

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Сборник материалов
X Международной заочной научно-практической конференции,
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды*

5 июня 2023 года

Минск
УГЗ
2023

УДК 502/504+678
ББК 20.18
П78

Организационный комитет конференции:

Камлюк Андрей Николаевич – заместитель начальника Университета гражданской защиты, канд. физ.-мат. наук, доцент;

Каван Степан – заместитель начальника Управления Южно-Чешского края, д-р. техн. наук;

Сивенков Андрей Борисович – профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве Академии ГПС МЧС России, академик НАН ПБ, д-р. техн. наук, профессор;

Байков Валентин Иванович – главный научный сотрудник ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, д-р. техн. наук, доцент;

Богданова Валентина Владимировна – заведующая лабораторией огнетушащих веществ НИИ физико-химических проблем БГУ, д-р. хим. наук, профессор;

Врублевский Александр Васильевич – профессор кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. хим. наук, доцент;

Гончаренко Игорь Андреевич – профессор кафедры естественных наук Университета гражданской защиты, д-р. физ.-мат. наук, профессор;

Журов Марк Михайлович – Начальник кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Ильюшонок Александр Васильевич – заведующий кафедрой естественных наук Университета гражданской защиты, канд. физ.-мат. наук, доцент;

Миканович Дмитрий Станиславович – начальник факультета предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Рева Ольга Владимировна – профессор кафедры химической, биологической, ядерной и радиационной защиты Университета гражданской защиты, канд. хим. наук, доцент;

Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов X международной заочной научно-практической конференции. – Минск : УГЗ, 2023. – 97 с.
ISBN 978-985-590-198-4

Тезисы публикуются в авторской редакции.

УДК 502/504+678
ББК 20.18

ISBN 978-985-590-198-4

© Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 «ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ»

<i>Рязанцева Т.В.</i> Экологическая проблематика в системе отраслевой социологии как вектор формирования экологического сознания	6
<i>Леднева А.С.</i> «Зеленая» энергетика: развитие в рамках проекта КНР «Один пояс – один путь»	8
<i>Савенкова Д.С.</i> Охрана памятника природы регионального значения «Скалистый Яр» (Оренбургская область)	10
<i>Галкина А.С., Мошнинова Т.М.</i> Состояние популяций и охрана редкого вида валерианы клубненосной в рекреационных зонах г.о. Самара (РФ)	12
<i>Ильина В.Н.</i> Состояние и охрана ценопопуляций остролодочника яркоцветового в различных условиях эксплуатации экосистем Самарская обл. (РФ)	14
<i>Турушкова Е.С.</i> Об охране фитосозологической оценке природно – территориального «БУЗУЛУКСКИЙ БОР» В пределах Борского лесхоза Самарской обл. (РФ)	16
<i>Алимбетов А.А.</i> Эффективные биореагенты из отходов для закрепления песков приаралья	18
<i>Хабибуллаев А.Ж.</i> Усовершенствованный способ улавливания паров нефтепродуктов	20
<i>Жуманова С.Г.</i> Влияние Аральского кризиса на состояние биосферы региона	22
<i>Сафонов А.В.</i> Некоторые физико – химические закономерности адсорбции органических соединений наночастицами меди для целей совершенствования датчиков потенциально опасных газов	24
<i>Исаев П.С.</i> Глобальные экологические проблемы техносферной безопасности	26
<i>Khakimov X.SH.</i> Air pollution in the central asian	28
<i>Антипов М.Э.</i> Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций. Производственная экология	30

СЕКЦИЯ № 2 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»

<i>Мухля А.М., Грибанов А.В., Фролов А.В.</i> О возможности использования ультразвуковых излучателей для отпугивания безнадзорных собак из общественных мест	32
<i>Кузнецов М.В., Лукина С.М.</i> Гидрирование ксилолов, этил-, и изопропилбензола на наноразмерных никельсодержащих катализаторах с целью улучшения экологических характеристик производственных процессов	34
<i>Хасанов И.Р.</i> Экологическая опасность пожаров на объектах производства пенополиуретана	36
<i>Талалаева Г.В., Втюрин Д.А.</i> Пожароопасность транспортировки сырья для производства современных композиционных материалов	37
<i>Сопольков А.В.</i> Экологичность обеспечения пожарной безопасности систем отопления	39
<i>Зияева М.А.</i> Эффективный способ снижения экологического кризиса АРАЛА	41
<i>Абдувалиев А.А.</i> Инновационный метод очистки сточных вод нефтегазовой промышленности	44
<i>Зияева М.А.</i> Новые иониты для очистки сточных вод	46
<i>Жуманова С.Г.</i> Новые композиционные материалы для закрепления песков Приаралья на основе отходов	48

СЕКЦИЯ № 3 «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

<i>Головешкин В.В., Ненашев Р.А., Белаиш В.Е., Баленок А.А., Юхневич В.Л.</i> Оценка современных темпов миграции техногенных радионуклидов в почвах зоны отчуждения чернобыльской АЭС	50
<i>Куликов С.В.</i> Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности атомных электростанций в современных условиях	52
<i>Маштаков В.А., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Рюмина С.И.</i> Анализ деятельности служб радиационной и химической защиты СПСЧ ФПС МЧС России	54
<i>Соколик Г.А., Попеня М.В., Кольцов И.А., Кухлевский Е.А.</i> Загрязнение пойменных почв Гомельского полесья ⁹⁰ Sr В отдаленный постчернобыльский период	56

СЕКЦИЯ № 4 «РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ»

<i>Богданова В.В., Кобец О.И., Шукело З.В.</i> Исследование эффективности огнезащитной отделки смесовых полиэфир – шерстяных тканей с использованием предварительной плазменной активации	58
<i>Makhmanov D.M.</i> Development of a complex of measures for improving the cadastre valuation of agricultural lands	61

СЕКЦИЯ № 5 «ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ»

<i>Рева О. В., Шукело З.В., Назарович А.Н.</i> Новые нетоксичные замедлители горения для оксодиазольных текстильных материалов	63
<i>Рева О. В., Коваль В. В.</i> Свойства композитных металлосодержащих огнестойких слоев на текстильных подложках	66
<i>Абдукадиров Ф. Б.</i> Эффективное термо – и огнезащитные добавки для полимерных строительных материалов	68
<i>В.В. Богданова, О.И. Кобец, А.Б. Перевозникова, А.С. Платонов.</i> Модификация состава и свойств вспенивающегося полимерного композита путем математического планирования эксперимента	70

СЕКЦИЯ № 6 «МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ»

<i>Щур Р.А.</i> Оптимальная толщина вспучивающейся огнезащиты стальных конструкций	72
<i>Мельдер Е.В., Сивенков А.Б., Субачев С.В.</i> К вопросу об оценке токсичности продуктов термолитиза огнезащитных покрытий интумесцентного типа	74
<i>Абдувалиев А. А.</i> Выявление режимов выгорания огне защищённых деревянных конструкций	77

СЕКЦИЯ № 7 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»

<i>Иванова М. А.</i> Присутствие микрочастиц у компонентов экосистем вадзельскага раёна	79
<i>Атанова К.Ю.</i> К изучению флоры и оценке экологического состояния памятника природы регионального значения «Гора высокая» (Самарская область, РФ)	81
<i>Бурая А.В.</i> Использование информационных технологий для решения экологических проблем	83
<i>Ерзаева А.С., Кузьмина Д.М.</i> Основные характеристики растительного покрова целинных и залежных степей сыртового заволжья (Самарская область, РФ) как перспективных особо охраняемых природных территорий	85
<i>Котенко А.И.</i> Стратегия устойчивого развития экономики	87
<i>Кохановский Е.И., Лямцев И.В.</i> Определение параметров истечения огнетушащих порошковых составов	89
<i>Кохановский Е.И., Клятченко М.Г.</i> Особенности действия ингибирующих огнетушащих составов	91
<i>Кохановский Е.И., Клятченко М.Г.</i> Энергия химической связи атомов в молекулах горючих веществ и огнетушащих составах	93
<i>Клятченко М.Г., Кохановский Е.И.</i> Энергетическая взаимосвязь химической реакции и тепловой теории потухания	95

Секция 1

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА В СИСТЕМЕ ОТРАСЛЕВОЙ СОЦИОЛОГИИ КАК ВЕКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

Рязанцева Т.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Современные глобальные изменения в мире показывают, что именно сфера природопользования, охраны природы и экологии определяется и выделяется многими странами как стратегическая и целеориентированная. В сложившихся условиях глобального экологического кризиса различные экологические потребности и запросы не могут быть решены на уровне индивида или небольшой группы. Необходимо включение общества в целом, поддержка социальных институтов и организаций и на мировом уровне.

Глобальный уровень взаимодействия позволит принять эффективные меры для удовлетворения социальных нужд в реальных условиях воспроизводства жизни, решении экологических задач и охраны, сохранения природы. Такие меры связаны с изменением направленности и характера человеческой деятельности.

Сегодня в обществе все чаще возникают вопросы и проблемы, которые лежат в плоскости результатов социально-экономического развития и связанных с ними природных рисках, необходимости восстановления гармонии в контексте взаимосвязи «общество-природа». Актуализировалась экологическая проблематика и по отношению к теме общественных рисков и катастроф в природной среде и сохранения общественного здоровья.

«Катастрофы, в том числе экологические, не из ряда вон выходящее событие, не беда или напасть – катастрофы встроены в повседневную жизнь, часто являясь ее продолжением или кумуляцией рисков повседневности. Или, как пишет английский социолог А. Ирвин, катастрофы «резонируют» с повседневностью, с теми условиями, которые люди создают сами. Возникновение катастроф всегда тесно связано с характером функционирования обществ, в которых они происходят» [1].

Исследование и анализ экологических ситуаций, сложившихся в социуме, попытки поиска методов и путей решения экологических проблем, показывают необходимость в перспективных и адекватных ситуации научных направлениях, которые покажут свою способность и эффективность функционирования. Эти направления возникают на пересечении близких (смежных) наук. В этой перспективе были востребованы и получают дальнейшее развитие, например, экологическая социология и социальная экология, которые стали предлагать к изучению и дискуссии идеи, продиктованные глобальными вызовами эпохи: о пределах и границах в технологической, экологической и социальной деятельности людей, идеи глобального экологического развития общества и др.

В экологической социологии можно выделить стратегически важные исследовательские направления: анализ социальных структур, взаимодействий и процессов в контексте экологического и социально-экологического равновесия. Такой дискурс будет способствовать обнаружению и решению экологических проблем через гармонизацию общественных отношений и изучение социальных оснований современных экологических проблем. Возможность создания самостоятельной отрасли социологического знания, например, «социологии современных глобальных (мировых, национальных) экологических

проблем», «экология социальных институтов и организаций». Формирование осознанного экологического отношения и экологического мышления, где экологическое знание будет приобретать и социальную ценность.

Следует отметить, что в социологию уже начинают внедряться новые понятия, термины, связанные с использованием экологических концепций и теорий, применение общеэкологических принципов в построении и объяснении различных социальных процессов и сфер жизнедеятельности.

Например, современное состояние исследований в поле экосоциологической проблематики демонстрирует, что наибольшее количество знаний, опыта и информации накоплено относительно отрицательного воздействия человека на природную среду. Соответственно, принято выделять именно те факторы социального характера, которые негативно воздействуют на состояние природной среды: источники выбросов загрязняющих веществ, рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере, источники сбросов загрязняющих веществ, связанные с поступлением и разбавлением загрязняющих веществ в поверхностных и/или подземных водах, источники физико-химического воздействия на окружающую среду (шум, вибрации, ионизирующие излучения и т.д.), источники биологического загрязнения окружающей среды и пр.

Анализ воздействия природной среды на социальную основывается на выделении и рассмотрении особого вида потребностей человека – экологических, содержание которых заключается в необходимости создания и поддержания среды обитания определенного качества, нужной для воспроизводства и развития человека как личности, для нормального отправления его важнейших общественных функций – труда, образования, социального общения, продолжения рода, созидания культуры и т.д.

Изучая и поднимая проблемы взаимосвязи социальной и природной окружающей среды, следует подробно и детально изучать то, какими путями, способами и средствами осуществляются эти взаимосвязи (веществ, технологий, энергии и информации), приводящие к изменениям окружающей среды и последствия этих изменений. «Понимание природы рисков, распространение в массовом сознании белорусских граждан экологических ценностей, активная защита окружающей среды, формирование экологической культуры – необходимые условия дальнейшей модернизации и белорусского общества» [2].

Подводя итог, следует отметить, что современной отраслевой социологии предстоит пройти длительный путь эволюции, обратившись к экологической проблематике, тем самым, возможно, сформировав новую область научного знания, в которой будут исследовать новые вызовы современности: экология городского пространства и мегаполисов, влияние экологии на глобализацию, воздействие урбанизации на состояние мировой экосистемы, соотношение и взаимовлияние социальных и природных факторов, экология различных типов технологических укладов общества, иная проблематика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яницкий, О. Н. Концепция экокатастрофы [Электронный ресурс] / О. Н. Яницкий // Cyberleninka.ru. – Режим доступа: cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-ekokatastrofy/. – Дата доступа: 25.04.2023.
2. Титаренко, Л. Г. Глобальные риски современности как вызов ценностям модернизации на постсоветском пространстве [Электронный ресурс] / Л. Г. Титаренко // Elib.bsu.by. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/155250/1/28-32.pdf>. – Дата доступа: 24.04.2023.

«ЗЕЛЕНАЯ» ЭНЕРГЕТИКА: РАЗВИТИЕ В РАМКАХ ПРОЕКТА КНР «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»

Леднёва А.С.

В XXI в. экологическая составляющая становится неотъемлемой частью мировой политики. Защита окружающей среды требует взаимодействия на глобальном, региональном и национальном уровнях государственных структур, призванных создать наилучшие условия для жизнедеятельности человека. Особенно важна в этом плане позиция государств с развитой промышленностью, среди которых особая роль принадлежит КНР. В 2013 г. руководство Китая предложило идею международного проекта «Один пояс, один путь». Цель этой инициативы – формирование новой модели взаимодействия государств по различным направлениям сотрудничества, в том числе и экологического. И сразу стала разрабатываться правовая база и основные институты для практической реализации проекта. В 2015 г. был утвержден документ «Прекрасные перспективы и практические действия по совместному созданию Экономического пояса Шелкового пути и Морского Шелкового пути XXI века», в котором раскрыты основные направления сотрудничества государств-участников, нормы и правила взаимодействия. Для обеспечения экологической безопасности в 2017 г. были подписаны «План сотрудничества в экологической и глобальном масштабе и «План сотрудничества в экологической и природоохранной областях». Быстро развиваются такие «зеленые» отрасли промышленности страны, как производство ветряных турбин, солнечных панелей и автомобилей на новых источниках энергии. Китай имеет хорошие возможности для передачи своего опыта в области «зеленого» развития своим партнером по инициативе «Один пояс – один путь». К настоящему времени Китай подписал более 170 документов о развитии сотрудничества с большинством стран Азии, Европы и Африки [1, с. 160].

Остановимся на рассмотрении такого вида энергетика как водородная, развитие которой в Китае идет быстрыми темпами благодаря политической поддержке и рыночному спросу. По данным Государственного комитета по делам развития и реформ КНР (NDRC), сейчас Китай является крупнейшей в мире страной – производителем водорода с годовым объемом производства около 33 миллионов тонн. В стране насчитывается более 300 водородных компаний, чей годовой доход превышает 20 миллионов юаней (180 миллионов рублей) [2]. Эксперты утверждают, что при этом постоянно появляются инновационные технологии, новые приложения и механизмы. Ожидается, что в ближайшее время будут предприняты дополнительные усилия для ускорения технологических прорывов, в частности, расширения применения водородных топливных элементов в таких областях, как железнодорожный транспорт и энергоснабжение, ускорение разработки получения водорода из экологически чистых источников и активизации глобального сотрудничества в этом секторе.

Все эти вопросы обсуждались на конференции по водородной промышленности Китая (2023 г.), которая проходила в онлайн- и офлайн-форматах в Пекине и Фошане (провинция Гуандун). Особо подчеркивалось, что с ускорением научно-технической революции и преобразованием промышленности водородная энергетика постепенно становится новым фокусом глобальной энергетической конкуренции, важным направлением для стран по развитию новых отраслей и важным способом продвижения зеленого и низкоуглеродного развития производства и потребления энергии для активной борьбы с изменением климата. Именно водородная энергетика должна помочь Китаю достичь пика выбросов углекислого газа к 2030 году и полной углеродной нейтральности к 2060 году.

В марте Государственный комитет по делам развития и реформ, Государственное управление по делам энергетике совместно выпустили среднесрочный и долгосрочный план развития водородной энергетике, в котором говорится, что эта отрасль является неотъемлемой частью энергетической системы Китая и будет способствовать переходу на «зеленое» развитие в транспорте, промышленности и других энергоемких отраслях. Согласно плану, водородная энергетика Китая демонстрирует положительную динамику развития.

Предварительно освоены основные технологии производства, хранения и транспортировки водородной энергии, водородных топливных элементов, а в ряде регионов реализованы мелкосерийные концептуальные образцы транспортных средств на водородных топливных элементах. В плане также говорилось, что к 2025 году Китай освоит базовые технологии, а также методы обработки и технологии производства. Количество автомобилей на водородных топливных элементах достигнет примерно 50 тысяч. Между тем будет построен ряд водородных заправочных станций, а количество водорода, производимого из возобновляемых источников энергии, будет колебаться от 100 тысяч до 200 тысяч тонн в год, что сократит выбросы углерода на 1–2 миллиона тонн в год. На сегодня более 20 провинций, автономных районов и городов центрального подчинения Китая издали документы по планированию и руководству в области водородной энергетики. Национальные и местные органы власти, государственные предприятия, частные фирмы и иностранные компании используя водородную энергетику в районе дельт рек Янцзы и Чжуцзян и Бохайского экономического региона формирует целые промышленные кластеры.

