 1477–7827.
5. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2022 год / Департамент Тульской области, 2023. – 91с.
6. Санитарные правила и нормы СанПин 1.2.3685-21.
7. Демьянцева Е.А. Механизм образования и негативное влияние выбросов, содержащих оксиды азота / Е.А. Демьянцева, Е.А. Шваб, Е.О. Реховская // Молодой ученый. – 2017. – № 2. – С. 231-233.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП МОНИТОРИНГА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РЕКЕ ВОРОНКА (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Студент группы 320621 А.И. Горелкина,
Научные руководители

Л.Н. Савинова, доцент кафедры ОТиОС, кандидат химических наук,
В.А. Векшина, доцент кафедры ОТиОС, кандидат биологических наук,
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проведено исследование содержания тяжелых металлов и мышьяка в пробах воды р. Воронка на территории Музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна». Обнаружены превышения нормативных значений по всем ТМ. Экстраполяция результатов многолетних исследований позволила выполнить прогноз по содержанию ряда металлов в р. Воронка до 2027 года. Результаты прогноза свидетельствуют, что экологическая ситуация будет только усугубляться.

Предварительно методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией было определено содержание тяжелых

металлов и мышьяка в пробах воды р. Воронка на территории Музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна». Результаты определения концентраций свинца, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, серебра, хрома и цинка за период с 2020 по 2023гг. представлены на рисунке 1 (табл. 1).

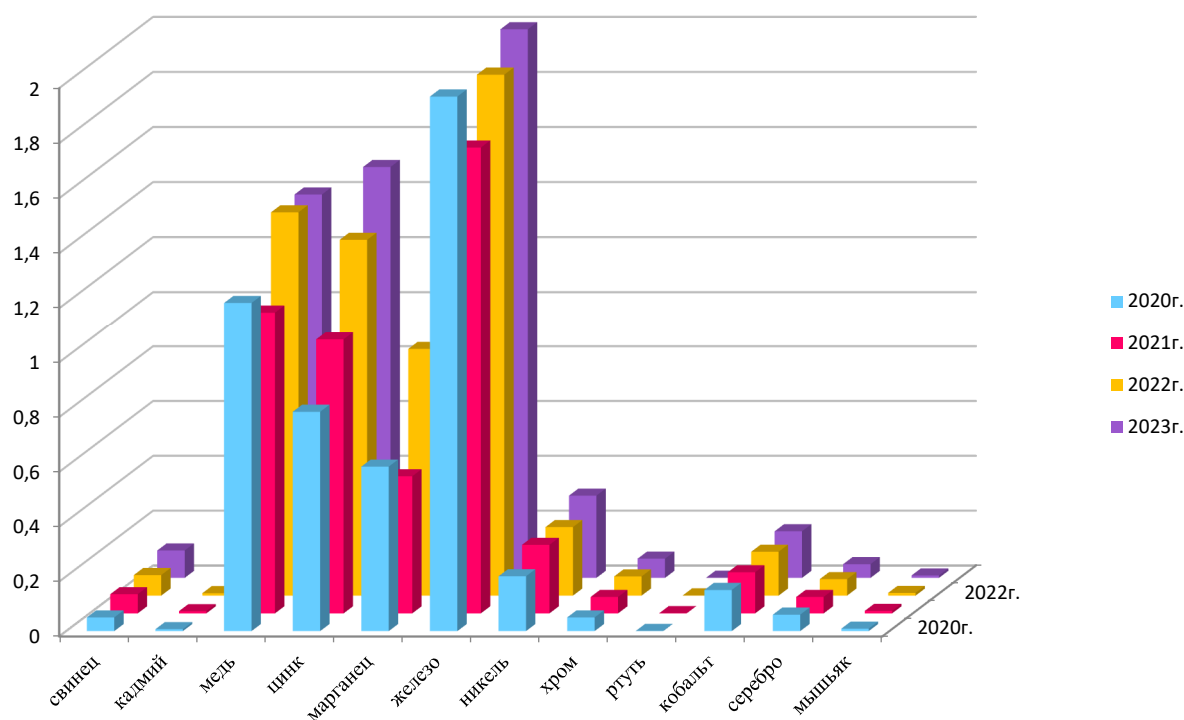


Рис. 1. Содержание токсичных тяжелых металлов и мышьяка в р. Воронка мг/дм³

Таблица 1

	свинец	кадмий	медь	цинк	марганец	железо	никель	хром	ртуть	кобальт	серебро	мышьяк
2020	0,05	0,007	1,2	0,8	0,6	1,95	0,2	0,05	0,0007	0,15	0,06	0,009
2021	0,07	0,008	1,1	1	0,5	1,7	0,25	0,06	0,0007	0,15	0,06	0,009
2022	0,075	0,009	1,4	1,3	0,9	1,9	0,25	0,07	0,0008	0,16	0,06	0,01
2023	0,1	0,01	1,4	1,5	1	2	0,3	0,07	0,0008	0,17	0,05	0,009

Результаты выполненных исследований свидетельствуют, что по всем ТМ имеются превышения нормативных значений [1,2].

Тяжелые металлы в процессах жизнедеятельности организмов могут играть роль и лимитирующих факторов, и токсикантов [3-7]. Интерес представлял прогноз ситуации с тяжелыми металлами в поверхностных водах Тульской области на ближайшие годы.

Свинец до последнего времени рассматривали исключительно как токсический агент. Свинец оказывает гонадотоксическое и эмбриотоксическое действия, обладает канцерогенными эффектами. Выступает биологическим антагонистом между кобальтом, витамином В₁₂, фолиевой кислотой.

ПДК свинца (суммарно) в водных объектах рыбохозяйственного значения – 0,01 мг/дм³, ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,01 мг/дм³ (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552 [1], СанПиН 1.2.3685-21[2]).

Экстраполяция результатов определения концентраций свинца (Pb) за 2020-2023 г., позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис. 2).

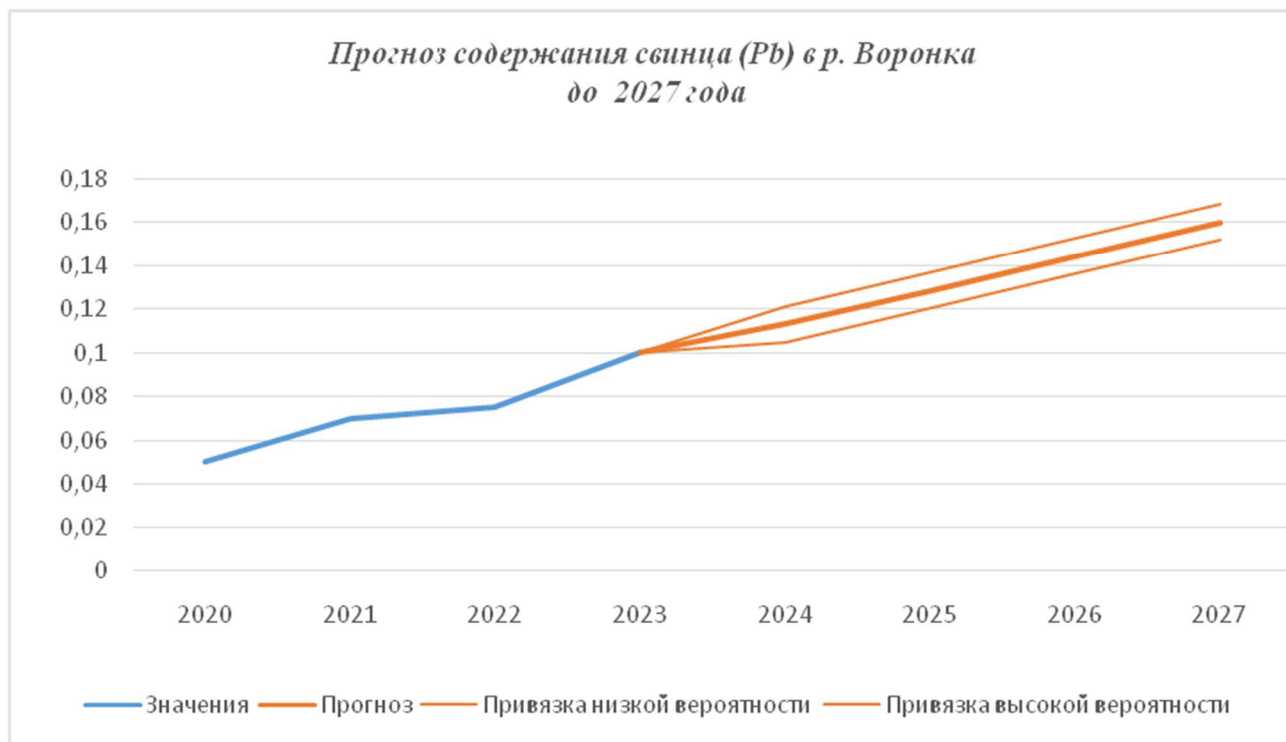


Рис. 2. Прогноз содержания свинца в реке Воронка (Тульская область)

Таблица 2
Данные прогноза содержания свинца (Pb) в реке Воронка

Временная шкала	Значения мг/дм³	Прогноз мг/дм³	Привязка низкой вероятности мг/дм³	Привязка высокой вероятности мг/дм³
2020	0,05			
2021	0,07			
2022	0,075			
2023	0,1	0,1	0,10	0,10
2024		0,1128	0,10	0,12
2025		0,1285	0,12	0,14
2026		0,1442	0,14	0,15
2027		0,1600	0,15	0,17

Согласно прогнозу (табл. 2) содержание свинца (суммарно) в реке Воронка к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 0,15 мг/дм³ до 0,17 мг/дм³, что в 17 раз превысит ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Медь относится к группе высокотоксичных металлов. При концентрации меди 0,01 мг/дм³ тормозятся процессы самоочищения водоемов. При концентрации 0,4–0,5 мг/дм³ медь губительно действует на микрофлору и

тормозит биологические процессы очистки сточных вод, задерживает размножение микроорганизмов, аммонификацию и нитрификацию сточных вод. При концентрации меди $1,0 \text{ мг/дм}^3$ заметно тормозятся процессы аэробной очистки сточных вод активным илом, уменьшается количество окисленного азота в сточных водах, задерживается образование активного ила.

БПК₅ разведенных сточных вод снижается при концентрации меди $0,001 \text{ мг/дм}^3$ на 7 %, при $0,05 \text{ мг/дм}^3$ – на 24 %, при $0,1 \text{ мг/дм}^3$ – на 37 %, при $0,5 \text{ мг/дм}^3$ – на 46 %.

Установлено, что ионы Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} в концентрациях $0,0001$ – $1,0 \text{ мг/дм}^3$, угнетают фотосинтетическую активность микроводорослей *S. quadricauda* на 47–95%, 42–90%, 34–80% и 20–60%, соответственно, наибольшее воздействие оказывают ионы меди и цинка.

Ионы Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} в концентрациях $0,0001$ – $0,01 \text{ мг/дм}^3$ не влияют на выживаемость *D. magna*, но уменьшают рождаемость рачков в среднем на 80 %. В концентрациях $0,1$ и 1 мг/дм^3 ионы Cu^{2+} проявляют острую токсичность, ионы Zn^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} – хроническую токсичность. Ионы Cu^{2+} , Zn^{2+} ($0,0001$ – $0,01 \text{ мг/дм}^3$) снижают трофическую активность дафний на 20–43, 18–30 %, соответственно.

ПДК меди (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения – $0,001 \text{ мг/дм}^3$, ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 1 мг/дм^3 (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21).

Экстраполяция результатов исследования концентраций меди (Cu) за 2020–2023 г. (рис. 1), дает статистический прогноз на 2024–2027 год (рис. 3).

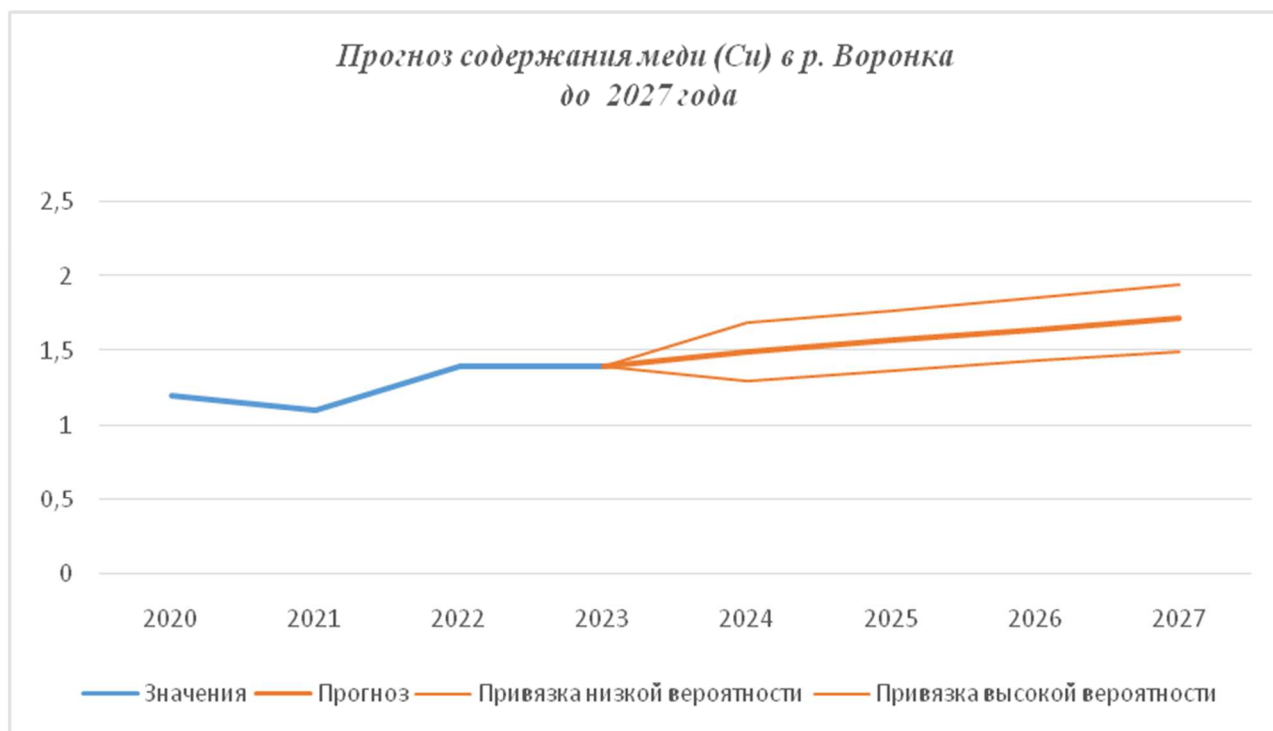


Рис. 3. Прогноз содержания меди (Cu) в реке Воронка (Тульская область)

Таблица 3
Данные прогноза содержания меди в реке Воронка

Временная шкала	Значения мг/дм ³	Прогноз мг/дм ³	Привязка низкой вероятности мг/дм ³	Привязка высокой вероятности мг/дм ³
2020	1,2			
2021	1,1			
2022	1,4			
2023	1,4	1,4	1,40	1,40
2024		1,4949	1,30	1,69
2025		1,5690	1,37	1,77
2026		1,6431	1,44	1,85
2027		1,7172	1,50	1,94

Согласно прогнозу содержание меди (суммарно) в реке Воронка к 2027 году будет варьироваться в пределах от 1,50 мг/дм³ до 1,94 мг/дм³ (табл. 3), что в 2 раза превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (СанПиН 1.2.3685-21), в 2000 раз – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Цинк в значительных концентрациях может становиться токсичным, что проявляется в блокировании передачи нервных импульсов, торможении подвижности рыб и других функциональных нарушениях соматических органов.

При увеличении концентрации цинка в воде до 0,1 мг/дм³ активируется синтез РНК и ДНК в печени, кишечнике и мышцах рыб. Более высокие концентрации угнетают их синтез. Увеличение содержания цинка, кадмия и меди резко ухудшает аккумуляцию железа.

ПДК цинка (суммарно) в водных объектах рыбохозяйственного значения – 0,01 мг/дм³, ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 5 мг/дм³ (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21); 1 мг/дм³ (ГН 2.1.5.1315-03).

Экстраполяция результатов исследования концентраций цинка (Zn) за 2020–2023 г. (рис. 1), позволяет получить статистический прогноз до 2027 года (рис. 4).

Согласно прогнозу содержание цинка (суммарно) в реке Воронка к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 2,43 мг/дм³ до 2,52 мг/дм³ (табл. 4), что в 2,52 раза превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ГН 2.1.5.1315-03), в 250 раз – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Никель. При избыточном поступлении никеля в организм гидробионтов (длительно) отмечаются дистрофические изменения в паренхиматозных органах, нарушения со стороны сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной систем, изменения в кроветворении, углеводном и азотистом обменах, нарушения функции щитовидной железы и репродуктивной функции.

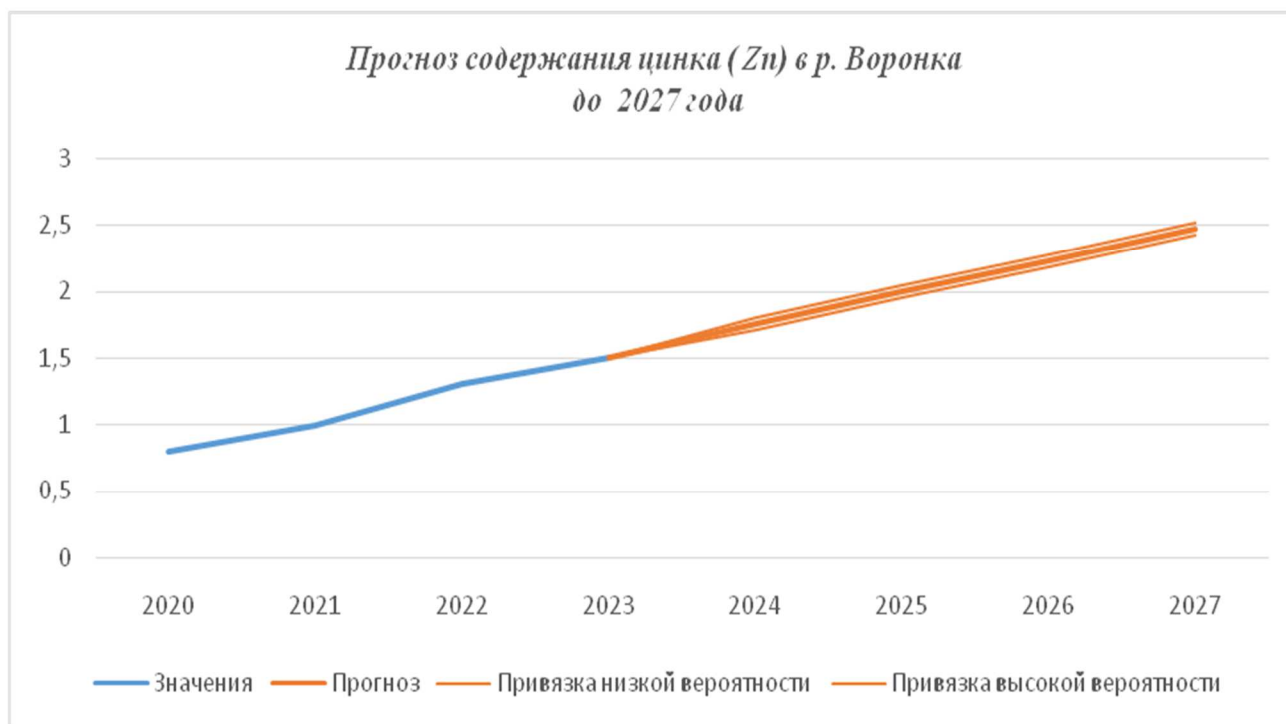


Рис. 4. Прогноз содержания цинка (Zn) в реке Воронка (Тульская область)

Таблица 4
Данные прогноза содержания цинка в реке Воронка

Временная шкала	Значения мг/дм ³	Прогноз мг/дм ³	Привязка низкой вероятности мг/дм ³	Привязка высокой вероятности мг/дм ³
2020	0,8			
2021	1			
2022	1,3			
2023	1,5	1,5	1,50	1,50
2024		1,7569	1,71	1,80
2025		1,9962	1,95	2,04
2026		2,2354	2,19	2,28
2027		2,4747	2,43	2,52

Нахождение в воде, загрязненной никелем в концентрациях, приведенных ниже, в течение 96 часов приводит к гибели следующих водных организмов: комаров – 8,6 мг/дм³, гаммарид – 13,0 мг/дм³, моллюсков – 11,4 мг/дм³, щетинкового червя – 14,1 мг/дм³, улиток – 14,3 мг/дм³. Токсическое действие никель оказывает на гольяна в концентрации 0,38 мг/дм³, на бокоплава – мг/дм³, на радужную форель – 25,0 мг/дм³, на карпа – 45,0 мг/дм³.

ЛД₅₀ для рыб – 0,002 мг/дм³, для дафний – 0,005 мг/дм³, для сине-зеленых водорослей – 0,01 мг/дм³.

ПДК никеля (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения – 0,01 мг/дм³, ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового

водопользования – 0,02 мг/дм³ (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21); 1 мг/дм³ (ГН 2.1.5.1315-03).

Экстраполяция результатов исследования содержания никеля (Ni) за 2020-2023 г. (рис. 1), позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.5).

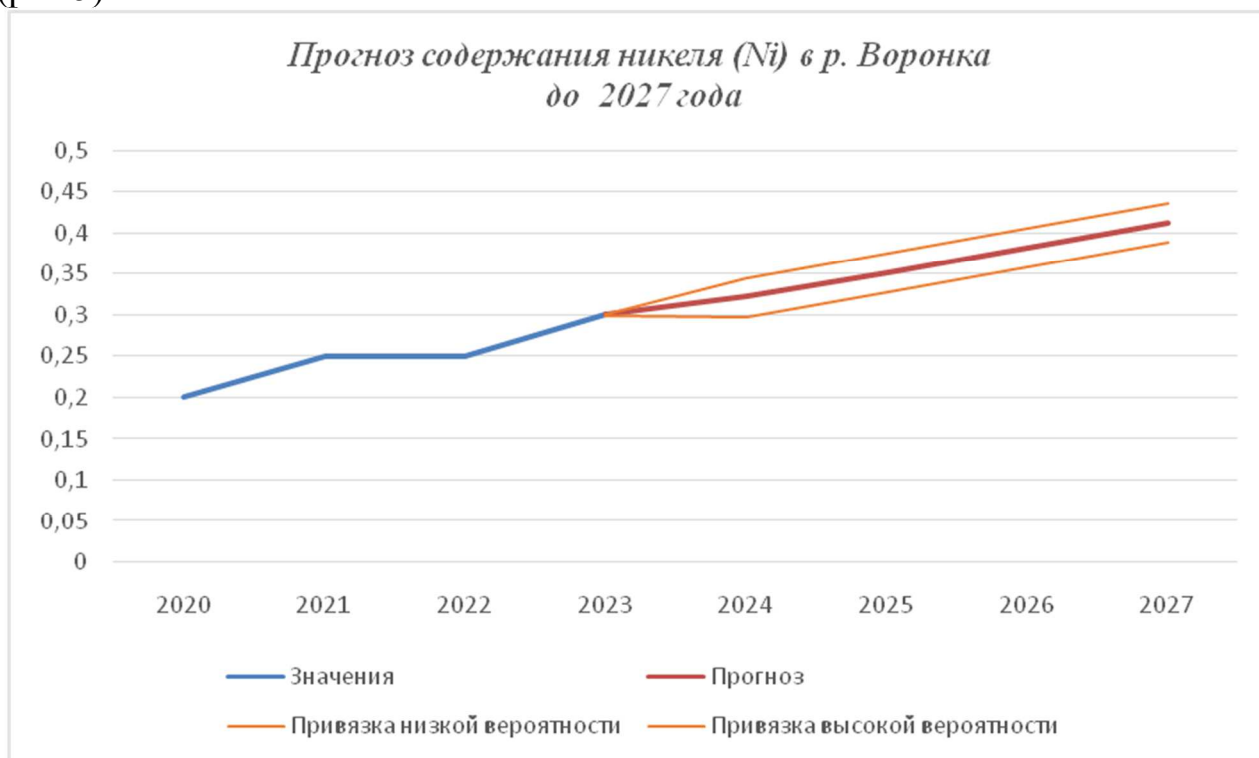


Рис. 5. Прогноз содержания никеля (Ni) в реке Воронка (Тульская область)

Таблица 5
Данные прогноза содержания никеля в реке Воронка

Временная шкала	Значения мг/дм ³	Прогноз мг/дм ³	Привязка низкой вероятности мг/дм ³	Привязка высокой вероятности мг/дм ³
2020	0,2			
2021	0,25			
2022	0,25			
2023	0,3	0,3	0,30	0,30
2024		0,3215	0,30	0,35
2025		0,3518	0,33	0,38
2026		0,3822	0,36	0,41
2027		0,4126	0,39	0,44

Согласно прогнозу содержание никеля (суммарно) в реке Воронка к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 0,4 мг/дм³ до 0,44 мг/дм³ (табл. 5), что в 22 раза превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в 44 раза – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Таким образом, экстраполяция результатов многолетних исследований (с 2020 по 2023гг.) позволила выполнить прогноз по ситуации с содержанием ряда металлов (свинец, медь, цинк, никель) в р. Воронка до 2027 года. Результаты прогноза представлены в таблице 6 и свидетельствуют, что экологическая ситуация будет только усугубляться.

Таблица 6

Прогноз содержания некоторых тяжелых металлов в реке Воронка на территории Музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна»

Тяжелый металл, ТТМ	Величина ПДК, в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, мг/дм ³	Содержание ТТМ в р. Воронка 2023 год, мг/дм ³	Превышение ПДК, число раз	ПРОГНОЗ Содержание ТТМ в р. Воронка 2027 год, мг/дм ³	ПРОГНОЗ Превышение ПДК, число раз
свинец	0,01	0,1	10	0,17	17 (17)
медь	1	1,4	1,4	1,94	2 (2000)
цинк	1 (5)	1,5	1,5	2,52	2,5 (250)
никель	0,02	0,3	15	0,44	22 (44)

Полученные результаты исследований и прогнозирования могут стать основой для разработки мероприятий по очистке и предупреждению загрязнения воды реки Воронка, которая в составе усадебного комплекса «Ясная Поляна» является частью наследия Льва Николаевича Толстого.

Список литературы

1. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).
2. Санитарные правила и нормы 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года).
3. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология. Теоретические и прикладные аспекты / Т.И. Моисеенко. – Наука, 2009. – 400 с.
4. Моисеенко Т.И. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология / Т.И. Моисеенко, Л.П. Кудрявцева, Н.А. Гашкина. – М.: Наука, 2006. – 261 с.

5. Давыдова О.А. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах / О.А. Давыдова, Е.С. Климов, Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов; под науч. ред. Е.С. Климова. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. - 167 с.

6. Шилова Н.А. Влияние биогенных металлов на жизнедеятельность *Daphnia magna* / Н.А. Шилова, С.М. Рогачева, Т.И. Губина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12 – № 1(8) – С.1951–1953.

7. Шилова Н.А. Влияние тяжелых металлов на представителей пресноводного фито- и зоопланктона в условиях засоления: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.02.08 / Н.А. Шилова. – Саратов, 2014. –19 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

С.А. Зуевич¹, А.Н. Янушкевич²

¹ Белорусский национальный технический университет,
г. Минск

² Учреждение образования «Национальный детский технопарк»,
г. Минск

Аннотация. Исследовано влияние выработанных торфяных болот на окружающую среду. Выявлены проблемы возникающие в следствии выработки торфяных месторождений. Предложены некоторые методы решения вопроса восстановления торфяных болот.

Ключевые слова: торфяное болото, добыча торфа, последствия, повторное заболачивание, восстановление.

Беларусь занимает 4 место в мире по количеству болот. Около 15 процентов территории республики покрыто торфяными болотами. Торф является национальным богатством нашей страны. Его запасы составляют 4 миллиона тонн [1]. Торфяники являются важным объектом промышленного и сельскохозяйственного использования. Добыча торфа продолжает вносить существенный вклад в обеспечение энергетической и экономической безопасности Республики Беларусь. В течении пяти последних лет ежегодно добывалось 1,7-3,2 миллиона тонн торфа, который используется в основном в энергетике. Общая численность работников торфяной промышленности составляет свыше 5 тысяч человек, при этом численность населения поселков, для которых торфопредприятия являются градообразующими, превышает 30 тысяч человек. Тепловую энергию, получаемую на основе торфа, используют до 1 миллиона жителей страны.

Нельзя не сказать о том, что болота являются местом обитания и произрастания редких и находящихся на под угрозой вымирания видов диких

животных и дикорастущих растений. На них обитает около 40 процентов видов птиц, 35 процентов видов насекомых, более 15 процентов видов дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, около 40 процентов мировой популяции вертлявой камышевки, 10 процентов большого подорлика, 3 процента – видов, находящихся под угрозой глобального исчезновения. Болота обладают значительными биологическими ресурсами клюквы, лекарственных растений, охотничьих видов диких животных.

Активная добыча торфа привела к неприятным последствиям, которые негативно отражаются на окружающей среде. Как известно из исследований, что болота влияют на содержание в атмосфере трех парниковых газов: двуокиси углерода (CO_2), закиси азота (N_2O) и метана (CH_4). Они выполняют важную роль в пропускании света на землю, при этом задерживая тепловое излучение, а это, как правило, приводит к парниковому эффекту. Данные газы, которые выпускает болото, являются очень важными элементами в экосистеме и оказывают непосредственное воздействие на климат планеты.

При добыче такого полезного ископаемого как торф, болоту наносится большой ущерб, что негативно отражается на всей природной среде и в будущем может повлечь за собой серьезные последствия для экосистем. Так как торф – это полезное ископаемое, которое образуется в результате накопления растительных остатков, то процесс его добычи включает в себя осушение болота, а затем саму добычу.

Еще одно неприятное последствие проявляется в следствии осушения болота и окончания добычи торфа, он становится пожароопасным, из-за высокого содержания сухой массы и легкого горючего материала. Это создает опасность возгорания и распространения огня в окружающие лесные массивы и населенные пункты. Для предотвращения пожаров необходимо проводить контроль за торфяниками, мониторить их состояние, чтобы своевременно обнаруживать и предотвращать возможные пожары [2].

В такой ситуации одним из наиболее целесообразных, а порой и единственным способом предотвращения дальнейшей деградации нарушенных болот и их восстановления является повторное заболачивание. Этот метод позволяет снизить опасность возникновения пожара на торфяниках: если до заболачивания отмечали от 5 до 15 случаев пожаров в год, то после был отмечен только 1 случай.

Повторное заболачивание осушенных торфяников включает частичное или полное изменение прежнего антропогенного дренажа путем повышения среднегодового уровня воды. Цель этих мероприятий состоит в том, чтобы достичь постоянного насыщения всего массива торфа путем поднятия уровня грунтовых вод к поверхности торфа или над ней и за счет уменьшения амплитуды колебаний уровня воды. По возможности необходимо избегать глубокого и постоянного затопления, потому что в таком случае территория не может быть легко заселена растительностью. Временное затопление может использоваться для стабилизации уровня воды.

Существуют эффективные способы восстановления гидрологического режима для создания условий повторного болотообразования. Первостепенно нужно поднять уровень избыточного увлажнения. Для этого достаточно восстановить гидрологический режим и стабилизировать уровень грунтовых вод. Как правило, в этом случае строят гидротехнические сооружения: дамбы, шлюзы, перемычки. Далее необходимо принять меры по перекрытию сети осушительных каналов, что позволит не допускать стока вод и удерживать их, накапливая в месте бывшего болота [3].

На месте образовавшихся впадин, где торф был выработан на большую глубину, делаются водоемы, которые обрастают болотной растительностью и со временем становятся натуральным болотом. Еще необходимо провести дополнительные мероприятия по восстановлению и охране видов, характерных для болотной местности [4]. Сюда входит посадка редких растений и деревьев, а также мониторинг состояния окружающей среды.

Возвращение к жизни осушенных торфяников – это непростая задача, которая не имеет универсального решения. Каждый торфяник обладает уникальными характеристиками, которые формируют условия для его восстановления. Главные факторы, оказывающие влияние на эффективность повторного заболачивания, – это доступность воды, рельеф и древесная растительность.

Наличие воды – ключ к возрождению торфяника. Ее доступность ключевой фактор успеха в процессе восстановления. Оценка доступности воды требует анализа: климат, осадки, оценка испарения воздуха, температура – все эти параметры играют важную роль.

Рельеф торфяника определяет, как вода будет распределяться по его территории. Низины будут более благоприятны для затопления, чем возвышенности. Изучение потоков воды в районе торфяника, а также взаимодействие с другими водными объектами – неотъемлемая часть планирования повторного заболачивания.

Древесная растительность играет двойственную роль в восстановлении торфяников. Положительное влияние заключается в том, что деревья создают тень и уменьшают скорость ветра, что помогает создать более благоприятный микроклимат для восстановления. А негативное влияние деревьев проявляется их способности усиливать испарение воды, а это затрудняет поддержание необходимого уровня влажности в торфянике.

Если эти факторы изменились до такой степени, что оптимальное повторное заболачивание стало невозможным, то стоит рассмотреть альтернативные стратегии восстановления.

Восстановление торфяников – это длительный и сложный процесс, требующий комплексного подхода, учета всех факторов, тесного сотрудничества между экологами, инженерами, заинтересованными странами. Мероприятия по восстановлению биоразнообразия болот имеют большое значение в сохранении природных ресурсов.

Список литературы

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: справочные материалы / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете министров Республики Беларусь. – Минск, 2001.
2. Ракович В.А. Предупреждение возникновения пожаров на осушенных торфяных болотах путём повторного забалачивания. / В.А. Ракович, А.В. Козулин, М.М. Шишканов // Природопользование. – № 10. – 2004. – С. 54-57.
3. Еловичева Я.К. Голоцен Беларуси / Я.К. Еловичева, О.Ф. Якушко, Э.А. Крутос [и др.]. Монография депонирована БелИСА 10.08.2004 г., № Д – 200482 // Реферативный сборник непубликуемых работ. – №32. – Минск, 2004. – ПолесГУ 241 с.
4. Восстановление торфяных болот в России: значение для регионов. Материалы семинара 11-12 марта 2003 г. Н-Новгород, 2004.

ВЛИЯНИЕ БАТАРЕЕК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Студент гр. ГМУ22-11 К.А. Филонец,
Научный руководитель А.С. Сибиряев
ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»,
г. Москва

***Аннотация.** В статье дается определение термина батарейка. Перечисляются виды батареек. Рассматривается процесс утилизации батареек. А также выделяются проблемы, которые его затрудняют.*

На сегодняшний день в Российской Федерации, как и во всем мире, уделяется огромное внимание вопросу экологии. Многие общественные организации призывают снизить негативное влияние человека на окружающую среду и активно участвуют в этом процессе. Одним из таких направлений является стремление к безопасной переработке и утилизации батареек [1].

Если обратиться к толковому словарю Т.Ф. Ефремовой, то такой термин, как «батарейка» описывается следующим образом. Это «небольшое аккумуляторное устройство для увеличения напряжения или для питания энергией» [2]. То есть батарейка – небольшой по размеру элемент питания электроэнергией, заполненный специальным химическим средством. При подключении его к устройству, отдает ему электрический заряд. Существует разные виды батареек. Различаются они по тому, какие химические элементы использованы при их изготовлении. Бывают следующие виды: ртутные, литиевые, серебряные, солевые, щелочные (таблица).

Виды батареек по активным металлам [3]

Вид элемента питания	Активные металлы
Ртутные батарейки	Оксид ртути и цинк
Литиевые батарейки	Литий, диоксид марганца, пирит и др.
Серебряные батарейки	Оксид серебра и цинк
Солевые батарейки	Двуокись марганца и цинк
Щелочные батарейки	Марганец и цинк

В настоящее время среди всех видов элементов питания наибольшей популярностью пользуется щелочные батарейки.

Главной опасностью всех батареек является содержание в них вышеназванных химических элементов. Эти металлы имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, что впоследствии наносит существенный вред здоровью.

Однако, в случае если батарейка хранится в нормальных условиях (при комнатной температуре, низкой влажности и ее корпус не был поврежден при транспортировке), то даже отслужив свой срок работы, она не будет представлять опасность для окружающей среды. Но, попадая на обычную мусорную свалку, батарейка начинает подвергаться ряду негативных факторов, которые ее разрушают. Например, из-за постоянного попадания воды, вследствие частых дождей на улице, наружу вытекает активный металл, направленный в батарейку. Или же, наоборот, из-за высоких температур может произойти ее возгорание, что приведет к выделению токсичных веществ в окружающую среду.

В целях защиты природы в России существует множество различных пунктов сбора батареек. Собрав необходимое количество, за ними как правило приезжает специальная машина, которая доставляет их на склад. Затем работники склада проводят ручную сортировку по виду батареек. Разделив на различные группы, батарейки отправляются на конвейер. Каждый из видов по отдельности дробится и измельчается. После этого магнитный сепаратор отбирает металл для черной металлургии. Оставшуюся массу растворяют и выделяют из нее цинк и диоксид марганца, которые востребованы в химической промышленности, металлургии и индустрии строительной керамики [4]. Данный процесс утилизации представлен на рисунке.

Но есть проблемы, которые затрудняют утилизацию батареек. К ним относятся:

1. Неосведомленность людей не только о том, что батарейки возможно перерабатывать, но и о местах, где располагаются пункты их сбора с целью дальнейшей их переработки.

2. Отсутствие мотивации в передаче батареек в специализированные места их приема со стороны жителей страны.

3. Нехватка или отсутствие в принципе в малых городах пунктов приема батареек для дальнейшей утилизации.

Вторая жизнь батарейки



Таким образом, необходимо обратить внимание на вышперечисленные проблемы и найти пути их решения.

Подводя итог, важно отметить, что батарейки необходимо сдавать в переработку – только так мы сможем сберечь окружающую среду. Ведь вытекшие тяжелые металлы из элементов питания несут опасность не только для человека, но и для всей природы в целом.

Список литературы

1. *Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник материалов региональной научно-практической конференции студентов и школьников, Кемерово, 08 ноября 2022 года.* – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – 254 с.

2. Ефремова Т. Ф. *Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный.* – М.: Русский язык, 2000.