В провинции Гуандун началось становление кластера автомобильной промышленности на водородных топливных элементах. Провинция Шаньдун также активизировала усилия по строительству промышленных парков водородной энергетики и оснащению автомагистралей водородными заправочными станциями.

Государства-участники инициативы «Один пояс – один путь» совместно ведут технологические исследования и разработки. Предметом исследований являются тяжелые грузовики. Хотя их количество составляет около 7,9 % от общего числа, они несут ответственность за 47 % выбросов углерода среди всех типов автомобилей. Применение тяжелых грузовиков на водородном топливе поможет ускорить переход коммерческого транспорта на низкоуглеродный режим.

Таким образом, китайское правительство рассматривает защиту окружающей среды как ключевой принцип сотрудничества в рамках инициативы «Один пояс – один путь» и опирается на общепризнанные правила и стандарты для формулирования принципов «зеленых» и низкоуглеродных инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юй Хунян, Цай Пэйен, Блохин В.Н. Исторические аспекты и значение инициативы Китая «Один пояс, один путь» / Хунян Юй, Пэйен Цай, В.Н.Блохин // Вопросы истории. – 2022. – № 11. – С. 160–167.
2. Известия. – 2023. – 3 марта.

ОХРАНА ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «СКАЛИСТЫЙ ЯР» (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Савенкова Д. С.

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Одним из главных способов сохранения природных объектов в их естественном или близком к естественному состоянию в настоящее время является создание систем особо охраняемых природных территорий, представляющих собой экологический каркас регионов [3, 7]. Согласно Постановлению Правительства Оренбургской области РФ 2015 года, в целях защиты памятников природы от неблагоприятных антропогенных воздействий на прилегающих к ним участках суши и водного пространства, создаются охранные зоны с регулируемым и контролируемым режимом хозяйственной деятельности [2]. Одним из таких памятников природы является Скалистый Яр, который наделён этим статусом в соответствии с Приказом № 209 Министерства природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области от 21 апреля 2020 года.

Скалистый Яр является геологическим памятником природы Оренбургской области, который представляет собой левобережный обрыв (рис. 1) [1]. Он расположен на западной и северо-западной окраине посёлка Скалистого, возвышается над рекой Урал почти на 40 метров. Скалистый яр получил данное название в 1960-х годах по имеющимся здесь и хорошо узнаваемым скалам [4]. Данный памятник природы является также эффектной ландшафтно-видовой точкой.

Утёс на реке Урал в пос. Скалистом характеризуется наличием опорного разреза зилаирской свиты фаменского яруса верхнего девона и турнейского яруса нижнего карбона [7]. Поверхностные горные породы представлены конгломератами, полимиктовыми песчаниками и алевролитами. Так как эти осадочные терригенные породы относятся к каменноугольной системе (карбону), их возраст составляет 285–350 млн лет [1].

Посёлок Скалистое находится на востоке Оренбургской области. Данная часть входит в состав Южно-Зауральской (Урало-Тобольской) высокоравнинной степной провинции, подзону северной степи, Суундук-Жарлинский округ, Суундук-Ириклинский плакорно-увалистый район, а также принадлежит к такой структурно-геологической зоне Оренбургской области, как Магнитогорский прогиб [7].

Тип местности, в которой находится Скалистый утёс, называется придолинно-плакорный. Он занимает ровные и слабоволнистые склоны. Общими признаками плакоров являются: полное отсутствие глубинной эрозии, хорошая дренированность поверхности, достаточно глубокое залегание грунтовых вод. Скалистый утёс целиком лежит в зоне аллювиальных почв, которые распространены в речных поймах [5].

Площадь эродированных земель, подверженных смыву, составляет 25–50 % [5]. Сельскохозяйственные угодья, расположенные на склонах Скалистого яра, характеризуются как пастбищно-степные [6]. Территория Скалистого утёса находится в степной зоне, подзоне типичной степи, которой соответствуют типчаково-ковыльные степи, а на возвышенных участках реки Урал произрастает пойменный лес [5]. Во флоре памятниками природы зафиксированы виды растений, относящихся к различным гигроморфам. Преобладающими экологическими группами закономерно являются ксерофиты (около 60 %), уступают им мезофиты (30%), мезо-ксерофиты и ксеро-мезофиты в сумме составляют еще 10 % совокупной флоры.

Скалистый Яр находится вблизи населённого пункта, поэтому на него оказывается заметное антропогенное влияние. Несмотря на Постановление Правительства [2], в настоящее время никакой охранной зоной Скалистый утёс не обладает. Там не регулируется и не контролируется хозяйственная и рекреационная деятельность населения. Так растительный покров памятника природы на протяжении многих лет подвергается антропогенному

воздействию (пожары, загрязнение бытовым и строительным мусором, выпас домашнего скота). Почва в значительной степени подвержена эрозии и дефляции.

Данные обстоятельства свидетельствуют о том, что нужно разрабатывать меры охраны природного комплекса, проводить мониторинг, следить за его экологическим состоянием, чтобы сохранить уникальность и естественность памятника природы.



Рисунок 1. – Скалистый Яр

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологические памятники природы Оренбургской области / Чибилёв А. А.,
2. Мусихин Г. Д., Петрищев В. П., Павлейчик В. М., Сивохиц Ж. Т. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2000. – 400 с.
3. Постановление Правительства Оренбургской области от 25 февраля 2015 г. N 121-п [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://oopt.aari.ru/sites/default/files/documents/pravitelstvo-Orenburgskoy-oblasti/N121-p_25-02-2015.pdf (дата обращения: 19.03.2023).
4. Рогов С. А., Ильина В. Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. Минск: УГЗ, 2020. – С. 321–323.
5. Стрельников С. М. Географические названия Оренбургской области: Топонимический словарь. – Кувандык: Издательство С. М. Стрельникова, 2002. – 173 с.
6. Чибилёв А. А. Географический атлас Оренбургской области. - М.: ДИК, 1999. – 96 стр.
7. Чибилёв А. А. Новоорский район Оренбургской области: краеведческий атлас. – Оренбург: Газпромпечат, 2003. – 20 с.
8. Чибилёв А. А., Павлейчик В. М., Чибилёв А. А. (мл.) Природное наследие Оренбургской области: особо охраняемые природные территории. Оренбург: УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2009. – 328 с.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ И ОХРАНА РЕДКОГО ВИДА ВАЛЕРИАНЫ КЛУБНЕННОСНОЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ Г.О. САМАРА (РФ)

Галкина А.С., Мошнинова Т.М.

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Работы популяционно-онтогенетического направления актуальны и вызывают все больший интерес в научном сообществе. Важность популяционно-онтогенетических изысканий обусловлена не только их теоретическим значением, но и практическими требованиями современной биологии и охраны природы [8–11, 14–16].

Целью нашего исследования является изучение фитоценопопуляций валерианы клубненоносной *Valeriana tuberosa* L. (Valerianaceae) в составе растительных сообществ урбанизированной территории (гора Тип-Тяв, г.о. Самара, Красноглинский район) и определение их современного состояния.

Valeriana tuberosa L. – многолетнее травянистое растение до 30 см высотой с подземными клубнями. Прикорневые и нижние стеблевые листья цельные, продолговатые, средние и верхние стеблевые – непарноперистые, с 3–9 линейными долями. Цветки собраны в небольшое густое головчатое соцветие. Венчик светло-розовый, трубчато-воронковидный, с трубкой 4–6 мм длиной. Цветет в апреле – мае, плодоносит в июне. Размножение семенное. Эфемероид. Мезоксерофит. Растет на степных и солонцеватых лугах, каменистых и глинистых склонах. Встречается обычно небольшими группами. Численность стабильная, однако наблюдается общее сокращение известных мест произрастания [4, 5].

Исследования осуществлялись с использованием популяционно-онтогенетических, геоботанических и экологических методов [1–3, 6, 7, 12, 13]. Полученные данные по структуре ценопопуляций могут быть использованы при определении экологического состояния природных комплексов, а также при составлении очерков для Красных книг и при интродукции растений. Они, несомненно, будут востребованы при проведении полевых практик студентов и в их научных исследованиях по направлениям Биология, Экология, Педагогическое образование, а также могут быть использованы при работе с учащимися в школе и дополнительном образовании.

Результаты трехлетних исследований позволили составить базовый спектр онтогенетических состояний валерианы. Преобладающей группой является старая генеративная (g3) – 52,3 %, почти равные содоминирующие позиции имеют молодые генеративные (g1) – 19,1 % и зрелые генеративные (v) – 16,6 %. Сенильная группа особей представлена 6,5 % особей. Вторичный покой может наблюдаться у 2–3 % взрослых особей. Перерывы в цветении у генеративных особей не отмечались. Прегенеративные растения представлены в основном виргинильными особями (10,0 %). Остальные группы малочисленны.

Лимитируют развитие популяций узкая экологическая амплитуда вида, низкая конкурентоспособность, длительный онтогенез, низкая семенная продуктивность, степные палы, распашка степей, уплотнение почвы при рекреации, сбор на букеты, отчуждение территории под строительство дорог, разработку карьеров. Современное состояние в рекреационных зонах в черте г.о. Самара (РФ) оценивается как неудовлетворительное.

В конкретных ценопопуляциях число особей обычно невелико. Онтогенетические спектры чаще всего неполночленные, но в целом географическая популяция включает все группы особей. Установлено, что по классификации «дельта-омега» 43,9 % ценопопуляций являются зрелыми, 22,1 % – стареющими, 19,4 % – старыми, 14,6 % – переходными. В этом и проявляется разнообразие онтогенетических спектров ценопопуляций вида, что способствует выживаемости на антропогенно нарушенных территориях, какой и является гора Тип-Тяв, расположенная в черте г.о. Самара.

Оценка рекреационной нагрузки в летние месяцы на коренной склон реки Волги с приуроченными степными сообществами, в которых произрастает валериана клубненосная, оценивается примерно в 6,5 человек/час. Требуется регламентация рекреационной нагрузки, запрет на использование велосипедов и других механических средств передвижения, которые усиливают эрозию известняковых склонов. Охрана *Valeriana tuberosa* в составе ценозов природно-территориальных комплексов в черте г. Самара осуществляется номинально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. – С. 146–149.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: ЛАНАР, 1995. – 224 с.
3. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы: Унив. кн., 2013. – 439 с.
4. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / под ред. Г.С. Розенберга и С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 372 с.
5. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов. – Самара, 2017. (Издание 2-е, перераб. и доп.). – 384 с.
6. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2020. – № 2. – С. 144–152.
7. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. – М. – Л.; 1950. – С. 77–204.
8. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна Флористический ежегодник, 2017: монография. – Тольятти: Анна, 2018. – 143 с.
9. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2018. – Тольятти: Анна, 2019. – 180 с.
10. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2019. – Тольятти: Анна, 2020. – 144 с.
11. Тарасова Т.Е., Бобкова А.Ю., Охотникова В.А., Затылкина Е.А., Терентьева С.А., Ильина В.Н. Определение устойчивости растительного покрова в экосистемах Самарской области с помощью флористических, ценологических и популяционных методов исследований // Исследования в области естественных наук и образования: сб. научно-исслед. работ студентов / отв. ред. А.А. Семенов. – Самара: Порто-принт, 2013. – Вып. 3. – С. 119–122.
1. 12. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
12. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 216 с.
13. Abramova L. M., Ilyina V. N., Mustafina A. N., Karimova O. A. Features of the Organization of Populations of a Rare Species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae, Magnoliopsida) in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions // Biology Bulletin. – 2019. – Vol. 46, No. 10. – pp. 1199–1205. Russian Text © The Author(s), 2018, published in Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal, 2018, No. 1, pp. 3–15.
14. Abramova L. M., Ilyina V. N., Mitroshenkova A. E., Mustafina A. N., Shigapov Z.H. Features of the demographic structure and the condition of populations of the rare relic *Hedysarum Gmelinii* Ledeb. (Fabaceae) in peripheral and main parts of its habitat // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. – Vol. 74 (2020), No. 5(726). – pp. 385–395. DOI: 10.2478/prolas-2020-0051
15. Ilyina V., Zenkina T., Sagalaev V., Senator S., Mitroshenkova A., Kozlovskaya O., Kalmykova O. Structure of cenopopulations *Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Tr. on the border of the area. BIO Web of Conferences 38, 00043 (2021). Northern Asia Plant Diversity. – 2021. – 7 p.

СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОСТРОЛОДОЧНИКА ЯРКОЦВЕТНОГО В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭКОСИСТЕМ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Оценка современного экологического состояния природно-территориальных комплексов неразрывно связана с выявлением структурно-функциональных закономерностей растительного покрова, в том числе слагающих его популяций растений. В Самарской области (Российская Федерация) осуществляется мониторинг более 60 представителей флоры [8–11].

Одним из редких видов растений, изучаемых в Самарской области, является *Oxytropis floribunda* (Fabaceae). Вид включен в Красные книги Самарской, Саратовской, Ульяновской областей и Республики Татарстан.

Исследования ценопопуляций *O. floribunda* проводились в 2000–2021 гг. Всего обследовано около 500 ценопопуляций в 12 географических пунктах, 10 из которых являются памятниками природы регионального значения. Методика исследований базируется на разработках отечественных ученых в рамках популяционно-онтогенетического направления [1–7].

Достаточно близкими по показателям онтогенетических спектров являются популяции, зарегистрированные на ООПТ с низким воздействием антропогенных факторов, на неохраемых территориях с высокой антропогенной нагрузкой на растительный покров, на неохраемых территориях с низкой нагрузкой на растительный покров. Однако несмотря на это сходство, численность и плотность особей выше на участках без воздействия (1 и 5 группы ценопопуляций). Неполноценные онтогенетические спектры характерны для 2, 3 и 4 групп ценопопуляций *O. floribunda* (на растительный покров отмечено воздействие антропогенных факторов или пожаров). Снижение численности особей и выпадение из сообществ особей нескольких онтогенетических групп отмечается после пожаров, что закономерно, так как уничтожаются семена, проростки и наблюдается сильное обгорание особей, ведущее к снижению виталитетного уровня.

Таблица 1. – Онтогенетические спектры ценопопуляций в разных условиях эксплуатации

Онтогенетическая группа особей	1 гр. ООПТ с низким воздействием антропогенных факторов	2 гр. ООПТ с перевыпасом	3 гр. ООПТ после воздействия пожаров	4 гр. Неохраняемые территории с высокой антропогенной нагрузкой на растительный покров	5 гр. Неохраняемые территории с низкой нагрузкой на растительный покров
p	2,6	0	0	1,3	3,1
j	8,4	1,1	0	0,0	4,3
im	11,3	2,3	0	5,2	7,9
v	16,3	3,6	5,0	9,4	11,6
g1	12,4	18,2	16,4	12,3	15,6
g2	21,9	24,3	25,6	40,2	29,3
g3	23,5	43,9	58,0	26,3	25,6
ss	2,4	6,1	0	5,3	1,7
s	1,2	0,5	0	0	0,9

*Примечание: доли особей приведены в процентах.

За базовый принят онтогенетический спектр ценопопуляций на ООПТ с низким воздействием антропогенных факторов (1 группа), в котором присутствуют все возрастные группы особей и велика доля прегенеративных растений (почти 40 %), что свидетельствует об эффективном семенном размножении и нормальной пополняемости популяции новыми особями даже несмотря на высокую гибель проростков.

Нередко повышение нагрузки обуславливает резкое снижение эффективности рефугиумной роли ООПТ, о чем свидетельствуют изменения в структуре ценопопуляций – старение, слабые возможности самоподдержания и самовосстановления, снижение уровня жизнеспособности. Неохраняемые территории характеризуются близкими по онтогенетическому составу популяциями вида, которые также являются полночленными, однако вклад прегенеративных особей там ниже.

Таким образом, необходимо проведение мониторинга и последующей экспертизы ООПТ. При выявлении снижения жизненного состояния ценопопуляций редкого вида *O. floribunda* требуется более тщательная регламентация антропогенной нагрузки. Однако регламентированный выпас и рекреация в некоторых случаях положительно сказываются на состоянии степных участков ООПТ и неохраняемых территорий, в растительном покрове которых регистрируется *O. floribunda*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. – С. 146–149.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: ЛАНАР, 1995. – 224 с.
3. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы: Унив. кн., 2013. – 439 с.
4. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2020. – № 2. – С. 144–152.
5. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. – М. – Л.; 1950. – С. 77–204.
6. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
7. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 216 с.
8. Abramova L.M., Ilyina V.N., Mustafina A.N., Karimova O.A. Features of the Organization of Populations of a Rare Species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae, Magnoliopsida) in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions // Biology Bulletin, 2019, Vol. 46, No. 10, pp. 1199–1205. Pleiades Publishing, Inc., 2019. ISSN 1062-3590, Russian Text © The Author(s), 2018, published in Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal, 2018, No. 1, pp. 3–15.
9. Abramova L.M., Ilyina V.N., Mitroshenkova A.E., Mustafina A.N., Shigapov Z.H. Features of the demographic structure and the condition of populations of the rare relic *Hedysarum Gmelinii* Ledeb. (Fabaceae) in peripheral and main parts of its habitat // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B., Vol. 74 (2020), No. 5 (726), pp. 385–395. DOI: 10.2478/prolas-2020-0051
10. Ilyina V., Mitroshenkova A. Indicator role of the ontogenetic structure of rare plant cenotic populations in the assessment of the ecological state of species under anthropogenic pressure (for example, *Rindera tetraspis* Pall.) // E3S Web of Conf. Volume 222, 2020. International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020). 5 p.
11. Mitroshenkova A.E., Ilyina V.N., Kazantsev I.V. and Rogov S.A. Current state, population structure and population dynamics of rare plants under economic and recreational use of natural-territorial complexes in the Middle Volga basin (Russia). ESDCA 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (2021) 042054 6 p. doi:10.1088/1755-1315/723/4/042054

ОБ ОХРАНЕ И ФИТОСОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «БУЗУЛУКСКИЙ БОР» В ПРЕДЕЛАХ БОРСКОГО ЛЕСХОЗА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (РФ)

Турушкова Е.С.

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Особо охраняемые природные территории Самарской области представлены во всех административных районах, но общая площадь их не может считаться достаточной для решения проблемы сохранения и восстановления биологического и ландшафтного разнообразия [1–3, 5, 7–11]. Одним из интересных объектов для исследования является Бузулукский бор – уникальный сосновый массив в степной зоне. Большая часть Бузулукского бора охраняется, находясь в статусе национального природного парка. Однако антропогенное воздействие на его почвенно-растительный покров достаточно велико.

Целью нашего исследования является оценка современного состояния западной части Бузулукского бора в пределах Самарской области (Российская Федерация) с использованием фитосозологических методов.

В Самарской области методы фитосозологической оценки используются некоторыми исследователями [4, 6, 12]. Согласно предложенной доц. И.В. Казанцевым и проф. С.В. Саксоновым [4] методике, с дополнениями доц. В.Н. Ильиной [6] фитосозологический рейтинг памятников природы регионального значения рассчитывается по нескольким критериям: I – степень изученности растительного покрова: не изучен (0 баллов), очень слабо изучен (1), слабо изучен (2), средне изучен (3), хорошо изучен (4); II – демонстрационное (эталонное) значение: не имеет (0 баллов), незначительное (2), среднее (4), большое (6), очень большое (8); III – площадь памятника природы: больше 1 га (0 баллов), до 10 га (3), до 100 га (6), до 300 га (9), больше 300 га (12); IV – антропоустойчивость растительного покрова: очень высокая (0 баллов), высокая (4), средняя (8), слабая (12), очень слабая (16); V – ценоотическое разнообразие: один тип растительности (0 баллов), два типа растительности (5), три типа растительности (10), четыре типа растительности (15), более четырех типов растительности (20); VI – общая численность видового разнообразия: до 50 видов (0), до 100 видов (6), до 150 видов (12), до 200 видов (18), более 300 видов (24); VII – число видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Самарской области: не занесено (0 баллов), от 1 до 5 видов (7), 6–10 видов (14), 12–20 видов (21), более 21 вида (28); VIII – степень трансформированности: полностью трансформирован (0 баллов), сильно трансформирован (8), слабо трансформирован (16), условно коренной (24), коренной (32); IX – восстановительный потенциал: очень хороший – 36 баллов, хороший – 27, удовлетворительный – 18, слабый – 9, очень слабый – 0. Эта оценка необходима для выявления современного состояния территорий и определения рациональных мер по охране природных комплексов, а также ценности в научном, практическом плане и как средства учебно-воспитательного процесса.

Согласно предлагаемых критериев, восточная часть Бузулукского бора характеризуется следующим образом: I – степень изученности растительного покрова: средне изучен (3); II – демонстрационное (эталонное) значение: очень большое (8); III – площадь памятника природы: больше 300 га (12); IV – антропоустойчивость растительного покрова: слабая (12); V – ценоотическое разнообразие: три типа растительности (10); VI – общая численность видового разнообразия: более 300 видов (24); VII – число видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Самарской области: 12–20 видов (21); VIII – степень трансформированности: условно коренной (24); IX – восстановительный потенциал: хороший – 27 баллов. По проведенной фитосозологической оценке сумма баллов для части Бузулукского бора в пределах Самарской области составила 141 балл. Это свидетельствует

о достаточно высоких позициях природного комплекса в рейтинге охраняемых объектов Самарской области. Значительная рекреационная и хозяйственная нагрузка, пирогенное воздействие и нефтедобыча на территории Бузулукского бора вызывает уменьшение видового и ценотического разнообразия, упрощает структуру фитоценозов, снижает устойчивость экосистем.

Охрана лесного массива на изучаемом участке не осуществляется, однако в непосредственной близости располагается Национальный парк «Бузулукский бор». Необходимы более конкретные мероприятия по охране лесного массива, что особенно важно после масштабных пожаров 2021 и 2022 годов для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Роль памятников природы регионального значения в сохранении фиторазнообразия в Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. № 1–4. – С. 1205–1208.
2. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Проблемы туристско-рекреационного использования памятников природы Самарской области // Колпинские чтения по краеведению и туризму. Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции 25 марта 2021 года / Отв. ред. Н. Е. Самсонова, С. И. Махов, Д. А. Субетто, В. Д. Сухоруков. Научный редактор: А. А. Соколова. В 3 частях. Часть III. – СПб.: ЛОИРО, 2021. – С. 127–131.
3. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самарский научный вестник. – 2013. – № 3 (4). – С. 41–44.
4. Казанцев И.В., Саксонов С.В. Фитосозологический рейтинг памятников природы регионального значения Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – № 4–1. – С. 45–54.
5. Козловская О.В., Ильина В.Н. Перспективы развития системы ООПТ на территории Мелекесско-Ставропольского ландшафтного района: ценные ботанические объекты и их состояние // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы III Всерос. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию Самарского отделения Русского ботанического общества, 19–21 января 2018 года, Самара. – Самара: СГСПУ, 2018. – С. 97–105.
6. Кузьмина А.С., Ильина В.Н. Ценность особо охраняемых природных территорий в ранге памятников природы регионального значения Самарской области (на территории Хворостянского района) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. – Т. 29. – № 3. – С. 153–156. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10346
7. Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Казанцев И.В. Дополнения к реестру особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. № 6-1. – С. 310–317.
8. Рекреационное воздействие на природные комплексы и ключевые рекреационные объекты Самарской области: учебное пособие. – Самара: СГСПУ, Самарама, 2020. – 193 с.
9. Рогов С.А., Ильина В.Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 321–323.
10. Рогов С.А., Рогова Н.А., Ильина В.Н. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: история создания, особенности организации, функционирования и государственного управления: Учебное пособие для студентов естественно-географического факультета. – Самара: СГСПУ, 2020. – 99 с.: илл.
11. Саксонов С.В., Розенберг А.Г., Сенатор С.А. Фитосозологическая оценка памятников природы Самарской области // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 8. – С. 146–153.

ЭФФЕКТИВНЫЕ БИОРЕАГЕНТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПЕСКОВ ПРИАРАЛЬЯ

Алимбетов А.А., Жугинисов Т.И.

Рахимбабаева М.Ш.-доцент.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной полимерной химии, микробиологии и экологии в целом [2].

В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического и биологического закрепления с помощью биореагентных добавок, полученных на основе промышленных отходов таких как лигнин, древесные стружки, измельченные стебли хлопчатника и др. [3]. В соответствии с поставленными в работе задачами был использован комплекс современных методов исследований. К ним относятся группы методов, позволяющих исследовать: физико-химические и химические свойства песков, процессы образования структур в водных дисперсиях вяжущего. Наличие различных функциональных групп в цепях молекул вяжущего выявили методами ИК-, ЯМР- и УФ-спектроскопии. Исследования проводились как на жидких, так и на твердых пробах. Толщина жидких проб находилась в диапазоне от нескольких миллиметров до 0,02 мм.

Проведенные длительные полевые опыты на сильно засоленных почвах Приаралья убедительно показали, что при оптимальной дозе минеральных удобрений и передовой агротехнике нельзя повысить запасы органического вещества только за счет пожнивных остатков [4]. На этом этапе с учетом результатов, полученных при выполнении этапов работы, разрабатывались схема и технология биоремедиации загрязненной среды. Составлены технологическая карта мероприятий, схемы внесения мелиорантов, структураторов, сорбентов, минеральных удобрений, других добавок. При использовании методов промывки, биостимуляции и биоаугментации ирригационные и мелиоративные мероприятия проводились с целью улучшения механических и физико-химических свойств почвенной среды, создания благоприятного для биодеструкционной активности водно-воздушного, теплового и кислотно-щелочного режимов почв. При подготовке к обработке обводненных территорий, песчанно-болотных почв и использовании метода промывки благоприятный водный режим создали с помощью осушения, дренирования. Содержание и объем этих работ зависел от степени заболоченности, путей поступления избыточной влаги, схемы промывки.

Для рассоления загрязненных почв, предупреждения вторичного засоления и, как следствие, возникновения дополнительной экологической проблемы, использовали дренаж, сброс минерализованной воды и дополнительные периодические промывки почв.

Из широко применяемых в сельском хозяйстве противоэрозионных мероприятий для ремедиации загрязненных почв использовали контурную вспашку и террасирование на склонах. Контурную вспашку проводили перпендикулярно склону. Лигнинсодержащие препараты и разработанные нами полимерные структурообразователи и закрепители грунта, использовали в качестве противоэрозионных средств. Эти материалы достаточно пористые, проницаемые для корней растений и не содержат токсичных веществ.

Установлено, что внесение органических материалов, удобрений не только улучшает структуру почв, но и обеспечивает микроорганизмы доступными источниками углерода и энергии, минеральным азотом, что активизирует их деятельность. При использовании удобрений при биоремедиации важно поддерживать оптимальное соотношение углерода и азота в почвах, контролировать химическое, биологическое и санитарно-гигиеническое состояние почв. Применяемые удобрения должны соответствовать нормам по содержанию токсичных веществ,

тяжелых металлов, патогенных микроорганизмов. В системе очистки почв и восстановления загрязненных почв рекультивация использовали на финишных стадиях проводимых мероприятий. Она включала пробный посев культур для оценки фито токсичности почв, интенсификации процессов биодegradации, улучшения агрофизических свойств почвы, применение различных удобрений, бактериальных препаратов, способствующих восстановлению функций почв, подбор и посев многолетних растений, устойчивых к загрязнениям, отличающихся быстрым ростом, надежным вегетативным размножением или семенами в соответствующих климатических и почвенно-гидрологических условиях. С его использованием разработан ряд технологий делигнификации древесины и разложения растительных остатков. Из биодеструкторов лигнофосфонатов, полученных на основе фосфорилирования лигнина катализаторами Фриделя-Крафтса, помимо грибов гнили использовали прокариоты: актиномицеты р. *Streptomyces*, бактерии рр. *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Agrobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*. Эти микроорганизмы играют важную роль в деградации лигнофосфоната в нейтральных и щелочных почвах, в которых лигнолитические грибы не могут конкурировать с ними. Выявлено, что актиномицеты участвуют в деметилировании ароматических колец молекулы лигнофосфоната, окислении боковых цепей и расщеплении эфирных связей. Они переводят лигнофосфонат в растворимое состояние, но полностью его не минерализуют. Бактерии минерализуют лигнофосфонат в процессах соокисления, кометаболизма, в частности в присутствии глюкозы. Анаэробные микроорганизмы не разрушают лигнофосфонат, но анаэробные бактерии р. *Clostridium* способны трансформировать алифатическую часть лигнофосфоната. По-видимому, для разрыва полимерных цепей и деструкции ароматических остатков чистого лигнофосфоната, выделенного из древесины, требуются высокие энергетические затраты, поэтому большинство грибов осуществляют его деструкцию только при наличии дополнительного источника углерода и энергии: целлюлозы, гемицеллюлозы, сахаров или низкомолекулярных промежуточных продуктов их метаболизма. Лигнофосфонат разрушается одновременно с утилизацией полисахаридов, ингибирует ферментативное расщепление целлюлозы. Установлено, что в почве природный лигнофосфонат разлагается лигнолитическими микроорганизмами за несколько лет, частично минерализуясь, частично участвуя в образовании почвенных гуминовых и фульвокислот. В оптимальных условиях некоторые смешанные культуры микроорганизмов расщепляли лигнофосфонат на 40–55% через 15–20 сут. Для проведения биодеструкции и биоделигнификации растительных материалов использовали методы твердофазной и жидкофазной ферментации в периодических и проточных условиях. Важно обеспечить доступ кислорода в ферментируемую среду, оптимальную концентрацию азота, наличие дополнительных субстратов, способствующих индукции целлюлолитических и лигнолитических ферментов, необходимое состояние и оптимальные условия подготовки посевного материала.

Таким образом, на основе проведенных исследований установили, что для закрепления почвогрунтов и песков Приаралья, а также для повышения плодородия почвы применением биологического процесса расщепления целлюлозосодержащего сырья микробиологическим методом большое значение имеет поиск мутантов или создание генетически модифицированных микроорганизмов, потребляющих исключительно лигнин и лишенные целлюлолитической активности. Для этой цели нами разработаны лигнофосфонаты на основе фосфорилирования лигнина катализаторами Фриделя-Крафтса. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и экономические проблемы региона в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курбанбаев Е и др. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. – Нукус. 2011 г. – 127 с.
2. Кипшакбаев Н.К. Региональные проблемы водного хозяйства. Алматы. 2014 г.
3. Курбанбаев Е и др. Интегрирование управления водными ресурсами в дельте реки Амударья. – Ташкент, 2010 г. – 246 с.
4. Абдукадиров Ф.Б., Алимбетов А. А., Мухамедгалиев Б.А. Разработка пескозакрепителя на основе фосфорилированного ГИПАН и лигнофосфоната. Химическая промышленность 6, 2018.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Хабибуллаев А.Ж.

Мирзахмедов Б.Х.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов (далее бензинов), полностью не устранимых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и других емкостей. Ущерб, наносимый этими потерями, является как экономическим (прямые потери собственников АЗС), так и экологическим (загрязнение воздуха в месте расположения АЗС). Наиболее актуально этот вопрос стоит в крупных городах-мегаполисах, т.к. с одной стороны, в них высока плотность застройки (выбросы из АЗС происходят на уровне 2–3 м над землей), с другой большая концентрация автотранспорта (повышенный коэффициент оборачиваемости резервуаров АЗС). Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [1–2].

Процесс насыщения ГП парами бензина замедлен во времени, и оно (газовое пространство резервуара) остаётся ненасыщенным при опорожнении и простаивании резервуара. Донасыщение ГП резервуара происходит уже после частичного заполнения резервуара во время заправки, дыхательный клапан после окончания «большого дыхания» не закрывается- происходит дальнейшее вытеснение ПВС в результате «обратного выдоха» (донасыщения ГП парами углеводородов). При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. И могут не учитываться, если идёт оценка эффективности систем УЛФ за продолжительный период. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют.

Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1–1,4 м³ паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС

из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3–70 м³/час. Как показали проведенные нами комплексные исследования, наиболее качественным и наиболее перспективным способом улавливания паров углеводородов из газовой смеси с позиций энергетической, экологической и эксплуатационной эффективности, а также по критерию эффективность – стоимость, является способ абсорбции паров углеводородов из ПВС охлажденным абсорбентом в режиме противотока с последующей десорбцией. Такая организация процесса при атмосферном давлении позволяет избежать взрывоопасных ситуаций, обеспечить качественное и надежное осуществление процесса при минимальных энергетических затратах. На основе проведенных экспериментов нами была разработана новая концепция уловителей ЛУФ. **Технология работы разработанного нами улавливателя** заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе, с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и сепарации реализуется в конденсато-сепарационных устройствах (совмещенные в едином корпусе теплообменник-конденсатор и центробежный сепаратор) [3]. При сепарации газоконденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперлируемый продукт) собирается и самотеком сливается в емкость хранения. Остальная часть (2÷3 %) выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до 30÷40 м/сек. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливатель (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холодопроизводительность холодильного агрегата автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Общеизвестно, что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определенных ситуациях снижает коррозию. Главными преимуществами разработанной нами технологии рекуперации выбросов ПВС при сливо-наливных операциях и хранении углеводородов является высокая безопасность технологии рекуперации [4].

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтетрейдеру полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой по улучшению и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хабибуллаев А.Ж., Алимбетов А. А. Мухамедгалиев, Б.А. Расчет безопасных расстояний между резервуарами при пожарах в нефтегазовой отрасли. ISBN 978-985-590-094-9© Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», 2020, 42.
2. Хабибуллаев А.Ж., Жуманова С.Г. Математическое моделирование процессов испарения и конденсации паров углеводородов. Булатовские чтения, (2019). 4, 128–130.
3. Мухамедгалиев, Б. А., Рустамов У. И., Аташов А. Ш., Хабибуллаев А.Ж. Модификация синтетических и природных полимеров новыми модификаторами. Пластические массы, (9-10), (2018). 19–22.
4. Хабибуллаев А.Ж., Мухамедгалиев Б.А. Проблемы защиты окружающей среды при хранении нефтепродуктов. анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата «ГЕОРИСК-2018», (2018). 141–144.

ВЛИЯНИЕ АРАЛЬСКОГО КРИЗИСА НА СОСТОЯНИЕ БИОСФЕРЫ РЕГИОНА

Жуманова С.Г.

Саттаров З.М., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аральское море является самым большим внутренним соленым резервуаром воды в мире. Расположенное в центре Центральных Азиатских пустынь в высоте 53 метров выше уровня моря, Аральское море функционирует как гигантский эвапоратор. Около 60 км² воды испаряется за год.