3. *Чем опасны батарейки.* – Текст: электронный // ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора: [сайт]. – URL: <http://cgon.rosпотребнадзор.ru/content/62/1040/> (дата обращения: 13.01.2021).

4. *Кто, как и зачем собирает и перерабатывает батарейки в России // РБК* URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/62e8fa0b9a7947353e0739e0> (дата обращения: 07.06.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA В ОЦЕНКЕ РИСКА РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА МОРЕ

Аспирант Д.В. Алексеев,
Научный руководитель А.А. Лентарёв
МГУ им. адм. Г.И. Невельского,
г. Владивосток

Аннотация. В условиях растущей потребности развивающихся стран в нефти и ее производных наблюдается положительная динамика добычи и транспортировки углеводородов, преимущественно морским транспортом. Совокупность данных процессов увеличивает вероятность загрязнения окружающей среды. Отмечается, что в таких условиях очень важно обеспечить своевременную готовность к реагированию и возможность выбора наиболее эффективных стратегий, преимущественно с использованием превентивных мер, позволяющих обеспечить готовность к аварийной ситуации [1]. Основой необходимого комплекса мер является прогноз возможного объема разлива и выявление определенных закономерностей, позволяющих запланировать для каждого района только необходимое количество технических или иных средств. Выполнение такого прогноза возможно с применением технологий Big Data и Data Mining, которые в указанном контексте способствуют выявлению неявных закономерностей. Исходя из мировой практики в других областях науки, такие закономерности не всегда поддаются объяснению, но они действительно работают, что подтверждается повторяемостью на больших объемах выборки. Найденные закономерности позволяют делать прогнозирование, которое имеет важное значение для принятия обоснованных решений, эффективного планирования и управления рисками.

В данной работе предпринята попытка теоретического описания процесса исследования данных по разливам нефти и нефтепродуктов (РН) на море на предмет выявления неявных закономерностей с применением технологий Big Data и Data Mining.

В настоящее время цифровизация затронула практически все сферы деятельности человека, сопровождаясь колоссальным увеличением объема информации. Так, согласно статистике за май 2024 года, ежедневно в мире создается 328,77 млн терабайт информации, при этом объем генерируемых данных растет экспоненциально. К 2025 году информационные системы будут иметь дело с количеством данных равным 181 ЗБ (в тысячи раз большим, чем количество песчинок на пляжах всей поверхности Земли) [2]. С одной стороны, такое количество данных сбивает с толку и затрудняет поиск полезной информации. С другой стороны, умение эффективно управлять и анализировать такие большие объемы данных обладает колоссальным потенциалом с научной точки зрения.

Перед тем, как перейти к основным вопросам, имеет смысл уточнить определения Big Data и Data Mining. В традиционном понимании, Big Data является широким определением, обозначающим структурированные и неструктурированные данные огромных объемов и значительного многообразия, а также область управления этими данными. Data Mining представляет собой процесс глубокого погружения в эти данные для обнаружения нетривиальных и практически полезных закономерностей, что как раз таки и представляет основной научный интерес, так как эти закономерности не всегда можно увидеть или объяснить, но они действительно работают, и это подтверждается повторяемостью на больших объемах выборках. Найденные закономерности позволяют делать прогнозирование, которое имеет важное значение для принятия обоснованных решений, эффективного планирования и управления рисками [3].

Крайне актуально это в процессе предотвращения РН, когда очень важно обеспечить своевременную готовность к реагированию и возможность выбора наиболее эффективных стратегий. Основой такого планирования является прогноз разливов, определяющий достаточность и обоснованность предусмотренных мер.

Особое значение прогнозирование приобретает при оценке номенклатуры и состава предназначенных для борьбы с РН технических и иных средств. Правильный прогноз РН, т. е. оценка вероятности размеров и частоты разливов для каждого района, а также выявленные закономерности позволяют запланировать для него только необходимое количество средств. Все это в совокупности определяет актуальность и значение данного исследования для возможности прогнозирования РН в каждой конкретной ситуации.

Для достижения цели данной научной работы необходимо выделить следующие типовые этапы, сопровождающие решение задач интеллектуального анализа данных по разливам нефти и нефтепродуктов на море:

1. Извлечение и сохранение данных.

В настоящее время статистические данные о РН аккумулируются в различных базах данных: международных, национальных и корпоративных. Для того, чтобы эти данные извлечь, необходимо использование отдельной системы DWH (Data WareHouse), которая будет не только подтягивать данные из внешних информационных источников, но и связывать их должным образом.

DWH имеет сложную многоуровневую архитектуру, которая называется LSA – Layered Scalable Architecture. По сути, LSA реализует логическое деление структур с данными на несколько функциональных уровней. Данные копируются с уровня на уровень и при этом трансформируются, чтобы в итоге предстать в виде согласованной информации, пригодной для анализа [4].

2. Предварительная обработка данных.

Широко известно, что большие объемы собираемых данных требуют сложных механизмов для их анализа. Предварительная обработка данных

способна адаптировать данные к требованиям, предъявляемым каждым алгоритмом интеллектуального анализа данных, позволяя обрабатывать данные, которые в противном случае обработать было бы невозможно.

Хотя предварительная обработка данных является мощным инструментом, позволяющим обрабатывать большие данные, на ее обработку может потребоваться значительное количество времени. Она включает в себя широкий спектр процессов, как показано на рисунке 1.

Первый включает преобразование данных, интеграцию, очистку и нормализацию; в то время как второй направлен на уменьшение сложности данных путем выбора признаков, экземпляров или дискретизации. После успешного применения этапа предварительной обработки данных полученный конечный набор данных можно рассматривать как надежный и подходящий источник для любого алгоритма интеллектуального анализа данных, применяемого впоследствии [5].

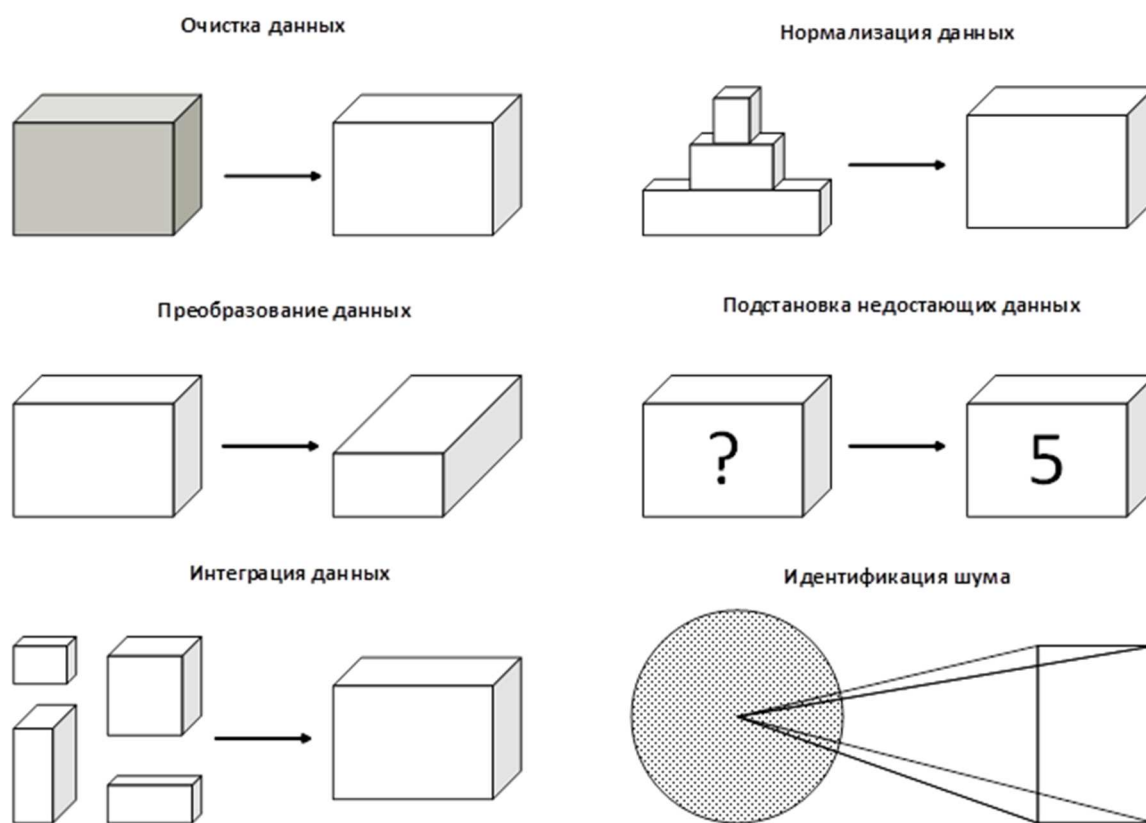


Рис. 1. Примеры процессов предварительной обработки данных

3. Содержательный анализ данных методами Data Mining (установление общих закономерностей или решение более конкретных, частных задач)

Методы Data Mining – это способы классификации, моделирования и прогнозирования данных, при помощи которых проводится аналитическая работа по выявлению закономерностей в больших массивах данных. Сравнительный анализ таких методов приведен на таблице 1.

Таблица 1
Сравнительный анализ методов Data Mining.

Характеристика \ Метод	Линейная регрессия	Нейронные сети	Методы визуализации	Деревья решений	К-ближайшего соседа
Точность	Нейтральная	Высокая	Низкая	Низкая	Низкая
Масштабируемость	Высокая	Низкая	Очень низкая	Высокая	Очень низкая
Интерпретируемость	Высокая / нейтральная	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая / нейтральная
Пригодность к использованию	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая / нейтральная	Нейтральная
Трудоемкость	Нейтральная	Нейтральная	Очень высокая	Высокая	Низкая / нейтральная
Разносторонность	Нейтральная	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая
Быстрота	Высокая	Очень низкая	Чрезвычайно низкая	Высокая / нейтральная	Высокая
Популярность	Низкая	Низкая	Высокая / нейтральная	Высокая / нейтральная	Низкая

4. Интерпретация полученных результатов с помощью их представления в удобном формате (визуализация и отбор полезных паттернов, формирование информативных графиков и/или таблиц).

5. Использование новых знаний для принятия решений.

Несомненная важность этого этапа состоит в том, что на основе уже ранее вычисленных закономерностей возможно выполнение прогноза РН и тем самым определения только необходимого количества и состава сил и средств ликвидации РН.

Для реализации поставленных задач, лучше всего использовать программно-аналитические системы, реализованные с использованием «облачной» архитектуры. В этом случае пользователю предоставляется лишь «тонкий» клиент, а мощная интеллектуальная вычислительная поддержка реализуется сервером поставщика услуг. Очевидно, это требует адаптации такой программной системы для задач пользователя со стороны экспертов. Такое привлечение профессиональной экспертизы при постановке задачи и ее адаптации к программно-вычислительной среде, а также потенциально более мощное методическое и вычислительное наполнение «облака», позволяет существенно увеличить эффективность ее решения.

Исходя из описанных этапов, была составлена схема такого процесса, которая приведена на рисунке 2.

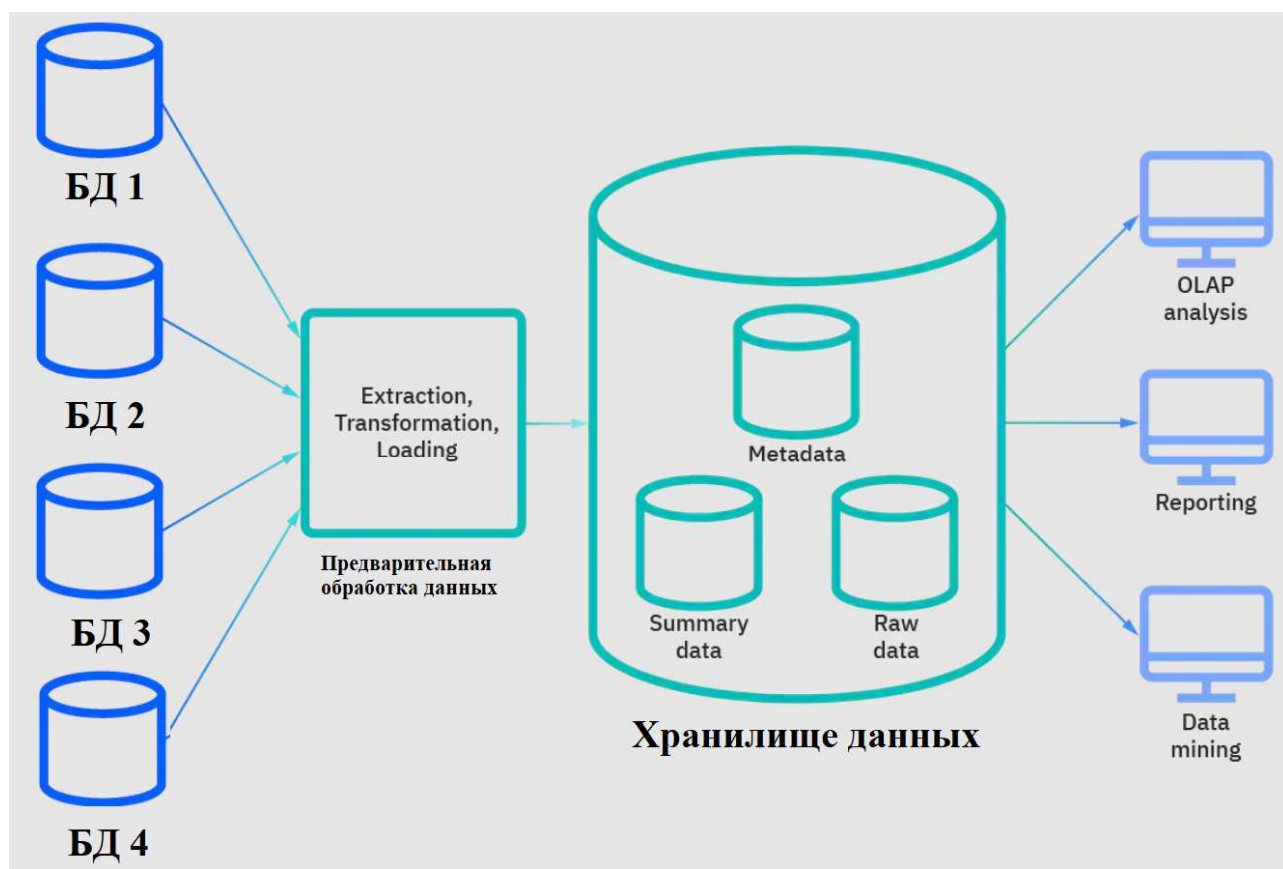


Рис. 2. Схема процесса обнаружения в данных ранее неизвестных закономерностей

Опираясь на опыт применения технологий Big Data и Data Mining в других областях науки, в первом приближении подтверждается теоретическая возможность применения этих инструментов в прогнозировании РН на море. В ходе работы был описан процесс исследования данных по РН на море на предмет неявных закономерностей с применением технологий Big Data и Data Mining, а также разработана схема такого процесса. Используя такой подход, предлагается провести практическое исследование, направленное на реализацию предложенной идеи с проведением натуральных экспериментов.

Список литературы

1. Алексеев Д.В., Лентарёв А.А. Статистический анализ разливов нефти и нефтепродуктов на море. Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2023;15(6):959-970. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2023-15-6-959-970>
2. Интернет-блог Инклиент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inclient.ru/data-create-stats> (дата обращения 24.06.2024).
3. Замятин А.В. Интеллектуальный анализ данных: учеб. пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 120 с.

4. *Официальный сайт Школы Больших Данных (ООО «Учебный центр «Коммерсант») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigdataschool.ru/blog> (дата обращения 24.06.2024).*

5. *García, S., Ramírez-Gallego, S., Luengo, J. et al. Предварительная обработка больших данных: методы и перспективы. Анализ больших данных 1, 9 (2016). <https://doi.org/10.1186/s41044-016-0014-0>*

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент гр. БТП-21-01 С.М. Исмагилова,
Научный руководитель М.И. Исмагилов
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

***Аннотация.** Мероприятия, фиксирующие экологическую ответственность предприятия, отражаются на его имидже и деловой репутации – важных составляющих успеха деятельности современных компаний. Использование цифровизации в экологической сфере призвано уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду, а также создать условия для рационального применения ресурсов. В то же время не стоит забывать, что при интенсивном использовании информационных технологий есть риск увеличения выбросов углекислого газа и увеличения так называемых электронных отходов, образующихся в связи с устареванием компьютеров, смартфонов и телевизоров. В связи с этим уже на данном этапе компании стоит задуматься о митигации данных рисков.*

В настоящее время цифровизация является одним из способов повышения эффективности производственной и финансовой деятельности, предприятий [1]. Внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы связано также с вопросами экологической ответственности, хотя и с различной мотивацией. Некоторые компании связывают использование цифровых технологий с отдельными результатами – такими как сокращение бумажного документооборота, как одного из факторов уменьшения вырубки лесов, а, в конечном счете – снижения количества выбросов парниковых газов в атмосферу [2]. Но в крупных компаниях нефтегазового и нефтехимического профиля цифровые технологии рассматриваются как инструменты более эффективного контроля параметров производственной деятельности, влияющих на состояние окружающей среды в целом [3].

АО «ПОЛИЭФ» является крупнейшим в России производителем полиэтилентерефталата (ПЭТ) и терефталевой кислоты. Продукция предприятия находит применение в производстве полимерной пищевой упаковки, синтетических тканей, медицинских изделий, напольных покрытий, игрушек и

других товаров. Безусловно, характер производства накладывает особую ответственность на предприятие в области экологической ответственности. АО «ПОЛИЭФ» одним из первых начало внедрять цифровизацию производственных процессов, связанных с загрязнением окружающей среды, экологической безопасности и охраны окружающей среды [6].

Наилучшего эффекта компания может достичь за счет применения инновационных технологий как в производственных, так и в бизнес-процессах за счет продвинутой аналитики, применения передовых технологий, системы поддержки принятия решения технологических режимов, моделей-советчиков, позволяющих улучшить качество производственных процессов и экологическую обстановку на предприятии в целом [4, 5].

В АО «ПОЛИЭФ» это связано с внедрением таких инструментов, как система мобильных обходов, ЭКОНС, цифровые наряды-допуски, предиктивная диагностика, удаленный эксперт-AR, установка IoT-датчиков. Так, например, системамобильных обходов дает возможность выявлять нарушения в местах размещения отходов через специально добавленные в систему экологические маршруты. Ключевыми направлениями использования цифровых технологий для улучшения экологической эффективности предприятия являются измерения температуры, скорости, давления и влажности газовой смеси газоочистных установок, что позволяет как оценить качество окружающей среды, так и выполнить проверку эффективности работы данных установок на соответствие полученных параметров их работы проектным данным. Использование же IoT-датчиков позволяет точнее и эффективнее контролировать параметры, которые влияют на состояние окружающей среды, при этом основные из них показываются на панели ЭКОНС, что позволяет оперативно реагировать на данные отклонения со стороны эксплуатирующего персонала [7].

Дополнительно, для выполнения задач в области продвинутой аналитики на предприятии развивается платформа данных и инструментарий для сбора данных, а именно, компьютерное зрение, мобильные приложения и многое другое [1-4].

В практике экологической ответственности АО «ПОЛИЭФ» основывается на принципах, приоритетах и механизмах реализации экологической ответственности, изложенных в Экологической политике ПАО «СИБУР Холдинг».