Море содействовало гидротермальному улучшению режима, повлиявшему водные режимы заводов, производительности пастбищ, и предусмотревших нормальное функционирование артезианских колодез и т.п. Экологический баланс в бассейне был сформирован в первой половине 20-е столетия и был стабильным вплоть до начала 1960 года, с объемом 1,064 кв. км, и водная территория 66.4 тысяч км. Из-за бесповоротного удаления речной воды на ирригацию территорий, экологический баланс начинал отклоняться. Только половина предшествующего речного стока достигала Аральского моря. Но даже это количество воды было не достаточным, чтобы поддерживать уровень моря в 53 м. Тем не менее в результате тенденция разработка экономика в аграрный области, ведущий к росту ирригации территорий и объемов бесповоротного водного потребления в течение лет водной нехватки, водный поток в дельты Амударья и реки Сирдарья уменьшались остро. В 1982 и 1983 годы составило только 2.28 и 3.25 км³, соответственно. С 1961 уровень моря отклонился с повышением скорости от 20 до 80–90 см за год. В течение последних 50 лет, с 1960 на 2010, море получало менее чем 2,000 км³ речной воды, которые вели к более низкому уровня моря к 22 м, сопровождалось уменьшением объема водной области к 87 %.

В результате полной остановки стока Амударья и реки Сирдарья и расширение ирригации территорий без любого управления Морем Арала и окружающей среды нужно, серьезный комплекс экологический, общественный и экономические проблемы были сформированы в регионе Приаралья. Эти проблемы началом и уровнем последствий имеют международный символ. Море потеряло свой рыбный промысел и потеряло значение. Было подразделено на две части, Большой и Малый Арал (Северный), и переместившее 140–190 км прочь с оригинального берега. Из незащищенного соленого пласта (35 тысяч км) вплоть до 100 миллион тонн соленой пыли летали ежегодно. Приостановленные твердые вещества в форме аэрозолей с сельскохозяйственными пестицидами, удобрениями и другими вредными компонентами промышленной и муниципальной пустой породы преобладают в композиции ветров.

На глазах одного поколения можно сказать, что Аральское море не существует, оно потеряло свою функцию как экологический, так и природный объект.

По данным ученых отрицательное влияние усыхания Аральского моря распространяется на 300–500 км. Под его прямым влиянием находятся все регионы, прилегающие к Аральскому морю – Кызылкумы, Устюрт и дельта Амударья.

Формы (виды) антропогенных воздействий на природу очень разнообразны и четкое разделение представляет большую трудность в плане оценки формирования ландшафтов и признаков опустынивания в тех или иных регионах.

Если за полвека на глазах одного поколения людей с лица земли исчезает такое огромное море как Арал (акваторией 66 тыс. км²) нетрудно представить комплекс антропогенных воздействий на природные ландшафты Кызылкумов, Устюрта и дельты Амударья за последние 50 лет. За этот полувековой период в силу быстрого развития научно-технического прогресса были освоены крупные регионы, как Каршинская и Голодная Степи, Целинные и залежные земли, были построены трансконтинентальные железнодорожные и автомобильные дороги,

магистральные коллекторы, водопроводы, газопроводы, электрические линии, связи на территориях Кызылкумов, Устюрта и низовья Амударьи.

В течение последних 50 лет в связи с расширением орошаемых территорий в Южном Приаралье резко сократились объемы воды предназначенного для сохранения природных комплексов в зоне оазиса, усиливается процесс опустынивания и деградации окружающей природной среды и здесь. По состоянию на 2010 год обнажилось и подверглось опустыниванию более 60 тыс. км² морского дна, береговая линия в Южном Приаралье отошла на 130–150 км. В 1987 году Аральское Море разделилось на две части, Большой и Малый Арал, горизонт воды понизился на 26 м, что привело к исчезновению моря и изменению климатических условий, на прилежащих к нему территории. Такое положение еще раз демонстрирует насколько трудна проблема Аральского моря и доказывает необходимость принятия срочных мер по недопущению потери моря, тем самым достичь стабилизации экологической обстановки в Приаралье в первую очередь. В среднем числе, ледники долины в области Тянь-Шаня отступают 7.5–13.1 м за год. Это – опасный процесс для сухой области, поскольку в Центральной Азии, гористые ледники являются единственным с древних времен водной поставкой и – основная атмосферная влажность конденсации воды в регионе. Оценка области с протяжным произношением из сухих частей пласта Моря Арала показывает, что эта величина изменяется от несколько сот тысяча тонн до 20–30 миллион тонн за год. Земля-улучшение условия ирригации почв в Центральной Азии ухудшена коллективной-водоотводной водой, насыщенной пестицидами и выплаченной как обратный сток во многочисленные локальные горизонтальные депрессии. В результате, искусственные резервуары-аккумуляторы появляются. Эти резервуары являются реальным бедствием для почвы региона. Некоторые из них вызывают второстепенное загрязнение, когда ядовитое загрязнение становится сухим и проведением ирригации земли, разрушено им и загрязнено атмосфера в окружающих областях. Экосистемы долин дельты превращаются существенно сельскохозяйственным использованием земли для многих столетий. Процесс разложения в области Арала вызывал прогрессивные кризис в общественную и экономическую сферы. Первичные жертвы кризиса были наиболее уязвимыми слоями населения, а именно: дети, женщины, уплатившие плохих жителей городов и сельских областей. Область имеет самый верхний выход из строя показателя ребенка в последний СССР (10–12 детей за 100 вновь родившееся), высокий уровень смерти материнства: около 110 женщин за 1000 рождения. Болезни, как например, тиф, инфекции и помехи, тиф, гепатит, паратиф всегда сопровождает бедность. Показатель болезни имеет возрастающую тенденцию. В эпицентре экологического бедствия, анемии, дисфункция щитовидной железы железа, почка и печеночные болезни являются широким распространением. Кровь, онкологические болезни, астма и заболевания сердца развиваются. Медицинское исследование доказывает, что интенсивность и рост этих болезней, непосредственно зависимые от экологического бедствия.

Для решения вышеуказанные экологических проблем нашей республики на кафедре «Строительные материалы и химия» Ташкентского архитектурно-строительного университета ведутся исследования, направленные на решения этих проблем. Мы верим, что исследователи не только будут связаны исследователями нашей республики, но наше университетское сотрудничество сформирует фонд одного из наиболее важных научных проектов, чтобы решать проблемы окружающей среды, которые угрожают народам не только Центрально Азиатского региона, но, даже земного шара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алламурастов М.У., Мухамедгалиев Б.А. Новые полимерные реагенты для закрепления почвогрунтов и исследование их свойств. Журнал «Пластические массы», № 3–4, 2017 г. с. 53–55
2. Алламурастов М.О., Аметов Я.И., Мухамедгалиев Б.А. Новые методы и реагенты для закрепления подвижных песков осушенного дна Аральского моря. Журнал «Химическая промышленность», № 2, 2017 г. С.48–50.

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДСОРБЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДАТЧИКОВ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ГАЗОВ

Сафонов А.В.

Кузнецов М.В., докт. хим. наук, с.н.с.

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России
г. Москва, Российская Федерация

Методом газовой хроматографии с использованием наночастиц меди проведено исследование адсорбции тестовых веществ, принадлежащих к различным классам органических соединений для целей разработки сенсорных элементов газочувствительных датчиков. Были рассчитаны удельные удерживаемые объемы, теплоты адсорбции, а также энтропийные составляющие процесса адсорбции. Исследования процессов адсорбции позволяют получить ценную информацию о природе и структуре поверхности материалов. Эта информация открывает новые пути для создания сорбентов для таких важных отраслей, как экология и медицина, а также для разработки сенсорных элементов газочувствительных датчиков. До настоящего времени были проведены исследования адсорбции стандартных органических соединений на различных материалах, таких как цеолиты, полимеры, а также углеродные материалы. На сегодняшний день одним из наиболее перспективных направлений в области материаловедения неорганических материалов является исследование наноструктур и наноматериалов. Свойства наночастиц существенно отличаются от свойств массивных, а также микроразмерных материалов. Благодаря своей высокоразвитой поверхности наночастицы обладают свойствами высокоэффективных адсорбентов и способны поглощать на единицу массы во много раз больше адсорбируемых веществ, чем конденсированные структуры. Эти особенности открывают пути для создания новых высокоэффективных и селективных катализаторов, сенсоров и др. В настоящей работе была исследована сорбционная активность наночастиц меди по отношению к *n*-алканам, спиртам, непредельным и ароматическим углеводородам. Наночастицы меди были получены с использованием левитационно-струйного метода [1]. Изучение адсорбции на наночастицах меди является актуальной задачей, поскольку медь в конденсированном состоянии является катализатором многих химических реакций. Также была продемонстрирована высокая каталитическая активность наночастиц меди, спеченных с помощью энергии лазера с поликарбонатом, в реакциях гидрирования бензола [2]. Адсорбционные свойства наночастиц меди были изучены с помощью метода обращенной газовой хроматографии. Газовый хроматограф был оснащен детектором теплопроводности, а в качестве газа-носителя использовался гелий. Длина колонки с исследуемым сорбентом (наночастицы меди, нанесенные на инертон) составляла 97 см, а ее внутренний диаметр был 3 мм. Хроматографический эксперимент проводили в температурном диапазоне 343–383 К, с шагом 10 К. Удельные удерживаемые объемы тестовых веществ рассчитаны по формуле:

$$V_g^T = \frac{(t_R - t_M) F_{PTC}}{W_C}, \quad (1)$$

где V_g^T – удельный удерживаемый объем сорбата; t_R , t_M – времена удерживания сорбата и несорбирующегося вещества; W_C – масса адсорбента в колонке; F_{PTC} – усредненная величина объемной скорости газа-носителя. Термодинамические параметры определялись по результатам анализов графиков зависимостей логарифмов удельного удерживаемого объема от температуры по формуле:

$$\ln V_g^T = A + \frac{B}{T}, \quad (2)$$

где A – энтропийная составляющая сорбции; $B = \bar{Q}_1/R$ – константа, связанная с дифференциальным молярным изменением внутренней энергии. При условии постоянства объема системы, которое выполняется в газохроматографическом эксперименте, тепловой эффект процесса (\bar{Q}_1) был равен изменению внутренней энергии системы с обратным знаком ($-ΔU$). Для исследования адсорбционных свойств наночастиц меди были использованы вещества, принадлежащие к разным классам органических соединений, в структурах которых проявляются различные виды межмолекулярных взаимодействий. По данным сканирующей электронной микроскопии, размеры наночастиц находились в диапазоне 70–97 нм. По результатам проведенных экспериментов были рассчитаны значения удельных удерживаемых объемов (Vg^T) тестовых веществ (при $T = 356$ К), которые составляют для: *n-гептана* – 0.22; *n-октана* – 0.46; *n-нонана* – 1.17; *метанола* – 0.20; *этанола* – 0.17; *бензола* – 0.38; *гексина-1* – 0.15; *гексена-1* – 0.11, соответственно. Теплоты адсорбции были рассчитаны исходя из температурных зависимостей логарифмов удельных удерживаемых объемов соответствующих веществ. В исследуемом диапазоне температур наблюдалась инверсия пиков метанола и этанола, вместе с тем значения их удельных удерживаемых объемов были очень близки. Значения вычисленных дифференциальных молярных теплот адсорбции (\bar{Q}_1 , кДж/моль) и энтропийных составляющих ($-A$) сорбции тестовых веществ составляют для: *n-гептана* – 13.2 и 5.9; *n-октана* – 18.8 и 7.1; *n-нонана* – 25.2 и 8.5; *метанола* – 20.9 и 8.7; *этанола* – 18.4 и 8.1; *бензола* – 18.6 и 7.4; *гексина-1* – 11.4 и 5.8; *гексена-1* – 7.9 и 4.8, соответственно. В гомологическом ряду *n*-алканов имеет место закономерный рост значений теплоты адсорбции и энтропийной составляющей. Метанол, в отличие от этанола, характеризуется более высокой теплотой адсорбции. Аналогичный эффект наблюдался при адсорбции спиртов на полимерном сорбенте, модифицированном наночастицами платины: *n*-спирты с большей молекулярной массой адсорбируются слабее. Значения теплот адсорбции непредельных и ароматических углеводородов увеличиваются в ряду: *гексен-1*–*гексин-1*–*бензол*, что свидетельствует о наличии специфических взаимодействий с адсорбентом. Рассчитанные значения вклада специфических взаимодействий непредельных и ароматических углеводородов на исследуемом сорбенте представляют собой следующие значения. Дифференциальные молярные теплоты (\bar{Q}_1 , кДж/моль) адсорбции и вклады в адсорбцию специфических взаимодействий ($\Delta\bar{Q}_1$, кДж/моль) и ($\Delta\bar{Q}_1/\bar{Q}_1$, %) для: *гексена-1* – 7.9, 1.4 и 18; *гексина-1* – 11.4, 8.0 и 70; *бензола* – 18.6, 15.5 и 83, соответственно. Видно, что рост значений общей теплоты адсорбции при переходе от *гексена-1* к *гексину-1* был обусловлен резким увеличением величины специфических взаимодействий ($\Delta\bar{Q}_1/\bar{Q}_1$), а значение данной характеристики при взаимодействии бензола с наночастицами меди достигает 83%. Анализ зависимости между энтропийным вкладом в адсорбцию и теплотой адсорбции, которая называется термодинамической компенсацией, позволяет сделать вывод о том, что для *n*-алканов, непредельных и ароматических углеводородов механизмы сорбции схожи, в отличие от спиртов. Теплоты адсорбции исследованных тестовых соединений на наночастицах меди увеличиваются в ряду: *непредельные углеводороды* – *n*-алканы – *бензол* – *n*-спирты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Y.G. Morozov, O.V. Belousova, M.V. Kuznetsov / Preparation of nickel nanoparticles for catalytic applications // Inorganic Materials. 2011. v. 47. N1. p. 36–40.
2. I.V. Shishkovsky, A.V. Bulanova, Y.G. / Morozov Porous polycarbonate membranes with Ni and Cu nanocatalytic additives fabricated by selective laser sintering // J. of Materials Science and Engineering B. 2012. v. 12. p. 634–639.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исаев П.С., Онищенко С.А.

ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты» г. Донецк

Состояние окружающей среды оставляет желать лучшего, поэтому экологическая безопасность очень важна. Все усилия в дальнейшем окажутся напрасными, если экологическая безопасность не обеспечится вовремя.

Сейчас усиливается отрицательное воздействие промышленности на окружающую среду, а экологическая безопасность игнорируется многими производствами.

Для того чтобы уменьшить количество экологических проблем, экологическая безопасность должна находиться в постоянном контроле и регулировании. Однако экологическая безопасность продумана в теории и это влияет на уровень ее обеспечения [1].

Экологическая безопасность может обеспечиваться только при помощи технологии. При данной концепции отсутствуют ограничения на использование ресурсов и рост экономики. Она включает в себя разные идеи: одни не признают, что экологическая безопасность может находиться под угрозой; другие считают, что экологическая безопасность может находиться под контролем совместно с экономическим ростом и ростом населения. Согласно этой концепции, экологическая безопасность является труднообеспечимой только из-за временных проблем с неправильным использованием технологий.

В настоящее время природоохранная деятельность руководствуется именно этой концепцией, а экологическая безопасность обеспечивается использованием локальных систем очистки среды, приведением к норме показателей состояния окружающей среды, введением новых технологий.

Другая концепция – биосферная, говорит о том, что экологическая безопасность должна обеспечиваться, опираясь на теоретическую базу и осмысление экологии. В данной идеологии за принцип принята биотическая регуляция. Экологическая безопасность с этой точки зрения должна обеспечиваться на основе накопленных экспериментальных знаний, в соответствии с законами физики и биологии. Теория этой концепции определяет, что экологическая безопасность должна поддерживаться биотической устойчивостью окружающей среды [2].

Независимо от уровня управления экологической безопасностью объектами управления обязательно являются окружающая природная среда, т.е. комплекс естественных экосистем, и социоприродные экосистемы. Именно поэтому в схеме управления экологической безопасностью любого уровня обязательно присутствует анализ экономики, финансов, ресурсов, правовых вопросов, административных мер, образования и культуры.

Энергетическая и сырьевая проблема связана с неравномерностью распределения минеральных ресурсов по территории земного шара. Известно, что большая часть минерального сырья располагается в развивающихся странах, а главные потребители – развитые государства.

Проблема использования Мирового океана – важно сохранение природного потенциала Мирового океана путем рационального использования, борьбы с загрязнением морской среды, запрещением испытаний различного оружия в океанах и морях.

Глобальные проблемы явились результатом огромных масштабов человеческой деятельности, радикально изменяющей природу, общество, образ жизни людей, а также неспособности человека рационально распорядиться этой могучей силой.

Проблеме сохранения биологического разнообразия уделяется в мире все большее внимание. Биоразнообразие – разнообразие разновидностей растений, животных, микроорганизмов, а также экосистемы и экологические процессы, частью которых они являются. Их сохранение является одной из глобальных экологических проблем и с каждым годом все больше обостряется по мере исчезновения, уменьшения биоразнообразия. Это все

связано с разрушением среды обитания в результате антропогенной деятельности, загрязнением окружающей среды и т.п.

Интенсивное рыболовство сопровождается уменьшением рыбных запасов, перевыловом и потерей промышленного значения отдельных пород рыб.

Горнодобывающая промышленность, шахты приводят к широкомасштабным потерям мест обитания.

В энергосекторе ГЭС сжигают ископаемое топливо, оно воздействует и разрушает окружающую среду.

Важной экономической проблемой в сохранении биоразнообразия является несовпадение глобальных и локальных выгод. То, что невыгодно, может оказаться жизненно важным для других стран, всей планеты (вырубка лесов, утрата редких видов флоры и фауны и т.д.).