Список литературы

1. Барахнина В.Б. Комплексный подход в обезвреживании отходов бурения / В.Б. Барахнина // *Экологический вестник России*. – 2011. – № 8. – С. 24-29.
2. Гарипов Р.Ф. Анализ рисков на основе результатов оценки культуры безопасности / Р.Ф. Гарипов, Г.М. Шарафутдинова, В.Б. Барахнина // *Безопасность труда в промышленности*. – 2019. – № 9. – С. 82-88.
3. Жегневская Л.В. Изучение биодegradации углеводородов нефти / Л.В. Жегневская, В.Б. Барахнина // *Материалы XXXXVII-й научно-технической*

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Уфа, Том 1. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – С. 124.

4. Ягафарова Г.Г. Испытания биопрепарата Родотрин для ликвидации нефтяных загрязнений на территории Татарстана / Г.Г. Ягафарова, Р.Н. Хлесткин, В.Б. Барахнина, И. Р. Ягафаров // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 1998. – № 7. – С. 21-23.

5. Семейкин Д.А. Основные тенденции усовершенствования механических устройств для сбора нефтяных загрязнений поверхностных водоемов / Д.А. Семейкин, В.Б. Барахнина, И.Р. Киреев // Экологический вестник России. – 2012. – № 10. – С. 9-12.

6. СИБУР оценил эффект от трансформации и цифровизации процессов в 59 млрд рублей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/SIBUR-otsenil-effekt-ot-transformatsii-i-tsifrovizatsii-protsesov-v-59-mlrd-rublej/> (дата обращения 15.02.2024).

7. Янтирякова А.Р. Анализ возможных сценариев возникновения и развития аварий на морских участках нефтепроводов / А.Р. Янтирякова, В.Б. Барахнина, А.Ш. Сайфуллина // Трубопроводный транспорт – 2016: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, Уфа, 24-25 мая 2016 года. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 329-331.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ

Студент гр. ГМУ22-11 П.А. Шевцов,
Научный руководитель А.В. Зубенко
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
г. Москва

***Аннотация.** В статье анализируется важность экологической политики в контексте ограниченности ресурсов и необходимости ужесточения мер на фоне вступления России во Всемирную торговую организацию. Выделяется роль России в международном сотрудничестве и привлечении иностранных инвестиций. Подчеркивается необходимость использования различных административных и экономических мер государственного регулирования.*

В последние десятилетия вопросы реализации политики обеспечения экономического роста с одновременным решением задач защиты окружающей среды и восстановления экологического равновесия вошли в число наиболее приоритетных как за рубежом, так и в нашей стране. Учитывая весьма ограниченные ресурсы, которыми в условиях развернувшегося глобального кризиса и санкционных ограничений располагает руководство страны, следует

крайне требовательно подходить к вопросам эффективности принимаемых в сфере экологической политики решений.

Вхождение Российской Федерации (далее – РФ) во Всемирную торговую ассоциацию потребовало ужесточения экологической политики и новых механизмов правоприменения в области природопользования и природоохранной деятельности [1]. Накапливавшиеся в течение десятилетий проблемы в сфере охраны окружающей среды и бережного отношения к природе, настоятельно требуют изменения отношения людей к экологическим проблемам и одновременного соответствия ценностям, необходимым для устойчивого роста, а также стабильных условий жизни в перспективе. Экономический рост страны должен опираться на ресурсосберегающие технологии, а решение экологических проблем – на увеличение финансирования и внедрение новых технологий.

В то же время, Российская Федерация по-прежнему остаётся резервом устойчивости биосферы и продолжает играть ведущую роль в международном процессе по решению мировых экологических проблем [2]. Проводимая исполнительными органами государственной власти политика экологической устойчивости, эффективного природопользования должна привлекать иностранные вложения в эко ориентированные проекты, а также привлекать и перенимать иностранный опыт и технологии для достижения поставленных целей. Национально-ориентированная экологическая политика требует дорогостоящего финансирования, так как не все направления могут рассчитывать на зарубежное финансирование, а в условиях санкционных ограничений данный вопрос обострился до предела. Важно выделить ресурсы в целях достижения самообеспеченности в случае экологического кризиса, и принять меры для устойчивости к изменениям в критических ситуациях в экосистемах.

В идеале необходимо разработать ряд программ, базирующихся в области экологической политики государства, которые смогли бы не только обеспечить становление экологического сознания жителей государства, но и оказали бы содействие в развитии экологической культуры в целом. Кроме того, важно сделать акцент на принятии международных стандартов охраны окружающей среды, а также стремиться к активному сотрудничеству между странами.

Для полноценной реализации экологической политики, необходимы эффективные механизмы государственного регулирования природно-ресурсной деятельности [3]. К административным механизмам относятся организационный надзор, экономический надзор, также правовой надзор. Он включает в себя мониторинг, учет, информационное обеспечение и, формирование структуры экологического надзора.

Экономическое и экологическое регулирование реализуется с использованием различных инструментов. Формирование экологического сознания и культуры среди населения помогает предотвратить риски и смягчить возможные экологические последствия [4]. Государственная экологическая политика в РФ меняется для устойчивого развития природы. Новые идеи и

научные разработки необходимы для улучшения эффективности механизмов реализации национальной экологической политики.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что государство использует различные механизмы для природоохранной деятельности, включая защиту экосистем, природных ресурсов, здоровья и жизни своих жителей стран. Для лучшего понимания экологического состояния страны и его воздействия на окружающую среду проводятся экологические и социологические исследования. Мониторинг и социально-экологический аудит в каждой области, городе или населенном пункте помогают оценить качество окружающей среды и жизнедеятельность людей в уникальных условиях каждой территории. Все это формируется благодаря соответствующим социально-территориальным общностям.

Список литературы

1. Комлев Н.Ю. Экологическая безопасность России в условиях экономической интеграции (в рамках вступления во Всемирную торговую организацию) / Н.Ю. Комлев, Р.Р. Отбоева // Вестник УЮИ. – 2018. – №4 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-bezopasnost-rossii-v-usloviyah-ekonomicheskoy-integratsii-v-ramkah-vstupleniya-vo-vsemirnuyu-torgovuyu-organizatsiyu> (дата обращения: 19.06.2024).

2. Алихаджиева А.С. Экологическая политика российского государства (перспективы развития) / А.С. Алихаджиева // Инновационная наука. – 2015. – №12-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-politika-rossiyskogo-gosudarstva-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 19.06.2024).

3. Дуплихина К.С. Стратегические подходы к реализации экологической политики НА / К.С. Дуплихина // Теория и практика современной науки. – 2019. – №10 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-podhody-k-realizatsii-ekologicheskoy-politiki-rf> (дата обращения: 19.06.2024).

4. Шевченко О.М., Штофер Л.Л. Экологическое сознание и экологическая культура в решении проблем устойчивого развития современного социума // Гуманитарий Юга России. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-soznanie-i-ekologicheskaya-kultura-v-reshenii-problem-ustoychivogo-razvitiya-sovremennogo-sotsiuma> (дата обращения: 19.06.2024).

ЭНЕРГИЯ И ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Студент гр. 3340631/03 В.П. Фомина,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются технологические процессы термической обработки сталей, которые являются важной частью производственного процесса, направленного на достижение желаемых свойств и характеристик материалов. Термическая обработка стали включает в себя нагрев, выдержку и охлаждение для изменения ее внутренней структуры и улучшения таких свойств, как прочность, износостойкость и твердость. Методы включают отжиг, закалку и отпуск. Отжиг устраняет внутренние напряжения, улучшает структуру зерна и повышает пластичность. Закалка и отпуск повышают твердость, максимальную эластичность и защиту от износа.

Термическая обработка стали – совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твердых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутреннего строения и структуры.

Метод используется для достижения следующих целей:

- значительное увеличение прочности и износостойкости;
- защита материала от последующего воздействия высоких температур;
- снижение риска появления коррозии;
- устранение внутреннего напряжения в заготовках;
- подготовка материала к последующей обработке, увеличение его пластичности.

Существуют различные методы термической обработки: отжиг, закалка и отпуск [1].

Отпуск широко используется в отрасли машиностроения и при изготовлении разнообразных деталей из стальных заготовок. Обычно его сочетают с закалкой для снижения внутреннего напряжения материала, что придает сырью дополнительную прочность и устраняет хрупкость, возникающую при воздействии высоких температур. Еще одна цель отпуска – повышение показателей ударной вязкости. Это делает материал менее жестким, что, в свою очередь, улучшает его способность к сильным внешним механическим воздействиям [1].

Отжиг является термической обработкой металла, которая заключается в нагреве до определенной температуры, выдержке при этой температуре и последующем медленном охлаждении. Он широко используется в металлургической промышленности для улучшения свойств материалов, таких как прочность, пластичность и твердость.

Основная цель отжига – устранить внутренние напряжения в металле, возникающие в результате различных технологических процессов, таких как прокатка, ковка или сварка. Эти напряжения могут привести к деформациям, трещинам и снижению прочности материала [1].

Процессы закалки и отпуска являются важными методами термической обработки материалов, широко применяемыми в промышленности. Они направлены на улучшение ключевых характеристик материала, таких как твердость, максимальная упругость и защита от износа.

Такой формат обработки является одним из наиболее старых. Он основывается на быстром охлаждении прогретого до высоких температур металла. Предел нагрева отличается в зависимости от типа сплава. Нужно учитывать, при какой температуре начинает изменяться внутренняя кристаллическая решетка [2].

Процесс нормализации необходим для того, чтобы изменить структуру и создать внутри металла мелкое зерно. Этот вариант подходит как для легированных, так и для низкоуглеродистых сталей [3].

Основы термической обработки стали криогенного типа заключаются в значительном охлаждении ранее закаленных заготовок. Главная цель использования – прекращение мартенситного преобразования [4-5].

В ходе химико-термической обработки происходит преобразование внешнего слоя материала. Это позволяет повысить твердость, защитить сырье от коррозии и дополнительно нарастить износостойкость. [4-5]

Список литературы

1. Аноиенко О.В. *Технологические процессы термической обработки сталей* / О.В. Аноиенко. – 2010. – С.8.
2. Васильев В.И. *Методика проектирования и экспериментальной проверки технологических процессов закалки и старения деталей из легированных сталей* / В.И. Васильев. – 2014. – С.9.
3. Генералов А.В. *Технологические процессы термической обработки металлов и сплавов* / А.В. Генералов. – 2012. – С.11
4. Дмитриев П.С. *Основы теплообработки металлов* / П.С. Дмитриев. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – С.12.
5. Захаров И.В. *Теория термической обработки сталей* / И.В. Захаров. – Санкт-Петербург: Политехника, 2005. – С.12.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Студент гр. 3340631/03 Д.В. Кытин,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Термическая обработка стали – это процесс температурного воздействия на материал. Он позволяет менять размеры зерен внутри металла, то есть изменить его характеристики, улучшить. В статье рассмотрены задачи, виды и параметры термообработки, и ее влияние на различные физико-механические характеристики стали.*

При обработке применяется сразу несколько методов. Металл нагревают, выдерживают при определенной температуре и равномерно охлаждают. Делать это можно на разных этапах, как с заготовками, так и с уже готовыми изделиями.

Метод используется для достижения следующих целей:

1. значительное увеличение прочности и износостойкости;
2. защита материала от последующего воздействия высоких температур;
3. снижение риска появления коррозии;
4. устранение внутреннего напряжения в заготовках;
5. подготовка материала к последующей обработке, увеличение его пластичности [1].

Решение о выборе способа термической обработки применяется на основании анализа стоящей задачи, а также особенностей марки стали. Можно использовать материалы любого качества.

Сталь должна соответствовать трем основным требованиям:

1. относиться к категории инструментальных, конструкционных или специальных;
2. быть по составу легированной или углеродистой;
3. содержать не более 0,25 % углерода для низкоуглеродистых сплавов и менее 0,7 % для высокоуглеродистых.

Рассмотрим, какие способы применяются в работе, их особенности и другие параметры, влияющие на результат и уровень качества.

Отпуск стали. Часто применяется в машиностроении, а также при изготовлении деталей разного назначения из стальных заготовок. Обычно используется с закалкой, потому что помогает снизить внутреннее напряжение материала. Это делает сырье значительно прочнее, снимает хрупкость, которая может появиться при воздействии повышенных температур.

Еще одна цель применения – увеличение показателей ударной вязкости. Материал становится менее жестким, а значит, при сильном внешнем механическом воздействии его будет сложно повредить.

Технология отпуска разделена на три типа:

1. Низкий. Технология используется для создания мартенситной структуры металла. Главная цель – значительно увеличить вязкость сырья и при этом сохранить его твердость.

Максимальная температура нагрева – до 250 °С. Обычно она составляет не более 150 °С. При таком нагреве сталь нужно будет держать около полутора часов. Охлаждение проводится внутри масла или воздуха, что помогает также упрочнить заготовку или готовое изделие.

Чаще всего низкий отпуск применяется при создании измерительного инструмента или разных типов режущих изделий.

2. Средний. Отличие заключается в повышении максимальной температуры до 500 °С. Обычно детали обрабатываются при нагреве до 340 °С. Применяется воздушное охлаждение.

Главная задача среднего отпуска – перевести мартенсит в троостит. Это обеспечивает рост вязкости на фоне понижения твердости. Технология пригодится, если планируется производить детали, работающие под сильными нагрузками [2].

3. Высокий. Одно из наиболее успешных средств, позволяющих снизить высокий уровень внутренней напряженности. Изделие прогревается до высоких температур, что помогает создать и нарастить вязкость и пластичность без потери прочности. Хотя методика сложна в использовании для ответственных деталей, она оптимальна. Диапазон нагрева – 450-650°С.

Отжиг. Метод применяется для стабилизации внутренней структуры материала и увеличения ее однородности. Это также помогает сильно уменьшить уровень напряжения. Технологический процесс предполагает нагрев до высоких температур, выдержку и длительное, медленное охлаждение.

В промышленности используется несколько основных подходов:

1. Гомогенизация. Ее также называют диффузионным отжигом. Это процесс термообработки стали в диапазоне температур от 1000 до 1150 °С. В таком состоянии сырье держится на протяжении 8 часов. Для некоторых марок стали время увеличивается до 15. Температура остывания контролируется. Из печи заготовку можно вытаскивать только при достижении 800°С. Далее температура естественно снижается на воздухе.

2. Рекристаллизация. Это низкий отжиг, необходимый после проведения деформации. Главная задача – сделать материал значительно прочнее путем изменения формы зерна во внутренней структуре. Температурный диапазон составляет 100-200 °С. По сравнению с гомогенизацией, длительность выдерживания сильно уменьшилась – до двух часов. Медленное остывание проходит внутри печи.

3. Изометрическое воздействие. Подходит только для легированных сталей. При создаваемом состоянии аустенит постепенно распадается. Температура зависит от природного максимума для конкретной марки металла. Предел должен быть превышен на 20-30°С. Остывание проходит в два этапа – быстрый и медленный.

4. Избавление от внутреннего и остаточного напряжения. Методика подойдет после того, как деталь проходит механическую обработку, сваривается или обрабатывается с использованием литья. Максимальная температура нагрева составляет 727°C . У этого процесса самый длительный период выдерживания среди всех разновидностей отжига – 20 часов. Заготовка будет остывать очень медленно.

5. Полный. Если вам нужно достичь мелкозернистой структуры материала с преобладанием перлита и феррита. Методика подойдет для разных типов заготовок – от штампованных и литых до кованных. Метод нагревания здесь такой же, как у изометрического отжига – прогрев выполняется до предельной точки и еще на $30-50^{\circ}\text{C}$ выше него. Охлаждение проводится до 500°C . Секрет качественного выполнения операции в том, чтобы контролировать скорость остывания. Она указывается из расчета на 60 минут. Для углеродистой стали остывание должно быть менее 150°C , а для легированной – 50°C .

6. Неполный. Основной задачей проведения неполного отжига является перевод перлита в ферритно-цементитную структуру. Технология подойдет для деталей, которые были созданы методом электродуговой сварки. При этом температура составляет 700°C , а длительность выдержки – 20 часов. После медленного охлаждения можно использовать заготовку – ее прочность и защита от повреждения значительно увеличатся.

Нормализация. Процесс нормализации необходим для того, чтобы изменить структуру и создать внутри металла мелкое зерно. Этот вариант подходит как для легированных, так и для низкоуглеродистых сталей. Главное преимущество технологии позволяет довести твердость до 300 НВ. Вы сможете использовать полученные горячекатаным методом заготовки, а также нарастить прочность, защиту от излома и вязкость. Это позволяет упростить процесс последующей обработки. В качестве среды охлаждения используется воздух. Максимальные температуры нагрева – не более 50°C сверх установленного для материала предела.

Химико-термическая обработка. В ходе обработки происходит преобразование внешнего слоя материала. Это позволяет повысить твердость, защитить сырье от коррозии и дополнительно нарастить износостойкость.

В процессе могут использоваться следующие методы [3]:

1. Цементация. Также называется науглероживанием. Поверхность насыщается углеродом. Сначала проводится термическая обработка, участки, которые не планируется обрабатывать, обмазываются защитными составами. Процедура проводится в диапазоне $900-950^{\circ}\text{C}$.

2. Азотирование. В отличие от цементации вместо углерода применяется азот. Для этого создается нагретая аммиачная среда. Температурный диапазон составляет $500-520^{\circ}\text{C}$.

3. Цианирование. Применяется как углерод, так и азот в разных соотношениях в зависимости от температуры. Процесс возможен как в газовой, так и в жидкой среде.

4. Хромирование. Один из видов металлизации. Назван так по основному веществу, которым насыщается материал (хром). Улучшает прочность, коррозионную стойкость, внешний вид детали.

Технология выбирается с ориентиром на особенности и характеристики конкретного типа сплава.

Список литературы

1. Бида Г.В. *Магнитные свойства термообработанных сталей* / Г.В. Бида, А.П. Ничипурук. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 218 с.

2. *Термическая обработка в машиностроении. Справочник* / Под ред. Ю.М. Лахтина, А.Г. Рахматда. – М., Машиностроение, 1980. – 783 с.

3. *Справочник по конструкционным материалам: справочник* / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова и Т.В. Соловьевой. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 640 с.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ЗАВОДАХ КРОВЕЛЬНЫХ И ТЕПЛОИЗЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 3340631/03 Н.Р. Матюшкин,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены химические методы очистки газов, применяемые на заводах кровельных и теплоизоляционных материалов, в частности в промышленности строительных материалов, на рубероидных заводах, для очистки от вредных газов используют методы высокотемпературного или каталитического сжигания газов в особых печах.

При производстве некоторых строительных материалов наряду с пылью выделяются и вредные газы. При изготовлении минераловатных изделий содержание паров фенола в отходящих газах составляет 100-200 мг/м³ и более. На толерубероидных заводах концентрация углеводородов в пересчете на углерод в отходящих газах конвертеров составляет 5-20 г/м³. При отливке чугунных изделий на каждую тонну выделяется 150 г окиси, углерода и 12 г сернистого ангидрида. Некоторое количество сернистого ангидрида может выделяться при обжиге клинкера и на других переделах, где сжигается мазут или уголь с большим содержанием серы (рис.1) [1-2].

Очистка от газообразных вредных примесей в большинстве случаев осуществляется следующим образом:

1. Абсорбцией – поглощением из газовой смеси вредных компонентов при их контакте с жидкостями, причем они поглощаются всем объемом жидкости.

2. Адсорбцией – поглощением вредных веществ из газообразной среды поверхностным слоем жидкости или твердого тела.

3. Путем превращения газообразных компонентов при помощи добавок в твердые или жидкие вещества с последующим их удалением.

4. Путем высокотемпературного или каталитического сжигания вредных примесей [3].



Рис 1. Выделение вредных газов при производстве кровельных и теплоизоляционных материалов

Наиболее широкое распространение при очистке газов от вредных компонентов в промышленности строительных материалов получила абсорбция. Менее распространены процессы превращения химических газообразных примесей в твердые или жидкие компоненты. В последнем случае процесс очистки осложняется необходимостью улавливать твердые или жидкие мелкие частицы.

Абсорбция может проводиться до полного насыщения жидкостью – прерывистый процесс – или осуществляется по непрерывному процессу. Тогда потоки газа постоянно контактируют со свежей промывной жидкостью. Для проведения абсорбции используют насадочные скрубберы или пенные аппараты [4].

В практике химической очистки газа значительное распространение получили барботажные тарельчатые абсорберы со сливными устройствами. Абсорбент стекает с тарелки на тарелку по переливным трубам и удаляется в нижней части колонны. Газ, двигаясь снизу вверх, барботируется через слой жидкости. При прохождении между зубьями колпачков со скоростью 2-6 м/с газовый поток разбивается на множество мелких пузырьков, что обеспечивает большую поверхность соприкосновения газа с жидкостью.

При очистке небольших объемов газов с малой концентрацией вредных веществ оказывается удобным применение адсорберов, в которых в качестве поглотителя используют активированный уголь, силикагель или другие зернистые материалы, имеющие пористую структуру и большую удельную поверхность [1].

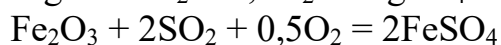
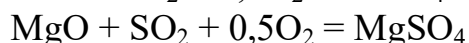
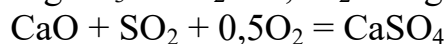
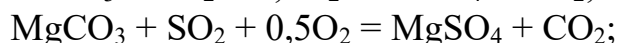
Особенность процесса адсорбции – его обратимость. Составной частью всех процессов адсорбции является извлечение адсорбируемого вещества из твердого поглотителя (десорбция). В тех случаях, когда поглощаемый компонент обладает высокой летучестью, для удаления используют метод испарения путем нагрева слоя адсорбента. В других случаях поглощенный компонент удаляют методом вытеснения, используя агенты, обладающие более высокой адсорбционной способностью, чем поглощенный компонент. Для удаления смолистых веществ и других попутных продуктов используют метод выжигания.

Процессы адсорбции, так же, как и десорбции, могут проводиться периодически в аппаратах с неподвижным слоем либо непрерывно в аппаратах с движущимся или кипящим слоем адсорбента.

В настоящее время ведутся интенсивные работы по использованию твердых химических адсорбентов для улавливания из дымовых газов сернистых соединений при высоких температурах и давлениях: Этот метод обладает значительными преимуществами перед мокрой очисткой, так как отсутствуют сточные воды, которые в большинстве случаев также приходится очищать, а газовые выбросы сохраняют свою температуру, а следовательно, и способность подниматься в верхние слои атмосферы.

Для адсорбции сернистых соединений используют известь, доломит и окислы различных металлов, которые вводят в топочную камеру в мелко раздробленном виде или используют в фильтрах с насыпным периодически или непрерывно движущимся слоем. При подаче доломита в топочную камеру в количестве 38,5 кг на 1 т мазута, содержащего 2 % серы, степень очистки газов от серы составляет 50-80 %.

В процессе взаимодействия с окислами и карбонатами при 700-1000° С протекают следующие химические реакции [7]:



Из содержащих серу соединений можно путем обжига выделить элементарную серу или использовать их как компоненты строительных материалов.

Недостатками адсорбционного метода, препятствующими широкому внедрению в промышленность, являются его периодичность, высокая стоимость регенерации адсорбентов. Организация непрерывных процессов связана с конструктивными и техническими трудностями. Кроме того, существенный недостаток сорбентов – снижение их адсорбционной активности в процессе эксплуатации, особенно при очистке запыленных газов [2].

В промышленности строительных материалов, и, в частности, на рубероидных заводах, для очистки от вредных газов используют методы высокотемпературного или каталитического сжигания газов в особых печах.

Термические методы обезвреживания по сравнению с другими имеют следующие преимущества: 1) небольшие капитальные затраты на строительство аппаратов для сжигания; 2) возможность обезвреживать многокомпонентные газы; 3) возможность утилизации тепла очищенных газов [5].

В некоторых случаях для интенсификации процесса окисления особо вредных газообразных веществ пользуются катализаторами, т. е. веществами позволяющими увеличивать скорость реакции.

Список литературы

1. Красовицкий Ю.В. Новый подход к проблеме энергосберегающего сухого пылеулавливания при производстве строительных материалов / Ю.В. Красовицкий, В.В. Батищев, В.Г. Иванова // Строительные материалы. – № 4, 2022. – С. 2.

2. Байтренас П.Б. Обеспыливание воздуха на предприятиях стройматериалов / П.Б. Байтренас. – М., 2020. – 15-17 с.

3. Бобровников Н.А. Охрана воздушной среды на предприятиях строительной индустрии / Н.А. Бобровников. – М., 2021. – С. 6-9, 52-54.

4. Банит Ф.Г. Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов / Ф.Г. Банит, А.Д. Мальгин. – М., 2019. – С. 56-59, 160-163.

5. Азаров В.Н. Системы аспирации дымовых и леточных газов производства карбида кальция / В.Н. Азаров // Стройматериалы. – № 11. – 2015. – С. 20-21.

6. Гришин П.Г. Система очистки дымовых газов в линии подготовки пресс порошка ШЛЗ10 / П.Г. Гришин, И.Ф. Шлегель, А.Н. Булгаков // Стройматериалы. – 2017. – С. 44-45.

7. <https://ecostandardgroup.ru/about/projects/izdanie-tulskogo-ekologicheskogo-byulletenya/>

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Студент гр. 340631/03 Чан Тхи Чау Жанг,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Возрастает роль термической обработки, как основного метода получения сталей с заданной структурой и механическими свойствами. Термическая обработка широко применяется практически во всех сферах жизни человека. В России до 10% выплавляемых марок стали подвергают термическому упрочнению. В машиностроении объем термического передела превышает 45% стали, потребляемой этой отраслью. Закалке подвергаются как детали приборов, различные детали машин, так и крупные элементы

оборудования металлургической, транспортной и энергетической промышленности. Основными видами термической обработки являются отжиг, закалка, нормализация и отпуск, а также термомеханическая обработка стали.

Технология термической обработки стали представляет собой совокупность процессов: нагрева, старения и охлаждения с целью изменения внутренней структуры металла или сплава. При этом химический состав не меняется. Суть термической обработки сталей заключается в изменении крупности внутренней структуры стали. Строгое соблюдение температуры, времени и скорости на всех этапах, которые напрямую зависят от количества углерода, легирующих элементов и примесей, снижающих качество материала. При нагреве происходят структурные изменения, которые при охлаждении происходят в обратном порядке.

Процессы термообработки оказывают многочисленные воздействия на металлические материалы, которые им подвергаются. Во-первых, некоторые процессы могут сделать металлические материалы мягкими, а другие могут повысить их общую твердость. Альтернативно, электро- и теплопроводность многих металлических материалов также могут улучшиться за счет специальных процессов термообработки. Даже химические свойства этих металлов могут быть изменены, если их подвергнуть многочисленным процедурам термической обработки. Напряжения, вызванные более ранними процессами термообработки, также могут быть смягчены и уменьшены после того, как они будут подвергнуты другим процессам термообработки.

Общая характеристика способов термической обработки стали

Понимание технологического процесса термообработки является залогом успешного изменения и модификации металлических материалов. Большинство процессов термообработки выполняются в три основных этапа: нагрев, сохранение или выдержка тепла и охлаждение. Эти шаги обычно взаимосвязаны. Однако включение некоторых из этих этапов все равно будет варьироваться в зависимости от металла, который предполагается обрабатывать [1-3].

Нагрев: обычно проводится в первую очередь при термообработке металлов. Этот этап выполняется в соответствии с заданным тепловым профилем металла или сплава в контролируемой атмосфере с использованием различных источников тепла, таких как жидкость, газовое топливо и электричество. На этом этапе термообработки сплав, подвергаемый процессу нагрева, может перейти в одно из трех различных состояний: механическую смесь, твердый раствор или комбинацию этих двух состояний.

Выдержка: сохранение тепла или выдержка, альтернативно, представляет собой процесс, при котором металл поддерживается при достигнутой или предпочтительной температуре. Во время выдержки температура поверхности металлического материала поддерживается в течение определенного времени, чтобы его внутренняя и внешняя температуры стали одинаковыми. Аналогичным образом, этот конкретный этап позволит материалу претерпеть

микроструктурную трансформацию. Продолжительность этого процесса зависит от требований, типа материала и размера детали из материала.

Охлаждение: имеет решающее значение для процессов термообработки, поскольку оно определяет конечный результат металлического материала. Ожидается, что в процессе охлаждения металлический материал претерпит структурные изменения с помощью различных охлаждающих сред, таких как рассол, вода, масло или принудительный воздух. Рассол известен своей способностью поглощать тепло быстрее всего, тогда как воздух известен как самый медленный среди упомянутых охлаждающих сред. Однако требования к охлаждению металлических материалов по-прежнему будут зависеть от их конкретного типа и состава. Эффекты процессов термообработки могут различаться в зависимости от состава металла и его общего состояния. Этапы и элементы, участвующие в конкретном процессе термообработки, также могут влиять на результат обработки металла [5].

Термическая обработка – это компромисс, когда дело доходит до точного определения того, какие свойства вы хотите, чтобы материал имел. Это свойства, которые необходимы во многих приложениях. Например, предел прочности – это сопротивление материала разрушению под действием растяжения. Это чрезвычайно важно в тех случаях, когда металлическая деталь подвергается экстремальному давлению. Будь то кованые колеса, находящиеся под давлением на гоночной трассе, или сосуды под высоким давлением, транспортирующие потенциально взрывоопасные газы. Оба применения должны иметь высокую прочность на разрыв. Устойчивость к коррозии очевидна. Помимо соображений безопасности, также более рентабельно использовать детали, которые прослужат долгое время без необходимости их замены [4].

Твердость также является важным фактором, и ее легче всего измерить. Для многих деталей, где желательными характеристиками могут быть предел прочности, предел текучести или пластичность.

Процессы термообработки

Термическая обработка фактически состоит из трех процессов: от нагрева материала до его «замачивания» и охлаждения. Каждый из них является важным этапом термической обработки металлов с целью полного изменения структурного состава материала.

1. Этап нагрева – это первый этап термической обработки, при котором материал нагревается до определенной температуры. Цель на этом этапе – обеспечить равномерный нагрев металла. Это означает, что вы хотите нагревать материал медленно. Неравномерный нагрев приводит к тому, что одна секция может расширяться быстрее, чем другая, и у вас остается деформированная или потрескавшаяся часть металла [7].

2. Этап замачивания: во время первоначального нагрева достигается определенная температура и материал выдерживается при этой температуре в течение определенного периода времени. Целью поддержания определенной температуры является обеспечение возникновения желаемой внутренней структуры. Время выдержки материала при определенной температуре

называется «периодом выдержки» и зависит от химической структуры материала, массы и формы (например, в случае неравномерного сечения).

3. Стадия охлаждения. Материал охлаждают (или закалывают), часто быстро, в зависимости от желаемых результатов. Целью этапа охлаждения является доведение металла до комнатной температуры. То, как он охлаждается, влияет на конечный результат, в том числе на твердость металла. На этом этапе металлургу необходимо знать состав самого металла и необходимо ли использовать охлаждающую среду, газ, жидкость, твердое вещество или их комбинацию для быстрого охлаждения детали таким образом, чтобы достичь желаемого эффекта [6].

4. Стадия старения. Решение без старения будет неэффективным. Никакой механической прочности и твердости не будет. Процесс старения определяет твердость. Полная термообработка включает термическую обработку, вымачивание, охлаждение и старение.

Методы термической обработки

1. Закалка – это метод термической обработки, позволяющий снизить хрупкость и повысить прочность металла. Некоторые материалы, например сплавы на основе железа, очень твердые и поэтому очень хрупкие. При закалке эти металлы нагреваются до температуры ниже критической точки. Это снижает хрупкость и сохраняет твердость [8].

2. Отжиг – это метод термообработки, при котором металл, такой как алюминий, медь, сталь, серебро или латунь, нагревается до определенной температуры, выдерживается при этой температуре в течение некоторого времени, чтобы произошло преобразование, а затем охлаждается на воздухе [8]. Целью данного метода является размягчение металла (снижение твердости), так как это делает металл более пригодным для холодной обработки и формовки. Он снимает напряжения, которые металл может испытывать в результате предшествующих процессов холодной обработки. Отжиг также улучшает обрабатываемость, пластичность и ударную вязкость металла.

3. Цементация. В этом процессе термообработки металл нагревается в присутствии другого материала, который при разложении выделяет углерод. Целью увеличения содержания углерода является сделать внешнюю часть металлической детали более прочной, чем внутреннюю. Это увеличивает прочность металла, одновременно делая его более устойчивым к истиранию и т.д. Недостатком является то, что это также снижает ударную вязкость металла. Обычно это касается готовых деталей.

4. Закалка – это когда внешняя часть материала затвердевает, а внутренняя остается мягкой. В процессе термообработки слишком сильно уделять внимание упрочнению металлической детали в ряде случаев нежелательно. Плюсом закалки является то, что материалы также могут стать хрупкими. Закалка является отличным решением, поскольку она укрепляет внешнюю часть металлической детали, сохраняя при этом гибкость, поскольку внутренняя часть металлической детали остается более мягкой.

5. Обезуглероживание. В отличие от науглероживания, обезуглероживание включает удаление углерода с поверхности стали либо путем применения тепла, либо посредством обычного процесса старения или окисления. Обезуглероживания можно добиться, когда поверхность стали обеднена углеродом, путем нагревания выше нижней критической температуры или путем химического воздействия. Стальные поковки обычно обезуглероживают.

6. Азотирование. Metallурги прибегают к азотированию, когда хотят добиться высокой твердости поверхности – обычно выше, чем при методе цементации. Это повышает устойчивость к износу и повышает усталостную долговечность металла. Для азотирования сталь нагревают в присутствии аммиака или другого азотистого материала. По сути, добавляя азот на поверхность металла и производя цементацию без закалки [2].

7. Закалка – это часть процесса охлаждения, при котором металл быстро охлаждается в воздухе, масле, воде, рассоле или другой среде. Закалка обычно приводит к упрочнению материала, поскольку в процессе закалки он быстро остывает, но это не всегда так. Бывают случаи, когда для отжига меди действительно применяют закалку в воде. Кроме того, металлургам необходимо понять, какие металлы можно закалывать; поскольку при неправильном выполнении закалка может привести к деформации или растрескиванию некоторых металлов.

Преимущества термообработки как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе

Термическая обработка – один из лучших способов получить желаемые характеристики, сохраняя при этом пластичность. Кроме того, как упоминалось в разделе выше, термообработка помогает предотвратить коррозию, что снижает необходимость в последующей или такой же частой замене дорогостоящих металлических деталей. Это позволяет машинам работать более экономично и эффективно, а также предотвращает проблемы. Еще одним преимуществом является то, что он также может улучшить электрические и магнитные свойства металла, потенциально улучшая совместимость металлических деталей с другими материалами. Эти преимущества применения хороши для покупателя или потребителя термообработанной продукции, но термообработка также выгодна производителю. Он помогает снять внутренние напряжения, облегчая сварку и обработку металла.

Подводя итог, можно выделить следующие преимущества термической обработки металлов:

- повышенная прочность и пластичность;
- повышенная устойчивость к коррозии;
- повышенная пластичность и обрабатываемость в процессе производства (снятие внутренних напряжений металла, если таковые имеются);
- может улучшить электрические и магнитные свойства металла.

Список литературы

1. Капица С.П. Синергетика и прогнозы будущего / С.П. Капица, С.П. Курдюмов, А.А. Малинецкий. – М.: Наука, 1997. – 285 с., С. 4-6.

2. Романченко Н.М. *Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие* / Н.М. Романченко. – Красноярск: КрасГАУ, 2019 – Часть 1: *Материаловедение – 2019.* – 329 с., С.155-172.

3. Volkov A.V. *The studying of ethnology laws by cyclical dynamics methods* / A.V. Volkov / *Annals of Disasters, Periodicity & Predictions*, 2004. Vol. 2. [Http: // www.netpilot.ca / geocryology / annals/index.html](http://www.netpilot.ca/geocryology/annals/index.html).

4. Королев А.П. *Термическая и химико-термическая обработка стали : учебное пособие : в 2 частях* / А.П. Королев, Д.М. Мордасов, М.В. Макарчук. – Тамбов: ТГТУ, 2021 – Часть 1: *Термическая обработка стали – 2021.* – 98 с., С.57-59.

5. Богодухов С.И. *Материаловедение : учебник* / С.И. Богодухов, Е.С. Козик. – 3-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2023. – 504 с., С. 119-121.

6. Зарипова Н.А. *Термическая обработка металлов и их сплавов: практикум : учебное пособие* / Н.А. Зарипова, А.В. Шимохин, А.С. Союнов, Д.А. Воробьев. – Омск : Омский ГАУ, 2020. – 84 с., С. 10-11.

7. Михальченков А.М. *Термоупрочнение стальных деталей: учебное пособие* / А.М. Михальченков, С.А. Феськов. – Брянск: Брянский ГАУ, 2023. – 56 с., С. 120, 123-124.

8. Носков Ф.М. *Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов: учебное пособие* / Ф.М. Носков, Л.И. Квеглис, М.В. Носков. – Красноярск: СФУ, 2018. – 334 с., С. 16-170.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ

Студент гр. ЭР-01-21 И.А. Чердинцев,
Научный руководитель А.Н. Рожков, доцент, к.т.н.
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
г. Москва

***Аннотация.** В тексте работы рассматриваются вопросы актуальности и перспектив развития зарядной инфраструктуры для электромобилей в России. Структурирован парк эксплуатируемых электромобилей с точки зрения их энергетических показателей (емкость аккумуляторной батареи и дальности хода). На основе перспектив развития электротранспорта дана оценка необходимых мощностей зарядных станций. Рассматриваются вопросы системного внедрения электротранспорта, а также проблемы, тормозящие данный процесс развития.*

В последние годы рынок автомобилей пополняется новыми транспортными средствами, работающие исключительно на электроэнергии. Темпы роста сектора электротранспорта указывают на большие перспективы вытеснения автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, работающих на

ископаемом топливе, из значительной части рынка потребления. Согласно «Концепции производства и развития электротранспорта в России», к концу 2024 года планируется произвести 17 500 единиц транспорта [1]. Заинтересованность государства в производстве электромобилей говорит о больших изменениях в дорожно-транспортной сфере в ближайшем будущем.