Из-за несбалансированного развития природы и общества на планете возникли и усугубляются следующие глобальные экологические проблемы:

- Потепление климата;
- Разрушение озонового слоя;
- Кислотные дожди;
- Загрязнение природной среды;
- Сокращение генофонда растений и животных;
- Сведение тропических лесов, опустынивание.
- Главные задачи охраны биосферы сводятся к:

1. Сохранению качественного многообразия жизни на Земле;

2. Поддержанию на планете определенного количества живого вещества, необходимого для обеспечения нормального функционирования биосферы с целью сохранения качества вод, атмосферы, поддержание плодородия почв и продуктивности океана, регулирование народонаселения на планете [3].

Важную роль в остановке разрушения природы должно иметь экологическое образование населения развитых стран.

Первые конституции нашей страны содержали лишь нормы об исключительной государственной собственности на землю и другие основные природные ресурсы, об обязанностях землепользователей повышать плодородие почв.

При анализе Конституции как источника экологического права можно выделить две группы норм: общего характера, важных с точки зрения последовательного обеспечения охраны окружающей среды и рационального природопользования (ст. 1, 7, 10, 71 и 72 Конституции РФ) и «чисто» экологические нормы прав (ст. 9, 36, 41, 42 Конституции РФ).

В условиях ухудшающейся экологической обстановки в стране необходим механизм совершенствования правового регулирования в сфере обеспечения экологической безопасности (ст. 72 п. «д» Конституции РФ), а также защиты интересов граждан в их праве на экологически безопасную среду проживания путем экономической заинтересованности предприятий и организаций всех форм собственности в экологически более совершенных технологиях, в оздоровлении окружающей среды, что станет для производителей делом выгодным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы экологии, безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды: Учеб. Пособие/ М.Д. Гольдфейн, Н.В. Кожевников, Н.И. Кожевникова и др.; Под. Ред. проф. М.Д. Гольдфейна – Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та, 2000. – 216 с.

2. Экология: учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 136 с.

AIR POLLUTION IN THE CENTRAL ASIAN*Khakimov X.SH.*

Mirisaev A.U.-candidate of technical science, professor

Tashkent University of architecture and civil engineering

In article are considered some questions, connected with whole humankind evolution by crisis as biological type. They are discussed main reasons, and pointing to unwillingness industrial developed state to shorten the level of the consumption natural resource, but majority developing state – a growth rate of the population.

Key words: *ecology, evolution, industry, biological difference, energy sun, winds, geothermal energy.*

Air pollution in the Central Asian countries in the last decade, caused by their release to the atmosphere of harmful substances, mainly depended on the economic condition of the sectors with utmost impact on the environment (power engineering, fuel and metallurgy industry, chemistry and oil-chemistry, mining industry, etc.), on the state of big municipalities, on the changes in the volumes of land transportation as well as on the production of construction materials. In general there is a tendency all over the region of decreasing pollutant emissions from stationary sources. If in 1990 the amount of emissions equaled 6793 thousand tonnes, then by 1995 this number decreased by 2084 thousand (the growth rate over 5 years was 30,7%).

For the period concerned, the maximum share in average pollutant emissions to the atmosphere, belongs to Kazakhstan and is 68 %. The share of other Central Asian countries is as follows: 18 % for, 10 % for Turkmenistan, 2 % for Kyrgyzstan and Tajikistan – 2 %. The ratio between the emissions of solid and gaseous- liquid substances has been changing little. On average over the period 1990–1993, maximum pollution from stationary sources was from gaseous and liquid substances, 71.7 %. Despite production decline and reduced emissions from stationary sources, automobile transport releases in the total volume of pollutants have increased to 78–80 %, in particular in big cities. For instance, in Kyrgyzstan the share for autotransport in the total volume of pollutants changed from 69,7 % in 1990 to 78,4 % in 1995. There is a tendency of reduced emissions also for the group of basic admixtures (dust, sulphuric gas, carbon oxide, nitric oxide) mainly related to the fuel combustion processes. Overall pollution of the atmosphere is mainly caused by suspended particles and sulphur dioxide: 42,3 % and 33,4 % accordingly. Carbon oxide "contribution" is 14,4 %, and for nitric oxide it is 9,9 %.

The reduced release of the basic group of pollutants depends on how intensive is functioning of power engineering industry and transport sectors in the Central Asian countries. Maximum emissions reduction on average for all basic pollutants has been noted for Tajikistan (~ 85 %) and Kyrgyzstan (~ 60 %). For Kazakhstan the emissions reduction for the concerned period of 1992–1995 was 25,8 %. In Turkmenistan increased amount emissions has been observed for nitric oxides (11 %) and sulphur dioxide 14 %). This situation is similar also Uzbekistan for nitric dioxides. Here the number of nitrogen wastes increased by 8 % in 1995 in comparison with 1992.

The analyses of average annual recurrent concentration of basic pollutants exceeding maximum permissible coefficient (MPC) showed that on average over the period of 2006–2010 the sample percentage in the region was as follows:

- carbon oxide – 16,2 %
- suspended particles – 26,5 %
- nitrogen oxides – 9,1 %
- sulphur dioxides – 5,9 %.

The studies of the urban air pollution on the territories of the republics showed that the following cities should be on the list of cities with utmost atmosphere pollution level:

- Kazakhstan: Almaty, Djambul, Zyryanovsk, Temir-Tau, Ust-Kamenogorsk, Shymkent;
- Kyrgyzstan: Bishkek, Osh;
- Tadjikistan: Dushanbe;
- Turkmenistan: Chardjow;
- Uzbekistan: Almalyk, Andijan, Kokand, Tashkent, Fergana.

The pollutants emissions into the atmosphere from stationary and non-stationary sources were 1.8 million tonnes in 2012, while it is 2 million less than in 1991. The wastes from the stationary sources decreased from 1.214 to 0.874 million tonnes, and from non-stationary – 2.591 to 0.983 million tonnes. Specific wastes decreased more than twice and were 80 kg per person. In 2012 pollutant emissions as compared to 2010 decreased by 165 thousand tons, including the stationary sources with decrease by 47 thousand tonnes. The emissions decreased by 32.7 thousand tons as a result of suspended activity of harmful production shops, sections and construction work. And here one should point out that these data do not include data on the substances present in atmosphere as a result of exploitation of air, railway and river transport, cattle-breeding complexes, individual stoves, burning dumps and wastes tailings, dust contents of quarries and other pollution sources. Of total pollutant emissions, nitric oxide accounts for more than a half, sulphurous anhydride and specific highly toxic substances are responsible for 15 %, hydrocarbons – for 8 %, solid substances – for 5 % and nitrogen oxides – for 45 %. More than 150 different pollutants are released to the atmosphere by the stationary sources.

In the total volume of wastes sulphur dioxide is 395.130 thousand tons, carbon oxide is 108.027 thousand tons, methane is 100.287 thousand tons. Automobile transport is the biggest source of air pollution; its emissions depend on the quality, regime of the engine operation and their technical condition, which conditions the content of carbon dioxide, hydrocarbons and nitric dioxides in exhausted gases. The share of car transport discharges in the total amount of pollutants, penetrating into the atmosphere, is more than 59 % and in some towns (Andijan, Bukhara, Samarkand, and Tashkent) is about 80 %.

During the last years, there is a stable tendency to the decrease of these wastes. If in 1991 the car transport wastes on the whole in the republic were about 2.6 million tons, then in 2010 they were about 1,5 million tons. It is the result of air-protection measures and first of all maintenance of car park in good technical condition, the obligatory control and adjustment of engines for toxic rate as well as the decrease of the quantity and improvement of the control for consumed fuels.

REFERENCES

1. National report "On the environment state and natural resources use in the Republic of Uzbekistan". State Committee of UR on environment protection. Tashkent, 2019.
2. B.A. Mukhamedgaliev. "The ecological safety", Tashkent, 2018.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Антипов М.Э.

Германович Т.М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Введение

Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций стали предметом серьезной озабоченности в последние годы из-за растущего числа стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, вызванных деятельностью человека. Эти чрезвычайные ситуации не только наносят значительный ущерб жизни людей и инфраструктуре, но и оказывают серьезное воздействие на окружающую среду. Эта работа будет посвящена экологическим аспектам чрезвычайных ситуаций и концепции промышленной экологии.

Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций

Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций относятся к негативному воздействию на окружающую среду, вызванному стихийными бедствиями и чрезвычайными ситуациями, вызванными деятельностью человека. Эти воздействия могут быть как краткосрочными, так и долгосрочными и могут иметь серьезные последствия для окружающей среды. Некоторые из экологических последствий чрезвычайных ситуаций включают:

1. Деграляция земель и почв: Деграляция земель и почв происходит из-за смещения почвы, вызванного стихийными бедствиями, такими как наводнения и оползни. Это перемещение может вызвать эрозию почвы, истощение питательных веществ и снижение плодородия почвы [1].

2. Загрязнение воды: Стихийные бедствия, такие как наводнения и штормы, могут вызывать загрязнение воды, смывая токсичные химикаты и опасные отходы с фабрик и промышленных предприятий. Это загрязнение может привести к загрязнению водных источников и нанести вред водной флоре и фауне [1].

3. Загрязнение воздуха: Стихийные бедствия, такие как лесные пожары и извержения вулканов, могут вызывать загрязнение воздуха, выбрасывая в атмосферу вредные газы и твердые частицы. Это загрязнение может иметь серьезные последствия для здоровья как людей, так и животных [3].

4. Разрушение среды обитания: Стихийные бедствия, такие как землетрясения и цунами, могут привести к разрушению среды обитания, уничтожая леса и другие естественные среды обитания. Это разрушение может привести к потере биоразнообразия и исчезновению видов [1].

Промышленная экология

Промышленная экология – это концепция, направленная на создание устойчивых промышленных систем, имитирующих естественную экосистему. Эта концепция направлена на снижение негативного воздействия промышленной деятельности на окружающую среду путем создания систем замкнутого цикла, в которых отходы одного процесса используются в качестве ресурса для другого процесса. Этот подход направлен на минимизацию отходов и загрязнения, и создание более устойчивой промышленной системы.

Концепция промышленной экологии может быть применена к чрезвычайным ситуациям, чтобы минимизировать негативное воздействие чрезвычайных ситуаций на окружающую среду. Например, в случае стихийных бедствий промышленная экология может быть использована для создания более устойчивой инфраструктуры, способной противостоять воздействию стихийных бедствий. Эта инфраструктура может быть спроектирована таким образом, чтобы быть более устойчивой к наводнениям, землетрясениям и другим стихийным бедствиям, уменьшая потребность в дорогостоящем ремонте и реконструкции после события.

Кроме того, промышленная экология может использоваться для уменьшения негативного воздействия промышленной деятельности на окружающую среду, тем самым снижая риск чрезвычайных ситуаций, вызванных антропогенными факторами. Этот подход направлен на создание более устойчивых промышленных систем, которые минимизируют отходы и загрязнение, снижая риск экологических катастроф, таких как разливы нефти и утечки химических веществ [2].

Заключение

В заключение, экологические аспекты чрезвычайных ситуаций являются серьезной проблемой, которую необходимо решить, чтобы свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Концепция промышленной экологии обеспечивает основу для создания более устойчивых промышленных систем, которые могут уменьшить негативное воздействие чрезвычайных ситуаций на окружающую среду. Применяя эту концепцию к чрезвычайным ситуациям, мы можем создать более устойчивое будущее как для людей, так и для окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adriaanse, A. и Veenman, S. (2019) Промышленная экология и устойчивое развитие: оценки в чрезвычайных ситуациях и их применение. Журнал чистого производства, 14(7): 597–605.
2. Leontief, W. (2022) Структура промышленной экологии. 231(5): 90–103.
3. Mol, A. и Spaargaren, G. (2021) Теория экологической модернизации в дебатах: обзор. Экологическая политика, 14(2): 349–378

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ
ДЛЯ ОТПУГИВАНИЯ БЕЗНАДЗОРНЫХ СОБАК ИЗ ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТ**

¹Мухля А. М., ¹Грибанов А. В., ²Фролов А. В.

¹Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодёжи

²Минский государственный лингвистический университет

Одной из опасностей, с которой сегодня нередко рискует столкнуться человек в пригородах крупных городов, является возможная агрессия со стороны безнадзорных собак [1 и др.]. Если численность оставленных без надзора и одичавших собак в центральной части городов удастся регулировать, то в пригородной зоне, где городские и сельские антропоценозы соседствуют с агроценозами и дикой природой, соответствующие мероприятия зачастую недостаточно эффективны. Безнадзорные собаки в пригородах и промышленных зонах в поисках корма часто посещают остановки пригородного общественного транспорта, где собирают остатки употреблявшейся пассажирами пищи либо попрошайничают. Свойственная безнадзорным животным непредсказуемость поведения обуславливает риск их нападения на посещающих остановки лиц, что требует предупреждения.

Мы предположили, что при выявлении факта постоянного посещения остановок общественного транспорта безнадзорными собаками может быть полезным использование современных технических средств – по аналогии с практикой применения орнитологических генераторов звуковых сигналов для отпугивания птиц с взлётно-посадочных полос и зон аэродромов [2 и др.]. В связи с чем был проведен эксперимент по соответствующему использованию ультразвукового излучателя.

В результате исследований с применением уличных камер видеонаблюдения, проведенных в 2020–2023 годах с участием учащихся Минского государственного туристско-экологического центра детей и молодёжи, была установлена частая посещаемость безнадзорными собаками как в утренние, так и в вечерние часы автобусной остановки «Бабушкино», расположенной в промзоне «Колядичи» города Минска, которая была выбрана в качестве места проведения эксперимента. Для отпугивания животных мы использовали ультразвуковой излучатель «Weitech WK0051» и уличные камеры видеонаблюдения ХРХ К3908 AND, предоставленные для выполнения исследований ООО «Дивитек» (за что особо выражаем благодарность его директору А. Н. Корде). Примененная аппаратура имела автономное электропитание, ресурс которого позволил провести трёхсуточный эксперимент. Работа выполнялась в феврале 2023 г. Территория, облучаемая излучателем, составляла 200 м² в соответствии с паспортными данными прибора. Изучение материалов видеонаблюдения показало, что в первый день эксперимента остановку посещали 4 собаки – 3 раза утром и 4 раза вечером. Во второй день собаки появлялись, но к остановке не приближались ближе чем на 20 м. В третий день эксперимента собаки вернулись к остановке, но их было меньше чем раньше, – 2 собаки посетили остановку утром и 2 вечером.

По нашему мнению, результаты проведенного эксперимента дают основание считать перспективным использование технических средств управления поведением животных для отпугивания, в частности, безнадзорных и одичавших собак из общественных мест.

ЛИТЕРАТУРА

3. Маргевич, В. А. Результаты изучения группировок безнадзорных собак на территории промышленной зоны и сельских пригородов города Минска / В. А. Маргевич, М. И. Клименкова, А. М. Мухля, А. Ф. Фролов // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов. Сб. мат-ов конф. – Минск : УГЗ, 2022. – С. 90–91.

4. Решенкин, А. С. Методы и средства отпугивания птиц в условиях взлёта и посадки самолётов // Молодой исследователь Дона. – 2021 – № 2. – С. 68–72.

ГИДРИРОВАНИЕ КСИЛОЛОВ, ЭТИЛ- И ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА НА НАНОРАЗМЕРНЫХ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Кузнецов М.В., Лукина С.М.,

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России,
г. Москва, Российская Федерация

Исследованы кинетические и термодинамические характеристики катализаторов, содержащих наночастицы никеля синтезированные с использованием левитационно-струйного метода, в реакциях гидрирования ксилолов, а также этил- и изопропилбензола. Также был оценен вклад энтропии в образование активированных комплексов. Было показано, что при относительно низком давлении водорода ($\sim 2-3$ атм) и температурах 288–443 К катализаторы обеспечивают высокую степень конверсии исследуемых соединений и обладает селективностью по отношению к *n*-ксилолу. Полученные данные будут способствовать улучшению экологических характеристик углеводородных производств.

В работе были исследованы каталитические свойства нанокмпозитов, содержащих наночастицы никеля синтезированные с помощью левитационно-струйного метода, на примере реакций гидрирования ксилолов, этилбензола и изопропилбензола. Были также проведены расчеты термодинамических параметров образования активированных комплексов исследуемых реагентов. Наночастицы наносились на поверхность катализатора из раствора в гексане при помощи ультразвука. Синтезированные наночастицы никеля имели сферическую форму и средний размер 50–200 нм. Кинетика каталитических реакций гидрирования была изучена с использованием метода газовой хроматографии на оригинальной установке, позволяющей в *on-line* режиме одновременно осуществлять гидрирование и анализ реакционной смеси. Исследование кинетики процесса гидрирования изомерных ксилолов проводилось в интервале температур 423–493 К и давлении водорода 2 атм, а пробы реакционной смеси были отобраны с интервалом в 5 мин от момента начала реакции. Анализ хроматограмм реакционной смеси гидрирования *n*-ксилола, а также *o*- и *m*-ксилолов позволяют сделать вывод о том, что уже через 5 мин после начала реакции формируются продукты гидрирования. Расчеты кинетических параметров были проведены с учетом изменений площадей пиков ксилолов, а также этил- и изопропилбензола на хроматограммах реакционных смесей, отобранных через определенные промежутки времени из реактора. Исходя из полученных зависимостей в координатах кинетического уравнения первого порядка были рассчитаны константы скоростей реакций. Аналогичные зависимости были построены для процессов с использованием *o*- и *m*-ксилолов, а также этилбензола и изопропилбензола. Константы скоростей этих процессов, были рассчитаны при двух рабочих температурах (423 и 443 К) и представляли собой следующие значения (k , мин^{-1}): для *m*-ксилола (0.0139 и 0.0514), для *o*-ксилола (0.0163 и 0.0187), для *n*-ксилола (0.0042 и 0.0138), соответственно. Для оценки термодинамических характеристик, оказывающих влияние на кинетику процесса гидрирования, были также рассчитаны энтропия образования активированного комплекса ($-S$, Дж/моль К) и энергия активации процесса (E , кДж/моль): для *m*-Ксилола (17 и 102), для *o*-Ксилола (231 и 11), для *n*-Ксилола (197 и 29), соответственно. После анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что структура изомерных ксилолов влияет как на величину энтропии процесса, так и на значение энергии активации. Определяющую роль в образовании активированного комплекса для *n*-ксилола играет энтропийный фактор, тогда как для *o*-ксилола и *m*-ксилола эту роль играет энергетический фактор. Из этого следует, что при совместном гидрировании трех изомерных ксилолов, реакция гидрирования с наивысшей степенью

селективности протекает для *n*-ксилола. Таким образом, именно *n*-ксилол можно очистить от *m*-ксилолов и *o*-ксилолов при определенных экспериментальных условиях.

Было также проведено исследование каталитической активности композита на базе наночастиц никеля в реакции гидрирования этилбензола и изопропилбензола. Композитный катализатор, содержащий наночастицы никеля, также проявлял высокую активность в реакциях гидрирования этилбензола и изопропилбензола. При гидрировании изопропилбензола в реакционной смеси уже через 5 минут в качестве продуктов взаимодействия компонентов присутствуют этилциклогексан, этилбензол и изопропилциклогексан. Следует отметить, что конечным продуктом гидрирования этилбензола также является этилциклогексан. Из полученных зависимостей в координатах кинетического уравнения первого порядка были рассчитаны константы скорости реакции при двух рабочих температурах, которые представляли собой следующие значения: для *этилбензола* при 423 и 493 К – 6.1 и 15.2 ($\times 10^3$) к, мин^{-1} , соответственно; для *изопропилбензола* при 433 и 493 К – 8.3 и 19.9 ($\times 10^3$) к, мин^{-1} , соответственно. Для сравнения термодинамических и кинетических закономерностей процессов гидрирования были рассчитаны энтропия образования активированного комплекса ($-S$, Дж/моль К), энергия активации процесса (E , кДж/моль), а также конверсия. Результаты выполненных расчетов представляют собой следующие значения: для *этилбензола* – 23 и 211, соответственно; для *изопропилбензола* – 26 и 203, соответственно. Значения энергий активации и энтропий образования активированных комплексов примерно совпадают между собой, а определяющим фактором при образовании активированных комплексов является энергия активации. Анализируя полученные данные, можно предположить, что оба процесса гидрирования с использованием нанокompозита (наночастицы Ni/Инертон NAW), протекают по аналогичному механизму. Из анализа полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что существует компенсационная зависимость для процесса гидрирования всех изучаемых реагентов на синтезированном нанокompозитном катализаторе.

Таким образом, были исследованы кинетические и термодинамические особенности реакций гидрирования *o*-ксилола, *m*-ксилола, *n*-ксилола, *этилбензола* и *изопропилбензола* на композите (Ni/Инертон NAW), содержащем наночастицы никеля сферической формы со средними размерами от 20 до 60 нм. Показано, что определяющим термодинамическим фактором образования активированного комплекса для *n*-ксилола является энтропия, тогда как для *o*-ксилола, *m*-ксилола, *изопропилбензола* и *этилбензола* таким фактором является энергия активации. В результате проведения экспериментов было установлено, что процесс гидрирования исследуемых соединений на катализаторах (Ni/Инертон NAW), содержащих в своем составе наноразмерный никель, характеризуются низкими значениями энергий активации при достаточно мягких условиях проведения процесса (423–493 К, давление водорода 2 атм.) – 11 кДж/моль⁻¹ для *o*-ксилола, 29 кДж/моль⁻¹ для *n*-ксилола, 102 кДж/моль⁻¹ для *m*-ксилола, 23 кДж/моль⁻¹ для *этилбензола* и 26 кДж/моль⁻¹ для *изопропилбензола*. Полученные результаты открывают хорошие перспективы использования катализаторов на основе наночастиц никеля в промышленных процессах гидрирования ароматических углеводородов с целью улучшения их экологических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

5. I.V. Shishkovsky, A.V. Bulanova, Y.G. Morozov / Porous polycarbonate membranes with Ni and Cu nanocatalytic additives fabricated by selective laser sintering // J. of Materials Science and Engineering B. 2012. v. 12. p. 634–639.
6. Н.М. Эмануэль, Д.Г. Кнорре / Курс химической кинетики. – М: Высшая школа, 1974. – 400 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Хасанов И.Р.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Пожары на промышленных предприятиях могут сопровождаться взрывами оборудования, утечками различных ядовитых и токсичных веществ. Образующиеся при таких пожарах обширные зоны задымления и загазованности токсичными продуктами горения представляют серьезную опасность для жизни персонала и населения прилегающей территории.

В целях оценки экологической опасности пожаров на предприятиях по производству пенополиуретана были проведены исследования по изучению состава и количества продуктов горения. Для получения требуемых данных в процессе исследований применялись разработанные методики определения качественного и количественного состава продуктов горения на основе методов газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, ИК-Фурье-спектрометрии и др. [1].

Исследования показали, что в продуктах горения пенополиуретана содержится до 30 веществ, имеющих определенный уровень токсичности. Наиболее опасными среди них являются (из единицы массы): цианистый водород – 1,0 %; оксид углерода – 15,5 %; толуиленидиизоцианат (ТДИ) – 10,0 %. При горении ТДИ основным опасным токсичным компонентом продуктов горения является цианистый водород – 7,8 %.

На примере типового завода рассмотрены сценарии развития пожаров и определены проектные сценарии пожаров, имеющие наибольшую экологическую опасность: пожар по всей площади склада готовой продукции; пожар по всей площади склада зреющих блоков; пожар по всей площади промежуточного склада; разлив и горение ТДИ по всей площади на складе ТДИ.

Оценка возможной экологической опасности пожаров базировалась на расчетных величинах концентраций основных токсичных продуктов горения материалов, обращающихся в производстве.

Основными характеристиками, отражающими обстановку в зонах загазованности в результате возможного пожара на рассматриваемом объекте, являются: наибольшая степень загрязнения воздуха токсичными продуктами горения (концентрация веществ, мг/л) и количественная характеристика токсичности вещества, соответствующая определенному уровню поражения при его воздействии на организм (токсодоза, мг·мин/л).

Проведен расчет максимальных концентраций токсичных продуктов горения для выбранных сценариев максимально возможного пожара и в наихудших метеоусловиях. Расчет зон загазованности при пожарах проводился при помощи математической модели переноса примеси с учетом рельефа местности и плотности застройки.

Установлено, что максимальные значения концентраций продуктов горения сохраняются в приземном слое атмосферы в период активного горения. При пожаре на складе готовой продукции – 25–30 мин; при пожаре на складе зреющих блоков – 90–100 мин; при пожаре на промежуточном складе – 55–60 мин; при пожаре на складе ТДИ – 30 мин.

Определены границы опасных зон загазованности, сохранение которых в приземном слое атмосферы определяется временем пожаров. Установлено, что наибольшую опасность может иметь пожар на складе готовой продукции. Зона опасных концентраций и повышенных концентраций продуктов горения в этом случае достигает расстояния до 150 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хасанов И.Р., Нагановский Ю.К., Булгаков В.В., Стернина О.В. Экспериментальные исследования состава продуктов горения твердых коммунальных отходов // Современные проблемы гражданской защиты, 2021. – № 2(39). – С. 108–114.

ПОЖАРООПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Талалаева Г. В., Втюрин Д. А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. На примере железнодорожной аварии в штате Огайо, сопровождавшейся проливом синтетических органических веществ, показано, что бурный рост химической промышленности, связанной с производством новых материалов с заданными свойствами, повышает риск пожаро- и взрывоопасности на транспорте, ведет к образованию газоздушных смесей с высокой степенью токсичности и каскадным экологическим последствиям в формате биоценотических катастроф.

Ключевые слова: проливы химических веществ, синтетические органические вещества, газоздушное облако, биоценотическая катастрофа.

FIRE HAZARD OF TRANSPORTATION OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF MODERN COMPOSITE MATERIALS

G. V. Talalaeva, D. A. Vtyurin

Ural Institute of State Fire Service EMERCOM of Russia

Annotation. On the example of a railway accident in Ohio, accompanied by a spill of synthetic organic substances, it is shown that the rapid growth of the chemical industry associated with the production of new materials with desired properties increases the risk of fire and explosion hazards in transport, leads to the formation of gas-air mixtures with a high degree of toxicity and cascading environmental consequences in the format of biocenotic disasters.

Key words: spills of chemicals, synthetic organic substances, gas-air cloud, biocenotic catastrophe.

Создание новых материалов с заданными свойствами является прорывным направлением науки и техники, которое во многом будет определять различные сферы безопасности как отдельных стран, так и всей человеческой цивилизации в XXI веке [1, 2].

Парадоксом нового витка научно-технического прогресса является тот факт, что инновационные композиционные материалы, применяемые в том числе для повышения пожаробезопасности объектов, на некоторых стадиях своего производства и транспортировки представляют собой объекты повышенной пожаро- и взрывоопасности. В аварийных условиях сырье и промежуточные продукты производства композитов могут образовывать паро- и газоздушные облака, которые под влиянием внешних воздействий способны к чрезвычайно быстрым экзотермическим реакциям по типу взрывного горения.

Пожаро- и взрывоопасность объектов химической промышленности общеизвестна [3]; тушение пожаров, связанных с проливом синтетических органических веществ сопряжено с повышенным риском для жизни и здоровья пожарных, спасателей и пострадавших [4]. Однако, до сих пор не разработаны унифицированные стандарты перевозки сырья для современных композитов железнодорожным транспортом. Примером этого является опыт США с принятием в 2014 г. и последующим ослаблением в 2017 г. требований Закона о повышении безопасности на железных дорогах о наличии пневматических тормозов с электронным управлением (ТЭУ) для поездов с «высокой опасностью воспламенения» [5]. События в штате Огайо 03 февраля 2023 г. свидетельствуют о настоятельной необходимости

пересмотра правил транспортировки сырья для химической промышленности и принятия мер к повышению уровня ее безопасности.

Как известно, железнодорожная катастрофа в Огайо произошла возле населенного пункта с населением 4700 человек. В результате повреждения вагонов в воздух, воду и землю попали высокотоксичные химические вещества, что вызвало крупную экологическую катастрофу. Были мобилизованы почти 70 служб экстренной помощи из Огайо, Западной Вирджинии и Пенсильвании. 5 февраля из-за перепада температуры в одном из вагонов поезда возрос риск взрыва. Аварийные бригады для предотвращения возможной детонации и взрыва произвели дожигание химикатов с неконтролируемым распространением и заражением воздуха и воды, загрязнения реки Огайо, являющейся крупным притоком реки Миссисипи. Токсическое загрязнение местности, по мнению экспертов, характеризуется радиусом 200 км, сопровождается массовой гибелью представителей биоты (рыб, лисиц, растений), т.е. относится по своим масштабам и последствиям к биогеоценотическим катастрофам. СМИ обозначили случившееся «химическим Чернобылем».

Источником химического загрязнения стали горючие жидкости и производные бензола: винилхлорид, бутилакрилат, этилгексилакрилат, этиленгликоль, монобутиловый эфир, изобутилен. Основным поллютантом явился винилхлорид. Винилхлорид [6] широко применяется в производстве самых разных отделочных материалов, утеплителей, синтетических волокон, которые используются для изготовления белья, фильтровальных тканей, нетканых материалов, негорючих драпировочных тканей, спецодежды, термо- и звукоизоляционных войлоков. Исключить его из промышленного оборота не представляется возможным. Необходимо решать вопрос о безопасности его производства и транспортировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gladunova O.I., Lysenko A.A. Рынок полимерных композиционных материалов. Тенденции и перспективы. URL: <https://compositeworld.ru/articles/market/id619fcd4144ab3d001939228c> (дата обращения 26.02.2023).

2. Talalaya G.V. Возможность применения композитных материалов с целью обеспечения экологической безопасности в условиях повышенной электромагнитной и радиационной нагрузки / Г.В. Талалаева, А.Е. Бердников // ЛУЧШИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ 2022 : сборник статей IV Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 28 декабря 2022 года. – г. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 9–13. – EDN ZIONVW.

3. Marshall V. Основные опасности химических производств: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. – 672 с. ISBN 5-03-000990-6. URL: <https://djvu.online/file/gxGBKkupyTz01> (дата обращения 26.02.2023).

4. Специальные проявления пожара и меры пожаротушения: Текст для курсов подготавливаемых в рамках сотрудничества Чешская Республика – Молдавия; инж. Мартин Трчка, Ph.D. ВШБ – Технический Университет Острава 2014/15. URL: https://fbiweb.vsb.cz/moldavia/files/_PO_Trcka.pdf (дата обращения 26.02.2023).

5. Крушение поезда в Огайо (2023)/ URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Крушение_поезда_в_Огайо_\(2023\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Крушение_поезда_в_Огайо_(2023)) (дата обращения 05.03.2023).

6. Винилхлорид – сырье для получения поливинилхлорида. URL: <https://mplast.by/encyklopedia/vinilhlorid-syre-dlya-polucheniya-polivinilhlorida/> (дата обращения 05.03.2023).

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Сопольков А.В., Онищенко С.А.

ГОУВПО «Академия гражданской защиты», г. Донецк

Внутреннее теплоснабжение и отопление зданий осуществляется от централизованных и автономных источников тепла, индивидуальных теплогенераторов, печей, каминов и местных нагревательных приборов и аппаратов.

Теплогенерирующие источники тепла являются пожароопасными при использовании высокотемпературных теплоносителей и высоких температурах на теплоотдающих поверхностях [1].

Пожарная безопасность при устройстве и эксплуатации отопительных систем, теплогенераторов, печей, каминов и других источников тепла обеспечивается соблюдением требований, изложенных в нормативных документах. Для обеспечения нормируемых параметров микроклимата в помещениях жилых, общественных и административно-бытовых зданий и чистоты воздуха в рабочей зоне производственных и складских зданий используются общие системы вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования для групп помещений, расположенных на разных этажах.

Системы отопления классифицируются по ряду признаков. В зависимости от места размещения генератора теплоты относительно отапливаемого помещения различают системы местного и центрального отопления [2].

Системы отопления и отопительные аппараты являются элементами строительного-технологического оборудования, поэтому при их выборе необходимо учитывать как общие строительные-монтажные, техникоэкономические, эксплуатационные, так и специальные санитарно-гигиенические требования пожарной безопасности. С учетом строительномонтажных требований отопительные системы следует увязывать с архитектурно-планировочными и конструктивными решениями здания, предусматривать возможность монтажа индустриальными методами из унифицированных изделий заводского изготовления. Для крупных тепловых сетей теплопроизводительностью 700 кВт и более в тепловых пунктах предусматривается телемеханизация: телеизмерение параметров, телесигнализация о нарушениях в работе, телеуправление аппаратурой систем.

С учетом санитарно-гигиенических требований отопительные системы должны поддерживать в обслуживаемых помещениях расчетный микроклимат, который определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой нагретых поверхностей.

При проектировании систем отопления в зависимости от назначения здания и его особенностей выбираются вид отопления, схема отопительной системы, определяются допустимые температуры теплоносителей и нагревательных приборов. В соответствии с этими требованиями в производственных зданиях наибольшее распространение находят центральные системы воздушного и водяного отопления. При этом воздушному отоплению (как более пожаробезопасному) отдается предпочтение при проектировании вновь строящихся и реконструируемых зданий. Безопасность эксплуатации отопительных систем, печей и аппаратов во многом зависит от правильности их выбора. Для выбора вида и теплопроизводительности (тепловой мощности) отопительной системы, печи или аппарата необходимо знать тепловые потери отапливаемого помещения или здания. Применение отопительных установок с недостаточной теплопроизводительностью может привести к нарушению безопасного режима их эксплуатации или к установке дополнительных временных отопительных устройств, повышающих пожарную опасность. Тепловые потери через ограждающие конструкции здания или помещения складываются из теплопотерь через

отдельные строительные конструкции: наружные и внутренние стены, покрытия, окна, наружные двери, пол и др.

Условно тепловые потери делят на основные, которые определяются расчетом по уравнению теплопередачи, и добавочные, которые принимаются по нормативным документам в долях от основных теплопотерь.

Известно, что температура наружного воздуха является величиной переменной и ограждения здания, обладают различного рода тепловой инерцией, поэтому тепловой поток, проходящий через них, обычно бывает нестационарным. В настоящее время имеются хорошо разработанные способы расчета нестационарного теплового режима, но они трудоемки и сложны, поэтому для ускорения и упрощения проектирования (расчета) тепловой поток условно принимается за стационарный.