Плюсы электромобиля перед обычной машиной довольно значительны и базируются на преимуществах электричества перед традиционным ископаемым топливом. Например, электродвигатель не загрязняет окружающий воздух, поскольку не создает выхлопов. Помимо этого, двигатель внутреннего сгорания имеет много трущихся деталей, что негативно сказывается на ресурсе мотора и его надежности. Также присутствует экономическая выгода. В работе [2] на примере Москвы проведена сравнительная оценка совокупной стоимости владения популярным российским электрическим седаном Evolute i-Pro и близким к нему по техническим характеристикам бензиновым автомобилем Lada Vesta Sport. Результаты исследования показали, что при эксплуатации в Москве с учетом государственной субсидии Evolute i-Pro конкурентоспособен: владение им выгоднее, чем бензиновым автомобилем, на 342,7 тыс. руб.. Как итог, эти и многие другие преимущества вызывают большую заинтересованность у покупателей перейти на более выгодный и более современный транспорт.

Также стоит учитывать, что электромобили имеют куда больший потенциал, и быстро развиваются. Например, первые модели Tesla Roadster, выпущенные в 2006 году, имели запас хода всего 372 км, а на зарядку такого авто требовалось больше 2-х часов, а сейчас у современных моделей эти показатели в несколько раз лучше, и «потолок» все еще не достигнут. Двигатель внутреннего сгорания был открыт очень давно и на сегодняшний момент автомобили с ДВС давно прошли свой пик популярности, как эффективный способ передвижения.

Как итог приведена таблица топ 10 моделей электромобилей, их продажи за 2023 год [3], а также их энергетические показатели (емкость аккумуляторной батареи и дальности хода) [4].

Таблица 1
Характеристики автомобилей по моделям

Модель	Кол-во продаж, шт. (%)	Емкость батареи, кВт*ч.	Проходимость, км
Zeekr	2932 (29,67)	100	656
Evolute I pro	1417 (14,34)	53	433
VW iD4	1308 (13,24)	83	607
Tesla	771 (7,80)	75	451
VW iD6	640 (6,48)	77	588
Hongqi	610 (6,17)	120	660
Evolute I joy	604 (6,11)	53	407
Москвич 3E	575 (5,82)	65,7	410
Voyah free	536 (5,42)	88	475
ZeekrX	488 (4,94)	66	512

Электротранспорт подключаются к сети с помощью зарядных станций, которые делятся на «быстрые» и «медленные». Первый вид зарядки электромобилей предполагают осуществление полного заряда аккумуляторной батареи в течение интервала времени от 10 до 30 минут. Подобная скорость зарядки обеспечивается высокой мощностью зарядных устройств. «Медленный» тип заряжает аккумулятор электромобиля в течении времени от 8ми часов. Низкое потребление мощности и простота позволяет подключать электромобиль к розетке на ночь.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о причинах торможения развития сферы электротранспорта. Переход от топлива на электричество значительно увеличит нагрузку на сеть, причем эта нагрузка имеет скачкообразный характер, что также повышает риски перебоев. Ситуация усугубляется в разы, если учитывать неравномерность покрытие электросетей. Город вполне способен выдержать большие нагрузки, так как проложенная сеть имеет хороший запас на новых потребителей. Но в отдаленных участках, где имеют место быть частые перебои с электричеством, проблема «быстрых» зарядок практически сводит на нет возможности появления там электроавтомобилей. В текущих условиях, из-за большой территории РФ этот фактор усиливается, и с точки зрения дальних следований, электроавтомобиль непривлекателен. Авторами была проведена оценка требуемой мощности зарядных станций в зависимости от пропускной способности и времени заряда на станции, результаты которой приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние необходимые мощности, потребляемой станцией

Пропускная способность, маш./сут.	Зарядка станции, кВт		
	24 часа работы	12 часов работы	8 часов работы
400	1360	2720	4080
450	1530	3060	4590
500	1700	3400	5100

Как итог, возникает необходимость проведения анализа нынешнего состояния сетей в перспективных местах установки зарядных станций, анализ количества электротранспорта и прогноз на ближайшие года, их характеристики. Полученные результаты помогут оценить состояние сетей на способность покрытия спроса электротранспортной сферы, а также позволят составить способы решения обнаруженных проблем.

Список литературы

1. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года // Правительство РФ. URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf>.

2. А.В. Барабошкина, О.В. Кудрявцева «Оценка конкурентоспособности Российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России».

3. Электронный журнал Авто3н <https://mag.auto3n.ru/rynok-elektromobilej-v-rossii-itogi-2023/>

4. Характеристики проданных моделей взяты из онлайн-платформы <https://auto.ru/moskva/>

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ЦИФРОВИЗАЦИИ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Студент гр. 22-ПМ-ТБ1 И.Н. Бондарь,
Научный руководитель А.В. Александрова, к.т.н., доцент
Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар

***Аннотация.** В статье автор рассматривает основные аспекты внедрения цифровых технологий в охрану труда, их целесообразность и эффективность.*

Автор акцентирует внимание на том, что повышение качества и эффективности документооборота на основе новых, высокотехнологичных решений, послужит упрощению, облегчению и созданию комфортных условий для взаимодействия между органами государственной власти и хозяйствующими субъектами.

Автором предлагается использовать метод SWOT-анализа для анализа благоприятных и неблагоприятных последствий процесса цифровизации в охране труда. Данный метод позволит быстро и просто произвести анализ рисков, по итогу которого будут предложены рекомендации по устранению возможных угроз.

Данная статья может быть полезна специалистам в области охраны труда.

В сегодняшнее время возникла острая задача в переводе всей статистической, научно-исследовательской, и всеобщей информации в цифровой вариант. Данный процесс называют «цифровизацией». Цифровизация началась еще в 1940-х годах и затронула все сферы деятельности человека, в том числе и сферу охраны труда. В данной статье рассмотрены основные аспекты внедрения цифровых технологий в охрану труда, их целесообразность и эффективность.

Практически в каждой отрасли России цифровизация стала актуальным вопросом, ведь для этого процесса требуются высококвалифицированные специалисты и большие вложения в программное обеспечение, а также отдельное внимание необходимо уделить и защите информации, переводя целые архивные хранилища ценных данных в цифровую среду. Благодаря данной операции появляется быстрый и удалённый доступ к любым необходимым данным. В ходе централизации и базирования данных на государственных серверах значительно упрощается и ускоряется работоспособность многих отраслей. Также под влиянием новых процессов изменяется и система охраны труда, поскольку традиционные методы исчерпали свои ресурсы. [1-3] Одним из преимуществ внедрения систем мониторинга является снижение риска возникновения различных внештатных ситуаций, а также сведение рисков к минимуму, причиной которых может послужить человеческий фактор.

Необходима модель, которая позволит исключать повторные представления документов органам государственной власти от хозяйствующих субъектов. Данная модель, являющаяся плодом цифровизации, станет единой информационной системой. Такая система будет отличным решением для прозрачного взаимодействия всех участников сферы охраны труда.[4-6] В результате такой автоматизации процессов специалисты по охране труда получают больше времени и возможностей на работу в своей организации, такую как, развитие культуры безопасности, разработку и реализацию мероприятий, направленные на улучшение условий труда на рабочем месте, а так же на снижение производственного травматизма в целом.

Главной задачей данной модели является повышение качества и эффективности документооборота на основе новых, высокотехнологичных решений, что послужит упрощению, облегчению и созданию комфортных условий для взаимодействия между органами государственной власти и хозяйствующими субъектами. [7-10] Но, при разработке такой системы могут возникнуть некоторые сложности.

Воспользуемся методом SWOT-анализа для анализа благоприятных и неблагоприятных последствий процесса цифровизации в охране труда. SWOT-анализ – это метод стратегического планирования, подразумевающий выявление факторов внутренней и внешней среды организации, а так же разделения их на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы. На рисунке представлены основные выявленные внутренние и внешние факторы, влияющие на процесс цифровизации в области охраны труда.

Данный метод позволит быстро и просто произвести анализ рисков, по итогу которого будут предложены рекомендации по устранению возможных угроз. Анализ показал, что наиболее слабым местом при процессе цифровизации охраны труда является: низкий уровень цифровой грамотности у населения и отсутствие отечественных программных обеспечений, что является препятствием на пути внедрения цифровых технологий в области охраны труда.

<p>Сильные стороны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение административной нагрузки за счет внедрения цифровых сервисов для взаимодействия с органами государственного управления; 2. Автоматизация процесса формирования отчетности предприятия и выгрузка в контролирующие органы; 3. Автоматизация процессов и электронный документооборот; 4. Использование электронной цифровой подписи для ознакомления и подписания документации по охране (обучение, инструктажи, медосмотры, средства индивидуальной защиты, наряд-допуск); 6. Автоматическое бюджетирование по охране труда и формирование плана мероприятий по охране труда; 7. Автоматический расчет компенсаций для работников и отчислений на охрану труда; 8. Автоматическая система определения класса опасности предприятий с использованием большого массива данных; 9. Переход работников транспортной сферы на удаленный формат работы. 	<p>Слабые стороны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Многие организации не имеют возможности обеспечить каждого работника ПК и электронной подписью; 2. Недостаток высококвалифицированных кадров, обладающих определенными компетенциями для разработки и внедрения цифровых технологий; 3. Недостаточный уровень цифровой грамотности работников и специалистов охраны труда; 4. Слаборазвитая ИТ-инфраструктура и нехватка ИТ-специалистов; 5. Сложность работы в цифровой сфере в связи с отсутствием навыков владения со сложноорганизованным программным обеспечением; 6. Большие затраты на приобретение необходимого программного обеспечения и обучение сотрудников по его использованию; 7. Выделение дополнительного рабочего времени на внедрение и обучение, по использованию новыми базами; 8. Отсутствие должного уровня защищенности данных.
<p>Возможности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сокращение количества бумажных документов, журналов и переход к использованию юридически значимых цифровых записей в информационной системе, следовательно, и материальных затрат; 2. Экономия времени и трудовых ресурсов; 3. Исключение излишней отчетности для работодателя за счет межведомственной интеграции; 4. Исключение проверок, которые возможно выполнить автоматически в единой информационной системе; 5. Оптимизация организационной структуры предприятия за счет автоматизации бизнес-процессов; 6. Создание прозрачной и эффективной системы взаимодействия для всех участников сферы охраны труда; 7. Снижение риска возникновения профессиональных заболеваний и травматизма у работников в связи с переходом на цифровой формат работы; 8. Улучшения технического оснащения предприятий. 	<p>Угрозы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сжатие либо даже исчезновение некоторых профессий автоматизированными системами; 2. Снижение прямого контакта работника и руководителя; 3. Повышение уровня безработицы в связи с заменой ручного труда; 4. Ограниченность доступа к информации в связи с цифровым неравенством; 5. Прямая зависимость от цифрового доступа к документам и информации 6. Утечка данных при возможных сбоях функционирования облачных и твердотельных накопителей баз данных.

Результаты SWOT-анализа цифровой трансформации охраны труда

По итогам проведенного анализа прослеживаются как плюсы, так и минусы полного перехода в цифровой формат систем в сфере охраны труда. Однозначно можно выделить удобство работы с информацией в цифровом варианте, а также множество других возможностей цифровизации документооборота больших организаций. Проведенный SWOT-анализ так же показал, что в связи с переходом на работу с программным обеспечением можно столкнуться с такими проблемами, как утечка большого количества информации об организациях, сотрудниках, сделках, ростом уровнем безработицы и возникновением диссонанса у работников в целом. Но при должном подходе и продуманным алгоритмом перехода в цифровую среду, есть риск минимизировать вышеперечисленные угрозы и идти в ногу с современностью.

Список литературы

1. Александрова А.В. Методический инструмент для анализа риска травмирования работников / А.В. Александрова, В.В. Макшецкайте, Д.М.Н. Сабре // Вестник НЦБЖД. –2019. – № 4 (42). – С. 150-158.

2. Александрова А.В. Анализ и предупреждение производственного травматизма и профессиональных заболеваний: учебное пособие / А.В. Александрова. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 303 с.

3. Статья: Методика экспериментальной оценки уровня защищенности информационных систем от компьютерных атак на базе киберполигона // Александр Борисович Сизоненко, Илья Сергеевич Рудь, Александр Олегович Титарев, 2022 г.

4. Статья: Управление уязвимостями компьютерных систем путем идентификации угроз по базе знаний и ее наполнения и обогащения с помощью мультипроцессорного загрузчика данных // Наталья Петровна Орлянская, Лев Сергеевич Резниченко, Дина Николаевна Савинская, 2022 г.

5. Статья: Реализация атак уклонением на нейронные сети и методы их предотвращения // Р.А. Дьяченко, В.А. Частикова, А. Р. Лях, 2022 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Студентка группы 22-ПМ-ТБ1 Л.Ю. Сорокина,

Научный руководитель В.И. Демин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кубанский государственный технологический университет»,

г. Краснодар

Аннотация. В статье проведен анализ аварийности и травматизма за последние шесть лет на химически опасных производственных объектах. Сделан вывод о продолжающейся тенденции показателей среднего уровня

смертельного травматизма и аварийности. В качестве объекта исследования в работе выбрано предприятие ООО «Полипласт-ЮГ», выпускающее химические добавки к строительным смесям. Анализ результатов специальной оценки условий труда на рабочих местах показал наличие у работников вредных условий труда класса 3.1, сделан вывод о необходимости совершенствования организации работы по охране труда и снижению профессиональных рисков.

В работе разработаны организационные и технические мероприятия, проведена оценка эффективности от их внедрения, материалы работы и рекомендации по их внедрению переданы на предприятие для ознакомления и возможности их внедрения.

Ключевые слова: вредный производственный фактор, специальная оценка условий труда, система управления охраной труда, охрана труда, профессиональный риск.

Химическая отрасль играет важную роль в экономике РФ, особенно в условиях санкций, введенных западными странами. Однако она является и травмоопасной для работников отрасли.

Это подтверждают данные Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [1].

Анализ аварийности и травматизма за последние шесть лет показывает продолжение тенденций по показателям среднего уровня смертельного травматизма (в среднем 3 случая в год) на химически опасных производственных объектах, а также случаев аварийных ситуаций (в среднем 8 аварий в год), связанных с тяжестью их последствий (взрывы и выбросы опасных веществ) (таблица).

Динамика аварийности и травматизма на химически опасных производственных объектах за 2017-2022 годы

Аварийность и травматизм	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Аварии	8	7	2	8	8	5
Смертельные случаи	3	3	3	2	5	0

В работе в качестве объекта исследования выбрано предприятие химического комплекса ООО «Полипласт-ЮГ», выпускающее химические добавки к строительным смесям.

В работе изучена общая характеристика предприятия, технологический процесс производства химических добавок для цементных смесей сухим способом. Это позволило выявить вредные производственные факторы, присутствующие на рабочих местах работников цеха по производству химических добавок, таких как:

- повышенный уровень шума;
- вибрация;
- аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД).

Проведенный в работе анализ результатов специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочих местах цеха по производству химических добавок показал наличие у работников вредных условий труда класса 3.1.

Сделан вывод о необходимости проведения анализа эффективности существующей системы управления охраной труда (СУОТ) на предприятии на основе материалов [2], результаты которого показали наличие слабых звеньев в ней.

В работе идентифицированы вредные и опасные производственные факторы для 5 рабочих мест и проведена оценка профессиональных рисков с использованием [3] и [4], результаты которой показали необходимость разработки мероприятий по снижению их уровня опасности.

В работе разработаны организационные и технические мероприятия, направленные на совершенствование организации работы по охране труда (ОТ) и снижению профессиональных рисков.

Организационные мероприятия:

- разработана функциональная схема СУОТ;
- разработана политика предприятия в области ОТ;
- разработан стандарт предприятия (СТП) по распределению обязанностей и ответственности работников по ОТ;
- разработан СТП по идентификации опасностей, оценке и контролю профессиональных рисков;
- разработана система эксплуатации электрооборудования цеха по производству химических добавок;
- определены необходимые программы обучения и повышения квалификации работников по программам, а именно:
 - «Программа обучения безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и опасных производственных факторов»;
 - «Безопасные методы и приемы выполнения работ повышенной опасности»;
 - «Обучение персонала, обслуживающего сосуды, работающие под давлением»;
- проведение необходимых инструктажей по ОТ и пожарной безопасности;
- обеспечение работников положенными средствами индивидуальной защиты в полном объеме;
- проведение необходимых предварительных и периодических медицинских осмотров.

Технические мероприятия:

- модернизация существующей системы вытяжной вентиляции в цехе по производству химических добавок путем установки циклона Лиот № 4;
- модернизация системы общего освещения цеха по производству химических добавок путем установки современных источников света во взрыво и пожарно безопасном исполнении;
- проведение измерений, аккредитованной в Ростехнадзоре электролабораторией:

- сопротивления системы защитного заземления с периодичностью не реже 1 раза в год;
- сопротивления изоляции электрической проводки с периодичностью не реже 1 раза в 3 года;
- сопротивления петли «фаза-нуль» с периодичностью не реже 1 раза в 3 года.

Проведенная оценка экономической эффективности разработанных мероприятий показала, что, годовой экономический эффект от их внедрения составит 553 680 рублей, а срок окупаемости – 4,5 года.

Таким образом, реализация разработанных в работе мероприятий позволит повысить уровень безопасности труда на предприятии, снизить риски возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний до умеренных, а также улучшить условия труда работников до класса 2 (допустимого) по фактору запыленности.

Результаты работы и рекомендации по их внедрению [5] переданы в ООО «Полипласт-ЮГ» и приняты к внедрению.

Список литературы

1. *Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2022 году* <https://www.gosnadzor.ru> (дата обращения 11.06.2024 г.).

2. Ригер Т.В. Система управления охраной труда вуза / Т.В. Ригер, В.И. Демин, Н.В. Сапрыкина // В сборнике Дальневосточная Весна-2014: сборник статей 12-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Под редакцией И.П. Степановой И.П., Никифоровой Г.Е. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – с. 120-123.

3. Ригер Т.В. Методика оценки профессионального риска методом использования коэффициента безопасности труда / Т.В. Ригер, Н.В. Сапрыкина, В.И. Демин, Л.В. Норман // Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2016. № 5. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/960>.

4. Демин В.И. Состояние производственного травматизма как критерий оценки эффективности функционирования СУОТ предприятия / В.И. Демин, А.В. Гладких, И.К. Аноприева // Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2017. № 7. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1908>.

5. Ригер Т.В. Опыт внедрения системы управления охраной труда на различных предприятиях / Т.В. Ригер, Н.В. Сапрыкина, В.И. Демин, Н.В. Власенко // Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2015. – № 10. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/545>.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ АО «РЕСУРС» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Студентка гр. 3340631/03 А.А. Подшибякина,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет
г. Тула

***Аннотация.** Отходы производства могут негативно влиять на окружающую среду, вызывая загрязнение воды, воздуха и почвы. Вредные вещества, содержащиеся в отходах, могут привести к разливам нефти, выбросам токсичных газов, загрязнению почвы тяжелыми металлами и другими опасными веществами. Очень важно соблюдать меры по утилизации и переработке отходов производства, чтобы минимизировать их негативное влияние на окружающую среду и сохранить ее в чистом и здоровом состоянии для будущих поколений.*

Управление отходами на АО «Ресурс» осуществляется в рамках системы менеджмента окружающей среды ISO 14000; 2004 и в соответствии с положением ПЭ-01-76-2010 «По обращению с отходами».