Площадь и линейные размеры ограждений при расчете потерь тепла помещениями определяют следующим образом:

а) площадь световых проемов и дверей – по наименьшим размерам строительных проемов в свету;

б) площадь перекрытий – по размерам между осями внутренних стен и от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен;

в) высоту стен первого этажа: – по размеру от уровня чистого пола первого этажа до уровня чистого пола второго этажа при наличии пола, расположенного непосредственно на грунте; – по размеру от нижнего уровня подготовки для пола первого этажа до уровня чистого пола второго этажа при наличии пола на лагах; 18 – по размеру от уровня нижней поверхности конструкции пола первого этажа до уровня чистого пола второго этажа при наличии неотапливаемого подвала или подполья;

г) высоту стен промежуточного этажа – по размеру между уровнями чистых полов данного и вышележащего этажей;

д) высоту стен верхнего этажа: – по размеру от уровня чистого пола до верха утеплителя чердачного перекрытия при наличии чердака; – по размеру от уровня чистого пола до пересечения внутренней поверхности наружной стены с верхней плоскостью покрытия при отсутствии чердака;

Для определения теплопотерь через полы, расположенные непосредственно на грунте или на лагах, вся площадь пола в здании разбивается на зоны от внутренней поверхности наружных стен. В зависимости от размеров здания может быть одна, две, три или четыре зоны.

При определении теплопотерь в подвальных или полуподвальных отапливаемых помещениях отсчет I зоны начинают по заглубленной части стены от уровня поверхности земли и продолжают на полах.

Если полы расположены над проветриваемыми подпольями, то сопротивление теплопередаче определяется расчетом. Для необогреваемых полов первого этажа над холодными подпольями зданий в местностях с расчетной температурой наружного воздуха -40°C и ниже рекомендуется принимать добавочные теплопотери в размере 0,05 от основных теплопотерь.

При определении теплопроизводительности отопительных систем кроме основных и добавочных теплопотерь здания необходимо учитывать и расходы теплоты на нагревание инфильтрующегося через строительные конструкции наружного воздуха и материалов, поступающих извне, а также тепловые выделения от технологических процессов, электрических приборов, людей и других источников. Инфильтрация наружного воздуха в отапливаемые здания и помещения происходит через: окна, балконные двери и фонари; наружные двери, ворота и открытые проемы; неплотности в стыках стеновых панелей жилых зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елагин А.Т. Пожарная безопасность: Академия управления МВД РФ, 2004. – 268 с.
2. Швырков, С.А. Пожарная безопасность технологических процессов: учебник / С.А. Швырков, С.А. Горячев, Л.Т. Панасевич [и др.]; под общ. ред. С. А. Швыркова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2020. – 426 с.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА АРАЛА

Зияева М.А.

Махманов Д.М., к.т.н., доцент, научный руководитель

Ташкентский государственный технический университет, Республик Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза новых водорастворимых полимеров на основе отходов химической промышленности и местных сырьевых ресурсов. Установлено, что разработанный реагент не только снижает эрозию, но и значительно повышает урожайность сельхоз угодий.

Ключевые слова: полимер, песок, почвогрунт, водорастворимый полимер, фильтрация, водоотдача, осадок, тиксотропность.

EFFEKTIVEN METHOD FOR REDUCING THE ARAL ECOLOGICAL CRISIS

Ziyaeva M.A.

Maxmanov D.M., k.t.sci., dosent, scientific advayzer

Tashkent State technical University, Republic of Uzbekistan

In article are considered some possibility of the syntheses new water solution polymer on base departure to chemical industry and local raw materials resource. It is installed that designed reagent not only reduces the erosion, but also vastly raises the productivity agriculture.

Key words: polymer, sand, ground, water solution polymer, filtering, waterrecoil, sediment, tixotroping.

Проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной полимерной химии и экологии в целом. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции [2].

В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения водорастворимых полимеров на основе метакрилоилхлорида (МАХ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Махам-Аммофос». Обнаружено, что при смешении МАХ с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая реакция поликонденсации. Далее были исследованы прикладные свойства разработанного полимера в качестве структурообразователя почв и песков. В качестве объекта были использованы образцы засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря. Исследование по закреплению засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря

высокомолекулярными добавками с помощью песок-связующих полимеров изучены при концентрации растворов 0,1, 0,3, 0,5 и 1,0 %. Обработка поверхности песка осуществлялась путем ее опрыскивания растворами полимера.

В ходе исследования было установлено, что взаимодействие разработанного нами водорастворимого полимера (ВРП) с дисперсными частицами зависит от многих факторов: концентрации ВРП и минеральной суспензии, присутствия электролитов, температуры, засоленности и др. Среди минеральной суспензии систематически и подробно изучены почвенные и глинистые суспензии, завезенные с Приаралья. Так влияние разработанного нами ВРП по аналогии с полиакриламидом (ПАА) показал, что полиакриламидные препараты вступают во взаимодействие с почвенными частицами, вследствие чего в суспензии возникает структура. рН почвенной суспензии в присутствии этих полимеров не изменяется так же, как и в суспензиях с желатином, что по-видимому, связано с буферным влиянием почвы на изменение концентрации водородных ионов в смеси. Исключение в этом отношении составляет Са-ПАА, где увеличение содержания полимера приводит к возрастанию рН.

Отмеченное в опытах уменьшение удельной вязкости фильтрата почвы по сравнению с исходными растворами желатины подтверждает правильность второго предположения – происходит обволакивание поверхности почвенных частиц полимером. Расчетным путем максимальная адсорбция желатины на почвенных частицах была определена в 8,2 %, что значительно больше, чем для ПАА. Гранулометрический состав почвы влияет на процесс склеивания микроагрегатов. На фоне хлористого кальция частицы почвы разных размеров образуют наиболее рыхлые осадки в присутствии ВРП. Анализируя полученные экспериментальные данные вычисляли эффективность ВРП по их влиянию на почвенные суспензии. Оказалось, что в типичном почвогрунте эффективность ВРП в дозе 0,05 % к весу почвы равна 11, а ПАА – 9. Из сказанного вытекает, что под влиянием разработанного нами из отходов и местных сырьевых ресурсов ВРП происходит структурообразование в 10-процентных почвенных суспензиях, в результате чего образуются более крупные агрегаты, способствующие увеличению скорости прохождения жидкой фазы через слой осадка. Структурообразование приводит к снижению агрегативной устойчивости суспензии, что, в свою очередь, связано со снижением степени дисперсности системы.

Методом седиментационного анализа изучалось влияние синтезированного нами ВРП на дисперсность различных минеральных суспензии. Опыты проводили с 0,2 %-ным суспензиями, которым через 24 часа после приготовления добавляли растворы полимера в соответствующих дозировках. Влияние изучали в кинетике через 5, 10, 15 и т.д. минут. Выявлено, что под влиянием ВРП изменяются степень дисперсности и другие величины, связанные с размерами частиц суспензии. Агрегирование дисперсной фазы происходит в пределах оптимальной дозировки полимера. Дальнейшее повышение концентрации ВРП способствует увеличению дисперсности и, соответственно, уменьшению величины наивероятнейшего радиуса частиц, что может являться следствием распада сформировавшихся агрегатов под влиянием полиэлектролита и стабилизация частиц суспензии. Изучение изменения фильтрационных свойств типичного орошаемого серозема, светлого серозема под влиянием разработанных нами полимеров показало, что на типичном орошаемом сероземе при добавке полимера в дозах 0,005 до 0,3 % к навеске почвы скорость фильтрации увеличивается с повышением концентрации полимера. Полимер, как в пастообразном состоянии, так и в виде сухого порошка ускоряет фильтрацию, но в меньшей степени, чем ПАА.

Результаты исследований влияния высокомолекулярных композиции на формирование ветро- и водопрочных агрегатов, а также на механическую прочность корки показали, что разработанные нами полимерные композиции в значительной мере создают благоприятные условия для культивирования солейстойких растений на закрепленных песках осушенного дна Аральского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.А.Каримов. Узбекистан на пороге XXI века. Гарантии стабильности и угрозы безопасности. Т.Узбекистан. 1997 г.
2. Б.А.Мухамедгалиев. Экологические проблемы биосферы. Журн. «Экологический вестник Узбекистана». № 1, 2011 г. с. 10–12.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Абдувалиев А.А.

Наджмутдинова Н.А. ст.преп.-научный руководитель

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности химической модификации полимерных мембран, применяющихся для мембранной очистки нефтесодержащих сточных вод. Показаны конкретные сферы применения модифицированных полимерных мембран.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, мембранная очистка, нефтесодержащих сточные воды, полимерные мембраны, сомономер, сополимеризация, фильтрат.

INNOVATIVE WASTE WATER TREATMENT FROM THE OIL AND GAS INDUSTRY

Abduvaliev A.A.

Nadzhmutdinova N.A. senior teacher-scientific adviser

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering, Republic of Uzbekistan

The article discusses some of the possibilities of chemical modification of polymer membranes used for membrane purification of oily wastewater. Specific areas of application of modified polymer membranes are shown.

Key words: oil, oil products, membrane treatment, oily waste water, polymer membranes, comonomer, copolymerization, filtrate.

Одним из самых серьезных источников загрязнения окружающей среды являются сточные воды нефтегазовой промышленности. В планетарном масштабе по разным оценкам ежегодно на землю и воду попадает от 3 до 45 млн. т нефтепродуктов. Нефть и нефтепродукты, попадая на водную поверхность, быстро распространяются на значительные территории, образуя тончайшую пленку. Образующаяся нефтяная пленка препятствует естественному газообмену, оказывая негативное воздействие на местные биоценозы, приводя к необратимым изменениям в водной среде. Кроме того, она препятствует проникновению в толщу морской воды света, который необходим для жизнедеятельности фитопланктона, в результате чего происходит уменьшение исходного пищевого звена в акватории и снижение интенсивности кислородного снабжения атмосферы [1].

Предприятия экономического сектора страны ежемесячно потребляют тысячи тонн нефтепродуктов и смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Последние представляют собой агрегативно устойчивые водомасляные эмульсии, используемые с целью снижения температуры и уменьшения износа инструмента в процессе обработки металлов. При эксплуатации СОЖ теряют свой технологический потенциал, что приводит к необходимости частой замены последних свежеприготовленными, а отработанные сливаются в систему обезвреживания или непосредственно в окружающую среду. В связи со сложностью многокомпонентного состава, устойчивостью к воздействию микроорганизмов, а также необходимостью разрушения устойчивой структуры эмульсии традиционные методы очистки, такие как отстаивание, обработка реагентами и биологическое окисление могут быть недостаточно эффективны.

Из литературных источников [2] известно об успешном применении мембранных технологий в процессах очистки нефтесодержащих сточных вод. При ультрафильтрации отработанных СОЖ вода, соли и часть ПАВ проходит через мембрану, а более крупные частицы и капли масла задерживаются. Получают фильтрат, состоящий из водной фазы, и концентрат, содержащий масло в количестве до 25–50 %. При содержании масла до 70 % последний смешивается с мазутом и сжигается в котельных агрегатах или подвергается дальнейшей обработке для получения вторичных продуктов. Фильтрат, содержащий менее 20 мг/л истинно растворенного масла, используется для мойки изделий после обработки или сбрасывается в канализацию после дополнительной очистки обратным осмосом или активированным углем.

Применение мембранных технологий в процессе разделения СОЖ обосновано следующими преимуществами: высокая степень очистки; снижение количества химических реагентов; меньшая площадь зоны обслуживания; по стоимости системы могут соперничать с традиционным оборудованием для очистки сточных вод.

Недостатком мембранных методов является загрязнение мембраны вследствие накопления компонентов в питающем потоке на поверхности мембраны – явление концентрационной поляризации. В этой связи актуальными становятся вопросы модификации структуры мембран с целью увеличения рабочих характеристик. Одним из перспективных способов модификации структуры полимерных мембран является сополимеризация, которое позволяет изменить свойства этих материалов в широких пределах и значительно расширить области их использования.

Из литературных источников [3] известно, что при модификации методом сополимеризации возможно протекание ряда физико-химических процессов: окисление, сшивание, разрыв связей с образованием полярных групп, образование полярных групп при взаимодействии с ионогенными фрагментами, прививка к модифицируемой поверхности тонких пленок различной химической природы и т.п., которые практически невозможно разделить на последовательные стадии. Процесс модификации методом сополимеризации является многоканальным, и, как правило, указанные выше его направления сосуществуют одновременно с единым результатом – изменением структуры и поверхностных свойств полимерного материала.

На основании проведенных исследований подтверждена целесообразность предлагаемого метода модификации. В результате сополимеризации наблюдается увеличение производительности и селективности процесса разделения СОЖ.

К настоящему времени нами накоплен большой объем экспериментальных данных, характеризующих, в основном, изменение свойств и структуры поверхности модифицированных сополимеризацией полимерных мембран. Однако, представления о механизме этого процесса существуют в самом общем виде и являются феноменологическими. Это обстоятельство связано со сложностью обоих объектов, принимающих участие в процессе модификации.

Однако, недостаточность современных знаний о механизме модификации полимерных мембран не является препятствием для использования этого процесса в конкретных технологиях. При их разработке выбирают вид сомомера и тщательно определяют оптимальные условия его проведения с целью получения у модифицируемого полимера необходимых характеристик. При переходе от лабораторных исследований к промышленному процессу эти данные оптимизируют и отрабатывают применительно к конкретной используемой установке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов Б.А., Конопленко Л.А. Экологические проблемы нефтедобычи. Журн. Экологические системы и приборы. – 2012. – № 2. – С. 35–41.
2. Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий, стабилизированных ПАВ марки «Неонол», с помощью плазменно-модифицированных мембран. Журн. Экология. – 2011. – № 5. – с. 44–45.
3. Хэм Р. Сополимеризация. М. инлит. – 1982. – с. 348.

НОВЫЕ ИОНИТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Зияева М.А.

Хасанова О.Т.-доцент-научный руководитель

Ташкентский государственный технический университет

В настоящей работе проведены исследования для получения объективной и систематической информации о сорбционно-кинетических свойствах ионитов, полученных на основе фосфорилирования конифоловой смолы с малыми размерами кристаллических блоков в условиях реализации различных механизмов ионного обмена. Установлено влияние различных факторов на скорость ионного обмена.

Ключевые слова: ионит, сорбция, сточная вода, очистка, извлечение ионов металлов, промышленность, водопотребление, конифоловая смола.

NEW IONITES FOR WASTEWATER TREATMENT

Ziyaeva M.A.

Khasanova O.T.-associate professor-supervisor

Tashkent State Technical University

In persisting work are organized studies for reception objective and systematic information on sorption-kinetic characteristic ionites, got on base phosphoriling conifol resins with small size crystalline block in condition of the realization different mechanism ion exchange. The installed influence different factor on velocity of the ion exchange.

Key words: ionit, sorption, sewage, clear, extraction ion metal, industry, water using, , conifol resin.

Целью настоящей работы является получение объективной и систематической информации о сорбционно-кинетических свойствах ионитов, полученных на основе фосфорилирования конифоловой смолы с малыми размерами кристаллических блоков в условиях реализации различных механизмов ионного обмена.

В ходе исследования нами получены теоретические и экспериментальные зависимости для описания кинетики ионного обмена на гранулированных синтетических ионитах с разной доступностью для ионного обмена объема кристаллитов. Полученные зависимости отражают три разновидности механизмов обмена на уровне кристаллитов: обмен на их поверхности, диффузия ионов в объем кристаллитов и гетерогенная ионообменная реакция с образованием новой фазы. Установлено влияние различных факторов (концентрации, температура, pH раствора, размер гранул) на скорость ионного обмена.

Для исследований были взяты 5 образцов конифоловой смолы, образующихся на различных деревообрабатывающих заводах, структура которых идентифицированы ИК- и ПМР-спектроскопией [1].

Фосфорилирование конифоловой смолы проведена с использованием мягких и эффективных способов фосфорилирования. Первым этапом работы явилось изучение фосфорилирования конифоловой смолы, и лучшие результаты получены при использовании методов переэтирификации фосфитов и фенолиза фосфамидов.

Исследована кинетика реакции фосфорилирования конифола и конифоловой смолы, широко используемым в качестве фосфорилирующего реагента треххлористым фосфором.

Выявлено, что при взаимодействии конифола и конифоловой смолы с треххлористым фосфором в интервале температур 278–293К заметных изменений в структуре конифоловой смолы не наблюдалось, очевидно, в этих условиях реакция между компонентами происходила очень медленно.

В ходе исследований было установлено, что при условиях синтеза ионитов, направленных на получение первичных кристаллитов малого размера, возможно, исключить влияние на кинетику ионного обмена стадии стока ионов в твердую фазу, сохраняя при этом высокие значения емкости и селективности ионитов.

При разборе селективности ионного обмена, Уэда и сотр. [2] подчеркивали значение гидратации, а также энергетики ассоциативных процессов. Они показали, что в ряду оснований с возрастающей силой (мера гидратационной энергии) указанные факторы полностью определяют селективность при ионном обмене. Рассмотренная схема ионита относится к модели гомогенного геля. Эта модель широко используется как основа для теоретического обсуждения сорбции электролита ионитом из внешнего раствора. Несмотря на то, что теория качественно предсказывает состояние равновесия при сорбции электролита ионообменными смолами на основе конифоловой смолы, все же нельзя считать модель гомогенного геля свободной от недостатков. Модель не полностью соответствует реальным ионитам по следующим соображениям. Во-первых, хорошо известно, что кажущаяся степень ионного связывания за счет фиксированных ионов в полиионе сильно зависит от плотности зарядов. Исследования показали, что диссоциация карбоксильных групп полиола в основном определяется локальной плотностью зарядов, в то время как при связывании ионов полиолом большее значение имеет средняя плотность зарядов. В то же время локальная и средняя плотности зарядов оказываются одинаково важными при определении среднего электрического поля, которое зависит от фиксированных ионов. Выявлено, что слабосшитые иониты или иониты с низкой плотностью зарядов ведут себя как растворимые полиэлектролиты. Для сильносшитых ионитов с высокой плотностью заряда влияние величины плотности заряда особенно велико, так как в таких ионитах имеются области с широким интервалом изменения локальной плотности заряда. При любой попытке объяснить свойства ионообменных смол необходимо учитывать изменение плотности заряда в ионите, а также существование области с изменяющейся степенью растяжения. Очевидно, в любом ионите имеются области с большим числом поперечных связей и области, в которых число поперечных связей настолько мало, что свойства его в некоторых участках пространства подобны свойствам линейного полимера. Отсюда вытекает несколько следствий. Главным является то, что мера растяжения и сокращения полиола под действием осмотических сил зависит от числа поперечных связей в полиоле, а это значит, что плотность заряда и концентрация электролита будут меняться от одной области к другой. Имеются определенные экспериментальные доказательства того, что свойства ионитов зависят от пространственной структуры полимера и воды. Проведенные нами исследования подтвердили то, что большое значение при ионном связывании высокой плотности зарядов и малого промежутка между зарядами. При равновесии ионита с концентрированным раствором соляной кислоты уменьшение коэффициента активности электролита в ионите с увеличением числа поперечных связей характеризует увеличение объемной доли областей с большим числом поперечных связей и с высокой плотностью зарядов.