Положение устанавливает единый порядок сбора, временного хранения, утилизации и учета отходов производства и потребления.

Процесс управления отходами включает в себя:

- определение необходимости в идентификации отходов производства;
- определение и составление перечня отходов производства;
- подготовку документов для разрешения на обращения с отходами;
- организацию работ по сбору, временному хранению, утилизации, захоронению и учету отходов производства и потребления;
- контроль за выполнением подразделениями работ по сбору, временному хранению, утилизации, захоронению и учету отходов.

Положение определяет функциональные обязанности, ответственность должностных лиц, задействованных в управлении отходами.

- на производственном предприятии ежегодно составляется отчет об организации и результатах проведения производственного экологического контроля (пЭК). документ подается в территориальные органы контроля по надзору в сфере природопользования.

- итоги ПЭК подлежат учету, анализу и обобщению с целью дальнейшего использования при ведении производственного контроля в области обращения с отходами.

ПЭК необходим для соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных Федеральным законом от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды», для обеспечения

выполнения, в ходе хозяйственной или иной деятельности, мероприятий рационального использования и восстановления природных ресурсов.

- 1 раз в 5 лет на предприятии осуществляются контрольно-надзорные мероприятия представителями «ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области» и Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области по вопросам соблюдения требований законодательства в области охраны окружающей среды.

Список литературы

1. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 N 1028 "Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61782).

2. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2024).

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ПРОРЫВА НЕФТЕПРОВОДА

М.М. Багамаев, Ж.П. Соловьева

Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар

Аннотация. В работе приведены причины-предпосылки прорыва нефтепровода. Согласно статистике основной причиной прорыва трубопровода является коррозия металла. Отталкиваясь от этого, были разработаны мероприятия по предупреждению и ликвидации прорыва трубопровода на месторождениях нефти.

Ключевые слова: прорыв, разгерметизация, опасный производственный объект, давление трубопровода, авария.

Нефтегазовая промышленность является одной из самых крупных и важных отраслей в экономике, к сожалению, она также является одной из самых опасных отраслей. Аварии на объектах нефтедобычи часто заканчиваются огромным ущербом по экономике, окружающей среде, а также сопровождаются большим количеством жертв. Как правило, виной часто служат технические ошибки при проектировании и прокладке трубопровода.

Согласно статистике основными причинами аварий на объектах нефтедобычи являются:

- коррозия емкостей и трубопроводов 28.9 %;
- брак строительно-монтажных работ (в том числе брак сварки) 21.9 %;
- Механические повреждения 19 %.

Начнем с мероприятий по предупреждению прорыва трубопровода. Так как коррозия является наиболее частой причиной разгерметизации и прорыва трубопровода начнем с разработки мероприятий по борьбе с коррозией.

На сегодняшний день все известные способы защиты от коррозии классифицируются на 4 группы:

- Пассивная защита;
- введение в материал составляющих, которые увеличивают устойчивость к коррозии;
- воздействие на окружающую среду;
- Активная защита.

Наиболее подходящим вариантом в данном вопросе будет являться применение пассивной защиты от коррозии.

Пассивная защита представляет собой защиту от коррозии за счет использования специальных покрытий с различными материалами для изоляции (чаще всего используются битумно – резиновые и из полимерных лент).

К покрытию вне зависимости от его материала предъявляется ряд требований:

- покрытие должно обладать высокими диэлектрическими свойствами;
- покрытие должно быть сплошным и герметичным;
- покрытие должно обладать хорошей адгезией (цепкостью) к металлу трубопровода;
- обладать высокой механической прочностью и эластичностью, высокой биостойкостью;
- покрытие должно быть термостойким. [1]

Согласно ГОСТ 9.602-2016, в зависимости от коррозионности почвы выделяют три типа покрытий: нормальное, усиленное и весьма усиленное.

В случае, если трубопровод будет проходить в зонах с низкими температурами (например, в Кальчинском месторождении – объекте Уватнефтегаза) необходимо дополнительно применять пластифицирующие вещества такие как зеленое масло, лакойль, масло осевое. Это делается для повышения пластичности покрытия при низких температурах.

Пассивная защита от коррозии имеет преимущества по сравнению с другими видами защиты в виде:

- недорогая стоимость;
- простота нанесения;
- устойчивость к низким температурам (в комбинации с пластифицирующими веществами).

Но одним из самых главных преимуществ является устойчивость к механическому воздействию, что помогает решить проблему с поломкой трубопровода от механических воздействий.

Рассмотри вторую причину, а именно брак – строительства монтажных работ и брак сварки. Довольно часто прорыв трубопровода происходит из-за ошибок, которые были допущены на этапе его проектирования и прокладки. Из организационных мероприятий можно выделить следующее: проверка компетентности инженеров, строителей и сварщиков, занимающихся проектированием и прокладкой трубопровода (в соответствии со статьей 55.5-1

Градостроительного кодекса Российской Федерации), а также подбор персонала по показателю соответствия с критериями компетентности.

Касательно низкого качества сварных швов следует провести следующие мероприятия:

- ежегодная проверка теоретических и практических навыков у сварщиков;
- контроль за состоянием сварочного оборудования;
- замена традиционного типа сварки на сварку двухдуговую с методом компьютерного моделирования.

Данный тип сварки позволит варить металл большой толщины и при этом сохраняя максимально тонкий и аккуратный шов, так как сам процесс сварки является почти полностью автоматизированным, что минимизирует погрешность и повышает качество сварных соединений. [2]

В случае же если прорыв трубопровода все же произойдет, его нужно будет ликвидировать за короткий промежуток времени, чтобы избежать экономического ущерба, ущерба окружающей среде, а иногда и жертв среди людей. С этой проблемой поможет датчик диагностики состояния трубопровода представленный на рис. 1

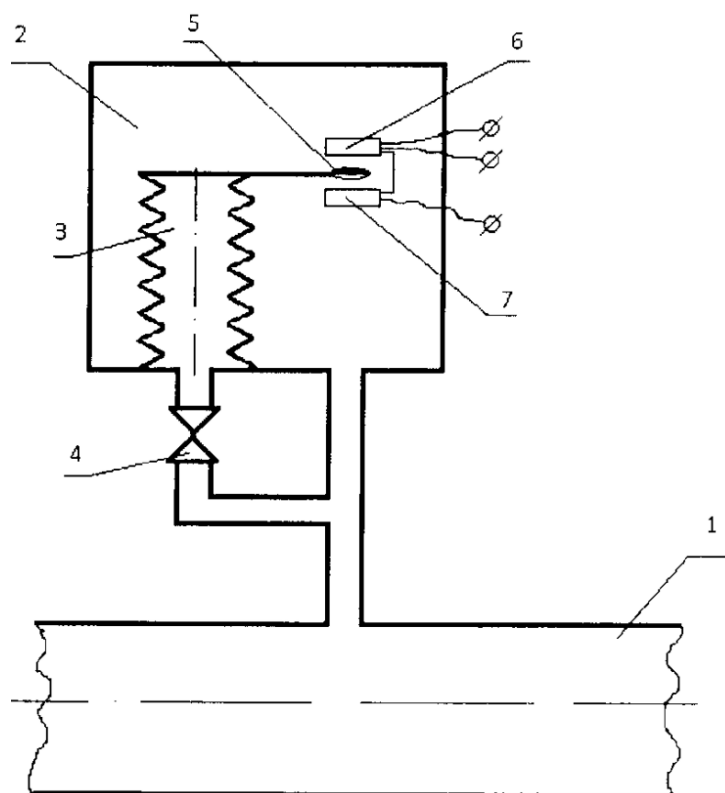


Рис.1. Датчик диагностики состояния трубопровода.

1 - Трубопровод; 2- герметичный корпус; 3- сильфон; 4- дроссель;
5- ударный боек; 6 – пьезоэлемент

Принцип работы датчика иллюстрируется фигурой. При нормальной работе трубопровода 1 давление как в герметичном корпусе 2, так и в сильфоне 3 одинаковы. При возникновении утечки давление в герметичном корпусе 2, соединенного напрямую с трубопроводом 1, резко падает. Наличие дросселя 4

на входе в сильфон приводит к запаздыванию изменения давления в сильфоне, что приводит к расширению сильфона и удару бойка 5 о верхний пьезоэлемент 6 с выработкой электрического сигнала. Затем давление в сильфоне и герметичном корпусе постепенно выравнивается, а электрический сигнал пьезоэлемента сигнализирует о возникновении утечки в трубопроводе. [3]

А в ликвидации прорыва нам поможет устройство для ликвидации аварий нефтяной скважине, которое представлено на рис. 2

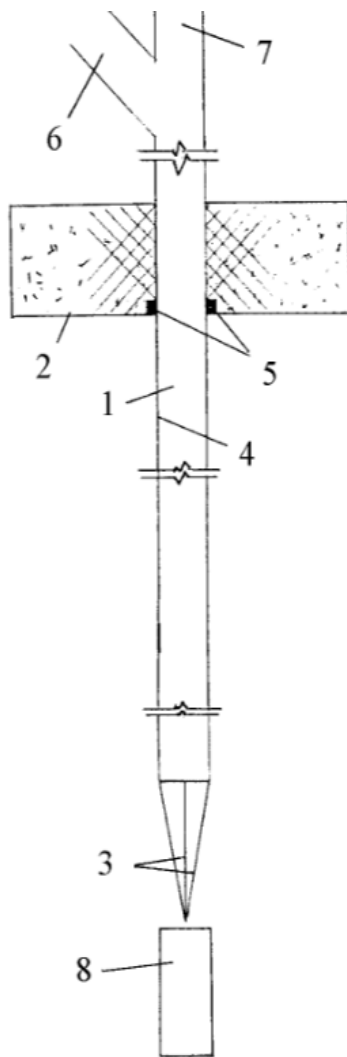


Рис. 2. Устройство для ликвидации аварий на нефтяной скважине.

1 – осадная труба; 2 – железобетонная плита; 3 – направляющие в виде выпусков из нескольких арматур; 4 – свинцовые насечки; 5 – свинцовый сальник; 6 – отводящий трубопровод; 7 – главный трубопровод; 8 – аварийная скважина

Устройство работает следующим образом.

Во время опускания устройства в аварийную скважину 8 вся поступающая нефть или газ уходит из отводного трубопровода 6 на время ремонта главного трубопровода 7, который в этот момент закрыт. При этом свинцовые насечки 4, срезаясь одна за другой, заполняют межтрубное пространство, тем самым способствуя окончательной герметизации свинцовым сальником 5, как показано на рис. 3 [4]

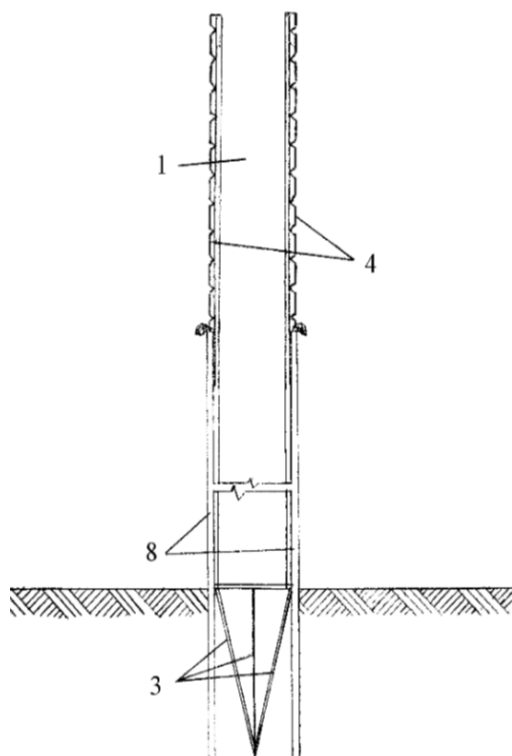


Рис. 3. Устройство при опускании в аварийную скважину

После восстановления и ремонта нефтяной или газовой скважины главный трубопровод 7 открывается, а отводящий трубопровод 6 закрывается. Таким образом восстановленная нефтяная или газовая скважина с применением данного устройства становится пригодной для дальнейшей эксплуатации (рис. 4).

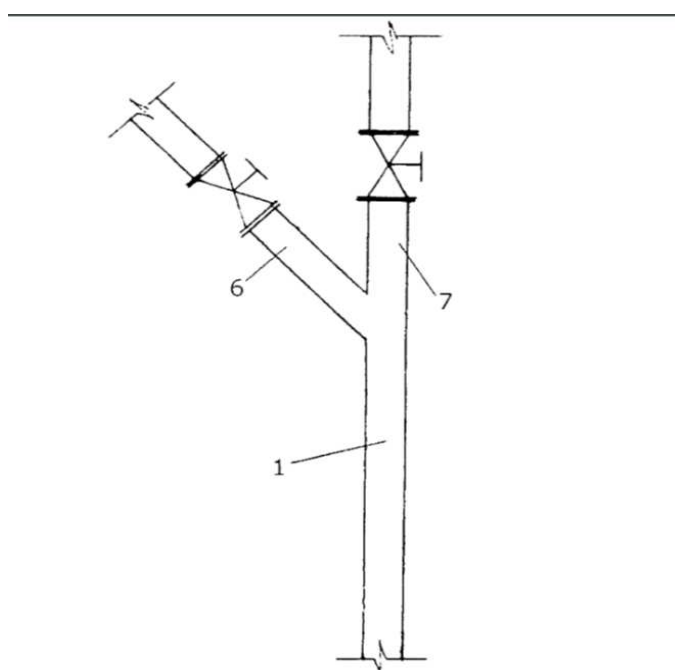


Рис. 4. Устройство с указанием главного и отводного трубопровода

Комплекс данных мероприятий поможет минимизировать прорыв трубопровода на месторождении, а в случае возникновения данной аварии способствует быстрой ее ликвидации, что значительно снижает экономический ущерб, ущерб окружающей среде и шанс появления последствий, повлекших за собой случаи со смертельным исходом.

Список литературы

1. <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/ru/ui/17027/> «Защита трубопроводов от коррозии: пассивная и активная»
2. <https://germesvrn.ru/blog/tekhnologii/novye-tekhnologii-v-svarke> «Новые технологии в сварке»
3. Патент RU 167145 U1 «Датчик диагностики состояния трубопровода» Султанов Риф Габдуллович
4. Патент RU 2 451 787 C2 «Устройство для ликвидации аварий нефтяной и газовой скважины» Люрмагомбетов Мавсар Жабраилович.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕМ СТОЧНЫХ ВОД

Студенты гр. 3340631/03 Д.Г. Харитонова¹, гр. МХТПМ-23 Н.П. Харитонов²,
Научный руководитель д.т.н. А.А. Маслова¹
¹Тульский государственный университет,
²Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева
г. Тула

Аннотация. *Акриловые смолы представляют собой нетоксичные прозрачные бесцветные вещества. Их получают из акриловой кислоты, метакриловой кислоты и акрилатных мономеров (бутилакрилат, метакрилатные мономеры). Акриловые смолы в основном производятся в форме жидкостей и в этом случае они называются эмульсиями или дисперсиями; реже – в форме твердых шариков. Одной из стадий синтеза акриловых смол является отмывка поступающего в синтез сырья от ингибиторов полимеризации, чаще всего следующим выступает гидрохинон. Также в ходе отмывки образуются органические и неорганические соли. Такую воду сложно очистить обычным фильтрованием или перегонкой из-за высокой токсичности остаточных компонентов. В предложенной работе рассматриваются методики по очистке и обезвреживанию сточных вод на производстве акриловых полиэфирных смол.*

В современном мире, где промышленное производство играет ключевую роль в экономике, вопросы экологической безопасности становятся всё более актуальными. Одной из отраслей, требующих особого внимания с точки зрения экологии, является производство акриловых полиэфирных смол. Эти материалы

широко используются в различных сферах, от автомобилестроения до строительства, и их свойства делают их незаменимыми во многих процессах. Однако производственный процесс сопряжён с риском загрязнения водных ресурсов, что может привести к серьёзным последствиям для окружающей среды и здоровья человека.

Загрязнение сточных вод на производстве такого типа возможно из-за технологии процесса. Одной из стадий на производстве является щелочная отмывка эфиров от ингибиторов полимеризации. В ходе такого процесса отмываются гидрохинон и остаточные кислоты, но при этой процедуре образуется большое количество загрязнённой воды. Самым опасным в таком стоке является гидрохинон, ПДК которого в воде составляет 2 мг/м³.

Эффективные методы очистки и обработки сточных вод могут значительно снизить уровень загрязнения, предотвращая попадание вредных веществ в водоёмы и почву. Наиболее рациональные, эффективные и безопасные методы представлены ниже [1].

Осаждение и флотация: используются для удаления взвешенных частиц, жиров и других веществ, которые можно отделить путём изменения плотности. Такой метод подходит для удаления большей части солей и гидрохинона, но остальная часть проскакивает.

Аэробная и анаэробная обработка: включает использование микроорганизмов, которые разлагают органические вещества в присутствии кислорода и без него. Подходит для обработки высококонцентрированных сточных вод и производства биогаза как побочного продукта. Широко используется на современных комбинатах. Минусами являются рекультивация микроорганизмов и строгое поддержание их условий жизни.

Обратный осмос: позволяет удалять растворённые соли и органические молекулы, обеспечивая высокую степень очистки. Плохо справляется с высокими концентрациями растворенных веществ. Также стоит отметить дороговизну процесса такой очистки.

Озонирование: озон способен окислять и разрушать органические вещества, удаляя запахи и цветность. Но стоит учесть, что озон является ядовитым веществом и сильно влияет на организм человека.

Фотокаталитическое окисление: использование УФ-излучения и фотокатализаторов для разрушения сложных органических соединений. Действенный метод, но достаточно энергозатратный. Также требуются специальные лампы с ограниченным сроком действия.

Эти технологии могут быть использованы в различных комбинациях для достижения наилучших результатов в зависимости от состава сточных вод и требований к очистке.

Разработка рекомендаций по улучшению систем обезвреживания сточных вод на производствах – это комплексная задача, требующая учета множества факторов. Вот несколько ключевых аспектов, которые следует учитывать: оценка существующих систем; идентификация слабых мест; применение инновационных технологий; энергоэффективность; управление отходами;

обучение персонала; мониторинг и контроль; соблюдение законодательства; финансовая оценка [2,3].

Эти рекомендации могут служить отправной точкой для разработки более детального плана действий, направленного на улучшение систем обезвреживания сточных вод на производствах.

В заключение можно отметить, что эффективное обезвреживание сточных вод на производствах акриловых полиэфирных смол является ключевым аспектом в обеспечении экологической безопасности. Разработка и внедрение передовых технологий очистки позволяют не только снизить вредное воздействие на окружающую среду, но и повысить экономическую эффективность производственных процессов. Использование современных методов биологической очистки, физико-химических и мембранных технологий способствует минимизации выбросов загрязняющих веществ и рациональному использованию водных ресурсов [4].

Важно подчеркнуть, что интеграция систем управления экологической безопасностью на предприятиях должна сопровождаться постоянным мониторингом и адаптацией к изменяющимся условиям производства и экологическим нормам. Только комплексный подход, включающий в себя как технологические, так и управленческие аспекты, позволит достичь нового уровня экологической безопасности в данной отрасли.

Таким образом, обезвреживание сточных вод на производствах акриловых полиэфирных смол является не только экологической необходимостью, но и экономически выгодной стратегией, способствующей устойчивому развитию предприятий и улучшению качества окружающей среды.

Список литературы

1. Ягафарова Г.Г. Локальная очистка сточных вод производства акриловой кислоты и ее производных / Г.Г. Ягафарова, СВ. Леонтьева // Нефтегазовое дело. – 2005. – №3. – С.281-284.

2. Пат. 2269488 Российская федерация, МПК СО2F3/34. Способ биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных / Ягафарова Г.Г., Леонтьева СВ., Пузин Ю.И., Ролыгак Л.З.; завл. 12.04.2004; опубл. 10.02.2006, Бюл.№4.

3. Ягафарова Г.Г. Скрининг микроорганизмов - деструкторов производных акриловой кислоты / Г.Г. Ягафарова, СВ. Леонтьева // Водохозяйственный комплекс РБ: экологические проблемы, состояние, перспективы: материалы респ. науч.-практ. конф. – Уфа: БГАУ, 2005. – С.118-123.

4. Епишкина В.А. Оценка степени экологической опасности красителей и ТВВ / М.Б. Архипова, В.А. Епишкина, А.М. Киселев // Сб. научн. тр. юбилейной конф. СПГУТД. – СПб. – 2000. – С. 141-143.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аспирант гр. аОТиОС/2.10.2-23 В.А. Браун,
Научный руководитель А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Для процесса рационального природопользования важным направлением мониторинговых исследований является оценка качества окружающей среды и её компонентов. Данная статья рассматривает вопросы управления загрязнением окружающей среды и контроль её состояния, принципы расчётов нормативов допустимого воздействия, распределение концентраций в сточных водах, способы определения кислородного режима и динамики изменения органического вещества, применяя в основе методы математического моделирования.*

Качество окружающей среды – это степень соответствия природных условий физиологическим возможностям человека, и для поддержания в комфортном состоянии ОС необходимо следить за её качеством с разработанными научными оценками качества ОС. Подобные оценки представлены экологическими стандартами, что устанавливают предельно допустимые нормы антропогенного воздействия. Одной из особенностей многокомпонентных систем является некоторая запаздывающая реакция её компонентов на изменение состояния окружающей среды и других компонентов этой же системы, которые связаны с ней непосредственно или опосредствованными связями.

Меры по улучшению качества окружающей среды разрабатываются на каждом предприятии исследуемого региона, и для этого в рамках локального уровня мониторинга производят наблюдения за отдельными изменениями компонентов природной среды в результате воздействия конкретных загрязнителей [1].

Согласно схеме (рис.1), контроль за качеством компонентов окружающей среды регулируется на этапах воздействия и откликов: уровнем процессов, коррекции, оценки и принятия решений, а также уровнем нормативов.

Акцентируясь на следующих положениях, если для данного территориально-производственного комплекса определены предельно допустимая техногенная нагрузка (ПДТН), суммарные и дифференцированные по источникам ПДВ и ПДС, то контур регулирования сравнительно простой., где основная обратная связь к принятию решений определяется оценкой выбросов. В случае, когда строгая оценка не произведена и используются временно согласованные нормативы, то задача усложняется. Отметим, что принятие решений не ограничивает мероприятия только воздействиями на

технологические процессы или средства очистки; которые должны уменьшить интенсивность и опасность эмиссии.

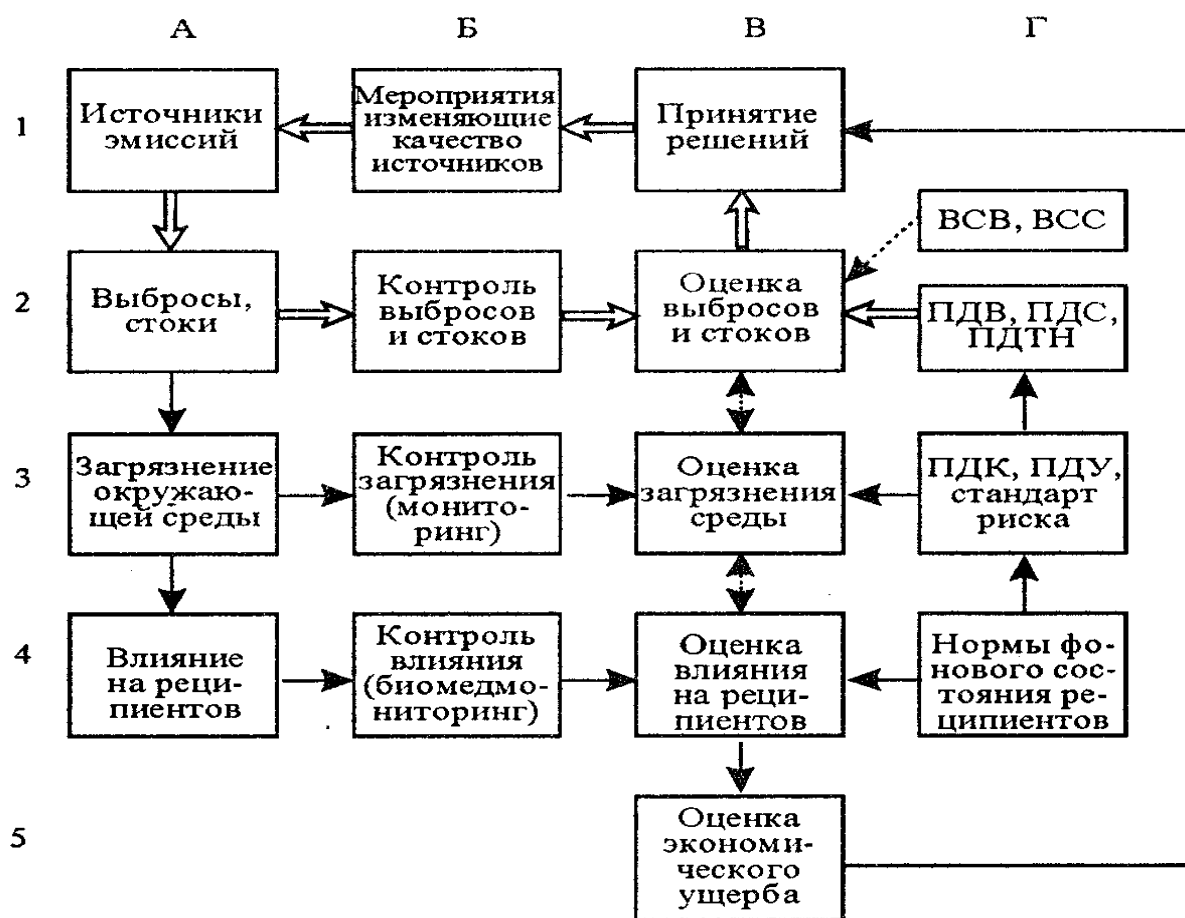


Рис.1. Схема управления качеством окружающей среды и оценкой состояния водных объектов

Задачи анализа, моделирования и прогнозирования природных и техногенных процессов, связанных с управлением водными ресурсами позволяют рассчитывать бассейновые нормативы допустимого воздействия и индивидуальные нормативы допустимого сброса для предприятий, определять наиболее загрязненные участки водных объектов с моделированием аварийных разливов и распространения загрязнителей в водных объектах.

Актуальным направлением исследования является синтез оптимальных управляющих алгоритмов и совершенствование структурных элементов СМВРТ (системы мониторинга водоемов роботизированного типа), а также разработка методов планирования траекторий движения и построения алгоритмов управления на основе математических моделей с учетом как детерминированных, так и случайных возмущений. Беря во внимание использование ГИС-технологий, это позволяет создавать наглядные модели местности, отобразив движение водных потоков и депонирование воды в углублениях [2].

При прогнозировании наиболее часто применяются расчетные модели, полученные на основе решения уравнений турбулентной диффузии. При оперативном прогнозировании чаще используются статистические модели

линейной и нелинейной регрессии. Основным минусом здесь выступает отсутствие непосредственного учёта физических особенностей процесса загрязнения.

После решения системы возможно использование регрессионной модели что подойдет для прогнозирования развития того или иного исследуемого процесса путем подстановки в уравнение регрессии ожидаемых значений факторов для расчета результативного признака. Тип используемой эмпирической модели соответственно применяет явные формулы и без сложностей в ЭВМ;

Классическими результатами в области математического моделирования на примере кислородного режима и динамики изменения органического вещества являются исследования Стритера и Фелпса, которые для описания динамики БПК и РК предложили следующую систему уравнений:

$$\frac{dC_{\text{БПК}}}{dt} = -k_1 \cdot C_{\text{БПК}} ; \quad (1)$$

$$\frac{dC_{\text{РК}}}{dt} = k_2 \cdot (C_{\text{н-РК}} - C_{\text{РК}}) - k_1 \cdot C_{\text{БПК}} . \quad (2)$$

В рамках рассматриваемой программы «Экопрогноз» производят расчет полей концентраций загрязняющих веществ и определения предельно допустимых параметров водовыпусков, где применяют математическую модель КДП (конвективно-диффузионный перенос) и ПВ путем решения двумерного нестационарного уравнения переноса примеси:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U \cdot \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{H} \cdot \frac{d}{dy} \left(K \cdot H \cdot \frac{\partial C}{\partial y} \right) - K_1 C + A \quad (3)$$

С помощью программных средств реализуется одна из типовых моделей: конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ (КДП и ПВ), которая позволяет рассчитать распределение концентраций в заданном створе. Определяемые как при имеющихся исходных данных, так и для случая имитирования различных ситуаций для водного объекта и различных параметров сточных вод. По итогу полученных результатов, мы делаем сопоставление с заданными экологическими стандартами [3].

Список литературы

1. Маркин В.Н. Некоторые вопросы организации мониторинга водных объектов в современных условиях / В.Н. Маркин, В.В. Шабанов // *Природообустройство*. – 2012. – №3. – С.70-77.
2. Островский Г.М. Методическое обеспечение ведения мониторинга водных объектов в Российской Федерации и рекомендации по его совершенствованию / Г.М. Островский // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление*. – 2010. – № 1. – С. 4-11. – EDN LJSZGJ.
3. Пененко В.В. Математические модели природоохранного прогнозирования / В.В. Пененко, Е.А. Цветова // *Прикладная механика и техническая физика*. – 2007. – Т. 48. – № 3. – С.152-163.

ПЕРЕХОД К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Студент гр. 15.26Д-ММО07/236 Я.В. Пугачев,
Научный руководитель Е.Б. Казаринова
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва

***Аннотация.** В работе приведены национальные цели развития Российской Федерации, а также задачи, способствующие их выполнению. Показано, что для достижения некоторых из них необходимо внедрять принципы «зеленой» экономики. Такой подход будет способствовать переходу к экономике замкнутого цикла. Приведен перспективный подход к масштабированию положительного опыта внедрения стратегии устойчивого развития на промышленных предприятиях различных отраслей экономики.*

В настоящее время в целях обеспечения экономического и социального развития Российской Федерации Президент подписал указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (от 07.05.2024 № 309) [1]. В данном документе были определены следующие цели:

- сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи;
- реализация потенциала каждого человека, развитие его талантов, воспитание патриотичной и социально ответственной личности;
- комфортная и безопасная среда для жизни;
- экологическое благополучие;
- устойчивая и динамичная экономика;
- технологическое лидерство;
- цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы.

Первая цель предполагает повышение коэффициента рождаемости, увеличение ожидаемой продолжительности жизни, снижение уровня бедности.

Вторая цель направлена на создание условий для воспитания «патриотичной и социально ответственной личности», а также увеличения числа иностранных студентов в российских вузах.

Достижение третьей цели предполагает улучшение среды в опорных населенных пунктах и обновление жилищного фонда.

Четвертая цель - экологическое благополучие - включает в себя позицию, что к 2030 году необходимо сформировать замкнутый цикл сортировки 100 % твердых коммунальных отходов, а 25 % таких отходов должно использоваться как вторичное сырье.

Пятая цель (устойчивая и динамичная экономика) направлена на то, что не позднее 2030 года Россия должна выйти на четвертое место по темпам роста валового внутреннего продукта (рассчитанного по паритету покупательной способности), а также снизить доли импорта товаров и услуг в его структуре.

Шестая цель предполагает обеспечение технологической независимости и формирование новых рынков, вхождение России к 2030 году в топ-10 ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок.

Седьмая цель предполагает достижение к 2030 году «цифровой зрелости» государственного и муниципального управления и внедрение технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Необходимо отметить, что четвертая цель, в основу которой заложен переход к экономике замкнутого цикла, опирается на концепцию устойчивого развития и принципы «зеленой» экономики. «Зеленая» экономика направлена на создание экономической системы, построенной так, чтобы включать экологические и социальные факторы. Это должно снизить нагрузку на окружающую среду, помочь сохранить и восстановить природные экосистемы, и увеличить природный капитал. Также меры «зеленой» экономики подразумевают снижение неравенства, улучшение качества жизни, условий труда, доступности социальных услуг [2]. К принципам «зеленой» экономики относят:

- принципы устойчивости (общество должно признать, что ресурсы Земли ограничены);

- принцип справедливости и достоинства (природа должна охраняться везде, а качество экологии сохраняться для следующих поколений общими усилиями);

- принцип управления и гибкости (экономика «прозрачна», а ответственность за загрязнение разделяется между странами, которые должны сокращать вредные выбросы);

- принцип здоровой планеты (государство должно инвестировать в природу, восстанавливать её и поддерживать деградирующие области).

«Зеленую» экономику сегодня трактуют как двигатель устойчивого развития, главными инструментами которой считаются инновационные «зеленые» технологии [3]. «Зеленые» технологии основаны на энерго- и ресурсосбережении, сокращении углеродных выбросов, чистом транспорте, альтернативных источниках энергии, органическом сельском хозяйстве и т.д. Они в свою очередь обеспечивают баланс между рациональным потреблением природных ресурсов и повышением эффективности производства, по средствам вовлечения в повторный производственный цикл вторичных материальных ресурсов.

В тоже время статистика по РФ в части отходов производства и потребления показывает, что на территории ежегодно образуется 7 млрд. т. таких отходов, а 40 млрд. т. уже накоплено. Однако многие отходы содержат в себе ценные компоненты, которые могут быть использованы повторно. Поэтому одной из основных и важных задач экономики замкнутого цикла является внедрение «зеленых» технологий, основанных на переработке отходов во вторичные материальные ресурсы, которые можно далее вовлечь в повторный производственный оборот. Такое решение позволит сократить рост полигонов и свалок, уменьшит загрязнение окружающей среды и позволит рационально использовать природные ресурсы.

Цель – изучить возможность перехода к экономике замкнутого цикла по средствам внедрения «зеленых» технологий, разработанных в рамках коллаборации предприятий различных отраслей промышленности.

Примером такой коллаборации может служить то, что отходы производств одной отрасли промышленности могут быть ценным сырьем для других производств. Таким примером, может служить коллаборация предприятий нефтехимической отрасли и предприятий текстильной промышленности. Одним из лидеров нефтехимической отрасли России является компания ПАО «СИБУР Холдинг». Одним из видов продукции предприятия являются бутадиен-стирольные каучуки и термоэластопласты. СИБУР уделяет особое внимание принципам устойчивого развития, которые входят в цели «зеленой» экономики. В портфеле компании имеются технологии, направленные на вторичную переработку конечной продукции. Также компания масштабирует цели устойчивого развития в рамках сотрудничества. Как известно [4], синтетические каучуки применяются для производства резинотехнических изделий, при изготовлении которых также могут использоваться волокнистые наполнители различной природы. Одним из недостатков наполнителей является их дороговизна. Поэтому получение наполнителей из отходов производства, может быть перспективным решением не только с точки зрения уменьшения конечной стоимости продукции, но и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Такой комплексный подход к переработке отходов, опирающийся на принципы устойчивого развития будет способствовать достижению четвертой национальной цели.

Таким образом можно сказать, что коллаборация компаний различных отраслей промышленности в рамках применения «зеленых» технологий будет способствовать переходу к экономике замкнутого цикла, и как следствие, достижению устойчивого развития страны.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и перспективу до 2036 года». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015?ysclid=lydew1ahdx21017115> (дата обращения 27.06.2024 г.)
2. Лясковская Е.А. Формирование «зеленой» экономики и устойчивость развития страны и регионов / Е.А. Лясковская, К.А. Григорьева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 15-22.
3. Варавин Е.В. Проблемы обеспечения перехода к экономике замкнутого цикла / Е.В. Варавин, М.Ю. Маковецкий, А.С. Комарова // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. – 2022. – № 1 (40). – С. 42-51.
4. Пугачева И., Никулин С. Композиционные материалы на основе эмульсионных каучуков. Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 219 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

И ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ

Юсупова А.Р., Исмагилов М.И. Факторы развития экологически грамотного поведения населения городов	3
Бигнова И.Р., Исмагилов М.И. Развитие экоориентированности населения городов	7

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Левашова А.А., Макерина У.А., Савинова Л.Н., Векшина В.А. Токсичность и оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха Тульской области соединениями азота	10
Горелкина А.И., Савинова Л.Н., Векшина В.А. Экологическое прогнозирование как заключительный этап мониторинга содержания тяжелых металлов в реке Воронка (Тульская область)	16
Зуевич С.А., Янушкевич А.Н. Эффективные мероприятия по восстановлению торфяных болот	24
Филонец К.А., Сибиряев А.С. Влияние батареек на окружающую среду и особенности их утилизации	27
Алексеев Д.В., Лентарёв А.А. Использование технологий BIG DATA в оценке риска разливов нефти на море	30
Исмагилова С.М., Исмагилов М.И. Актуальные аспекты экологической политики предприятия	35
Шевцов П.А., Зубенко А.В. Перспективы и практические предложения по совершенствованию механизмов реализации государственной экологической политики России	37

ЭНЕРГИЯ И ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Фомина В.П., Маслова А.А. Особенности термической обработки стали	40
Кытин Д.В., Маслова А.А. Технологические процессы термической обработки стали	42
Матюшкин Н.Р., Маслова А.А. Химические методы очистки газов, применяемые на заводах кровельных и теплоизоляционных материалов	45
Чан Тхи Чау Жанг, Маслова А.А. Технологические процессы термической обработки стали	48
Чердинцев И.А., Рожков А.Н. Перспективы развития зарядной инфраструктуры в России	53

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бондарь И.Н., Александрова А.В. Анализ перспектив цифровизации работ по охране труда	56
Сорокина Л.Ю., Демин В.И. Совершенствование организации работы по охране труда на предприятии химического комплекса	59
Подшибякина А.А., Маслова А.А. Мероприятия по снижению негативного воздействия отходов производственного предприятия АО «Ресурс» на состояние окружающей среды	63
Багамаев М.М., Соловьева Ж.П. Мероприятия по предупреждению и ликвидации прорыва нефтепровода	64
Харитонов Д.Г., Харитонов Н.П., Маслова А.А. Повышение экологической безопасности производства акриловых полиэфирных смол обезвреживанием сточных вод	69
Браун В.А., Маслова А.А. Алгоритмы управления и оценка состояния водных компонентов среды на основе математического моделирования	72
Пугачев Я.В., Казаринова Е.Б. Переход к экономике замкнутого цикла через призму устойчивого развития	75