Таким образом, методами химического, физико-химического и элементного анализов, проведенных нами в университете Кею (Япония) определены основные физико-химические, кинетические параметры процесса ионного обмена ионита, разработанного на основе фосфорилирования конифоловой смолы, а также некоторые специфические структурно-сорбционные свойства разработанных ионитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ергожин Е.Е., Таусарова В.М. Иониты и смолы. – Алма-Ата.: Былым, 2015. – с. 289.
2. Мартин Р.Б. Химия ионообменных смол. – М.: Химия, 2014. – с. 289.

НОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПЕСКОВ ПРИАРАЛЬЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ

Жуманова С.Г.

Рахимбабаева М.Ш.-доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения, новых полимерных композиционных материалов на основе лигнина в регионе Аральского моря. Показано, что проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Проведенные полевые и экспериментальные исследования показали, что разработанные полимерные композиционные материалы и после трех лет полевых испытаний не теряли своих прикладных свойств.

Ключевые слова: полимер, композиционный материал, отход, эрозия, Аральское море, синтез, вегетация, лигносульфонат, вода, сбережение, технология.

NEW KOMPOZITION MATERIALS FOR FASTENING SONG PRIARALIYA ON BASE DEPARTURE

Jumanova S.G.

Raximbabaeva M.SH. -Docent

Tashkent University of architecture and civil engineering, Republic of Uzbekistan

In article are considered some possibility of the syntheses and using, new polymeric composition material on base lignin in region Aral epidemic deaths. Polymeric preparations are received on base lignosulphonats with phosphor containing join. Called on field and experimental studies have shown that designed polymeric composition material and after three years of the field test did not lose their own applied characteristic.

Key words: polymer, composite material, departure, erosion, Aral Sea, syntheses, vegetation, lignosulphonat, water, saving, technology.

Известно, что осушенное дно Аральского моря покрыто слоем засоленных подвижных песков площадью в более 2400 тыс.га. Содержание в них водопрочных макроструктур больше 0,25 мм, имеющих важное значение для культивирования солестойких растений на этих песках, незначительное и составляет часто не более 5–7 % от общей массы песка, вследствие чего затруднено их рациональное использование в сельскохозяйственном секторе экономики. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции [1].

В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики.

В соответствии с поставленными в работе задачами был использован комплекс современных методов исследований. Изучено влияние различных факторов на водостойкость покрытия и определены величины этих факторов. Под действием различных атмосферных

факторов и их совокупности структура защитного покрытия претерпевает глубокие качественные изменения, определяющиеся в основном изменением свойств вяжущего. Изменение пластической прочности защитного покрытия, образованного в песках пропиткой препарата «РМШ-2» оптимальной концентрации, после испытания образцов, экспонированных в аппарате искусственной погоды ИП-1-3М и «Фейтрон», течение 20, 40 и 60 циклов. Цикл состоял из 20 часов ультрафиолетового облучения при 30 °С, 5 часов дождевания и 3 часов замораживания при температуре – 15 °С. Прочность материала защитного покрытия к концу первых 20 циклов экспонирования достигает величины 5,28 МПа, дальнейшее увеличение прочности полимер-песчаной корки идет менее интенсивно и достигает максимальной величины к 40 циклам испытаний, далее наблюдается падение прочности. Испытания показали, что 20 и 40 циклов экспонирования, выдержанные образцами, соответствуют 1–2,5 годам эксплуатации полимер-песчаной корки в природных условиях, что вполне согласуется с предъявляемыми к ней требованиями.

После изучения процесса старения под действием комплекса факторов потребовалось установить роль каждого из них. Поэтому изучали изменение пластической прочности от действия тепла, кислорода воздуха и ультрафиолетового излучения. Данные показывают, что для материала защитного покрытия наиболее агрессивным фактором является температура окружающей среды, вызывающая за 300 часов теплового воздействия увеличение прочности почти в 13 раз, тогда как ультрафиолетовое облучение увеличивает R_t , лишь в 7,2 раза, а кислород воздуха – в 12 раз. С увеличением насыщенности потока твердыми частицами увеличивается интенсивность уноса.

Анализ полученных данных по исследованию свойств покрытия показывает, что разработанные покрытия не уступают по своим качествам существующим покрытиям. Наблюдения за образцами показали, что при продувке ветропесчаным потоком, в первую очередь, от ударов твердых частиц потока уносятся в основном выступы, шероховатости и тем самым создается опасность появления очагов эрозии. В этих случаях через определенное время продувки образцы начинают разрушаться.

Таким образом, анализ выполненных ранее исследований, а также экспериментальных работ свидетельствуют, что разработанный нами препарат на основе лигнина «РМШ-2» является потенциальным органическим ресурсом при использовании в качестве мелиоративных материалов для оптимизации агрофизико-химических свойств почв, прежде всего на территориях, сопредельных к Аральскому морю и Приаралья.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.А.Каримов. Узбекистан на пороге XXI века. Гарантии стабильности и угрозы безопасности. Т.Узбекистан. 1997 г.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕМПОВ МИГРАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Головешкин В.В., Ненашев Р.А., Белаиш В.Е., Баленок А.А., Юхневич В.Л.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник

Последние десятилетия не теряет своей актуальности проблема радиоактивного загрязнения всех компонентов окружающей среды, в том числе и почв. Опасность радиоактивного загрязнения почв обусловлена, во-первых, прямым ионизирующим воздействием на живые организмы (внешнее облучение), во-вторых, риском накопления радионуклидов в звеньях трофической цепи (внутреннее облучение) [1]. Скорость и направленность процессов миграции радионуклидов в почвах определяется большой совокупностью факторов окружающей среды. Интенсивность и продолжительность действия различных факторов и процессов миграции различны и зависят от конкретных условий.

Главной целью наших исследований являлось проведение оценки вертикальной миграции радионуклидов по профилю почв пунктов наблюдения, характеризующихся различной степенью увлажнения.

Исследования проводились на пяти пунктах наблюдения (ПН) Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, характеризующихся различной степенью увлажнения и уровнем радиоактивного загрязнения. ПН-1 – березняк, почва дерново-подзолистая с расположенным под подстилкой оторфованным гумусовым горизонтом (5–15 см), гидроморфная. ПН-2 – черноольшанник, почва торфянисто-подзолисто-глеявая, гидроморфная. ПН-3 – дубрава, почва дерново-подзолистая глеевая, полугидроморфная. ПН-4 – залежь, почва дерново-подзолистая, супесчаная, слабоподзоленная, пахотная, автоморфная. ПН-5 – сосняк, почва дерново-подзолистая, песчаная, автоморфная.

Отбор проб почвы проводился по почвенному разрезу послойно: верхний слой 0–10 см с интервалом 1 см, далее – с интервалом 5 см (10–30 см) и 10 см (30–100 см). Образцы органогенного слоя отбирались по схеме 50×50 см. Образцы почвы отбирались на глубину 100 см. В лабораторных условиях пробы подстилочного слоя, дернины и почвы высушивались при температуре 20–25 °С. По окончании пробоподготовки образцы помещались в сосуды «Маринелли» (объем 1 л), или «денты» (0,1 л) для последующего определения радионуклидов. Определение удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в пробах проводили инструментальным методом на γ - β -спектрометре «МКС-АТ1315» (Атомтех, Беларусь) с блоком детектирования для регистрации γ -излучения на основе сцинтилляционного кристалла NaI (Тl) размерами $\varnothing 63 \times 63$ мм с погрешностью измерений не более 20 %. Для регистрации β -излучения использовался органический сцинтиллятор на основе полистирола, активированного паратерфинилом, размерами $\varnothing 128 \times 9$ мм. Измерения ^{241}Am проводили на γ -спектрометре «Canberra» (Canberra Industries, Inc., USA) с детектором из особо чистого германия с композитным углеродным окном с регистрацией γ -излучения в диапазоне энергий 20–2000 кэВ с погрешностью не более 25 %.

Поведение радионуклидов в лесных почвах имеет определенные отличия по сравнению с почвами других типов биогеоценозов. Это обусловлено наличием специфического органо-минерального слоя – лесной подстилки, состоящей из разлагающихся растительных и животных остатков. Лесная подстилка является биогеохимическим барьером на пути вертикальной миграции радионуклидов, скорость которой коррелирует с ее толщиной,

составом и строением. Исследования показали, что в настоящее время в органогенном слое лесных почв сосредоточено 2,7–14,3 % ^{137}Cs , 1,2–11,4 % ^{90}Sr и 1,7–10,6 % ^{241}Am . В дернине на залежи отмечено до 4,9 % ^{137}Cs , 2,2 % ^{90}Sr и 1,6 % ^{241}Am .

Максимальная плотность загрязнения радионуклидами минеральной части почв лесных фитоценозов наблюдается в верхнем 0–1 сантиметровом слое: 9,0–25,6 % ^{137}Cs , 7,4–24,0 % ^{90}Sr и 14,1–27,5 % ^{241}Am . В почве залежи наибольшая плотность загрязнения находится в слое 1–2 см: 17,3 % ^{137}Cs , 15,4 % ^{241}Am и 16,3 % ^{90}Sr .

В верхнем 5-сантиметровом слое минеральной части почвы сосредоточена основная доля ^{137}Cs (42,4–66,2 %) и ^{241}Am (57,7–63,6 %), а в десятисантиметровом слое содержится от 66,9 до 82,9 % ^{90}Sr . В полугидроморфных и гидроморфных почвах в слое 10–15 см содержится 3,6–6,0 % ^{137}Cs , 5,3–5,9 % ^{90}Sr , 3,4–4,0 % ^{241}Am . Для автоморфных почв эти данные составляют 1,9–4,6 %, 4,5–5,2 %, 4,4–5,1 % соответственно. В слой 15–20 см мигрировало в почвах с избыточным увлажнением до 3,5 % ^{137}Cs , 4,6 % ^{90}Sr , 3,9 % ^{241}Am . Для почв с автоморфным режимом увлажнения эти показатели имели значения 2,5 %, 4,0 % и 3,6 % соответственно. В 20–25-сантиметровом слое полугидроморфных и гидроморфных почв биоценозов сосредоточено 2,3–2,7 % ^{137}Cs , 2,9–4,4 % ^{90}Sr и 2,9–3,7 % ^{241}Am . Для автоморфных почв процентное содержание радионуклидов в данном почвенном слое было 1,0–2,2 %, 2,7–2,9 % и 2,6–2,7 % соответственно. В слое 25–30 см находилось до 2,3 % ^{137}Cs , 4,0 % ^{90}Sr и 3,2 % ^{241}Am . Во всех почвах пунктов наблюдения в слой 30–100 см мигрировало не более 7,5 % ^{137}Cs и 12,0 % ^{90}Sr , ^{241}Am в этих слоях почвы не обнаружен.

Согласно расчетам, глубина проникновения 50 % радионуклидов в почвенных разрезах находилось на уровне 6,54–11,97 см – ^{137}Cs , 8,41–19,31 см – ^{90}Sr и 6,47–7,32 см – ^{241}Am .

Подвижность радионуклидов возрастала с увеличением степени гидроморфности почв: автоморфные <полу гидроморфные <гидроморфные. Данное обстоятельство связано с рядом моментов. Во-первых, при повышенной влажности большее количество радионуклидов находится в почвенной влаге. Во-вторых, гидроморфные почвы характеризуются образованием торфянистых слоев. В них происходит слабая сорбция радионуклидов твердым веществом почвы [2]. Скорость миграции медианного содержания ^{137}Cs составила 0,24–0,51 см/год. Следует отметить, что скорость вертикальной миграции ^{90}Sr в 1,2–1,5 раз превышала скорость миграции ^{137}Cs и составляла 0,36–0,64 см/год соответственно. Это объясняется тем, что ^{137}Cs в отличие от ^{90}Sr активно фиксируется почвой, особенно в первый период после поступления. Также, ^{90}Sr в почве, связан преимущественно с фульвокислотами, имеющими высокую растворимость и подвижность, а ^{137}Cs – с гуминами и гуматами, подвижность которых существенно ниже. Поэтому последний, как правило, менее подвижен, чем первый [3]. ^{241}Am обладал более низкими мобильными свойствами и высокой способностью образовывать комплексы с веществами почвенного комплекса. Скорость миграции ^{241}Am находилась на уровне 0,19–0,36 см/год. В дальнейшем также необходимо учитывать постоянное увеличение со временем содержания ^{241}Am в почве вследствие физического распада ^{241}Pu , что может отразиться на характеристиках вертикального распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чердакова, А.С. Изменение агрохимических свойств серой лесной почвы, загрязненной изотопом цезия-137 при внесении различных гуминовых препаратов / А.С. Чердакова, С.В. Гальченко // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: материалы VI междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 2–3 июня 2022 г. / Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины.; редкол.: А.П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2022. – С. 109–112.
2. Преволоцкий, А.Н. Основы ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: конспект лекций / А.Н. Преволоцкий, И.М. Булавик. – Мн.: Белгослес, 2003. – 143 с.
3. Преволоцкий, А.Н. Радиоэкология: пособие / А.Н. Преволоцкий, А.В. Гаврилов, И.М. Булавик. – Мн.: НПО «ПИОН», 2001. – 112 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Атомная энергетика – это бурно развивающаяся отрасль промышленности. Очевидно, что она имеет большое будущее, так как запасы углеводородного топлива значительно иссякают, а уран – довольно распространенный элемент на Земле. Разумеется, нужно не забывать, что атомная энергетика несет чрезмерную опасность для людей. Она, в частности, проявляется в крайне неблагоприятных последствиях, сопровождающихся разрушением атомных реакторов. Поэтому следует устанавливать жесткие требования для обеспечения пожарной безопасности, подлежащие неукоснительному выполнению. Необходимо закладывать решение проблемы безопасности еще на стадии проектирования реактора и контролировать на всех стадиях строительства и последующей эксплуатации.

Абсолютное большинство действующих на территории Российской Федерации атомных электростанций (АЭС) расположены в Европейской части страны, где в пределах тридцатикилометровой зоны живут более 4,5 миллионов человек.

Более тысячи крупных чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера каждый год происходит на территории России. По усредненным данным в подобных ЧС более десяти тысяч человек получают травмы различной степени тяжести, погибает свыше тысячи человек.

Пожары и аварии на радиационно-опасных объектах представляют самую большую угрозу, поскольку приводят к неизбежной гибели людей, негативно сказываются на социально-политической обстановке, приводят к значительным материальным потерям. Наиболее ярким примером являются катастрофы на Чернобыльской и Японской атомных электростанциях.

Современные экономические условия требуют оптимизации численности и структуры пожарной охраны, что возможно на основе тщательного и глубокого изучения ее деятельности. Такая оптимизация осуществляется, как правило, на основе полного детального анализа деятельности пожарной охраны и ее отдельных подразделений на основе утвержденных методик расчета.

С другой стороны, к настоящему времени накоплены интереснейшие статистические материалы о деятельности пожарной охраны и обстановке с пожарами на атомных электростанциях. Из этих данных неопровержимо следует, например, что наличие и содержание пожарной охраны на таких потенциально-опасных объектах как атомные станции жизненно необходимо.

Для того, чтобы выделить основные проблемы обеспечения пожарной безопасности на атомных электростанциях необходимо провести анализ причин пожаров, а также выделить наиболее часто встречающиеся места их возникновения.

На основании представленных данных можно утверждать, что обеспечение и контроль за соблюдением требований пожарной безопасности на АЭС осуществляется не на должном уровне.

Анализируя статистические данные по пожарам, взрывам и другим авариям на АЭС очевидно, что пожарная безопасность АЭС не соответствует предъявляемым требованиям безопасности объекта в целом. Вероятность возникновения пожаров на АЭС намного выше, чем вероятность возникновения иных аварийных ситуаций техногенного характера. По результатам международных исследований на АЭС ежегодно возникает до 50 пожаров и взрывов. Эта информация позволяет говорить о том, что система обнаружения и предотвращения пожаров и взрывов на АЭС не совершенна.

В целях совершенствования и выбора систем обнаружения и тушения пожара необходимо проводить постоянную работу по анализу пожароопасности веществ

и материалов, их физико-химических свойств, геометрических характеристик помещений, уровня радиации, а также по прогнозированию развития возможного пожара.

Как известно, пожарная безопасность объектов обеспечивается на основании нормативно-правовой базы. Но как показывает практика, она не позволяет обеспечить должную степень защиты именно атомных станций. Так, многие нормативные документы противоречат или не совсем согласуются с требованиями нормативно-правовых документов, регламентирующих дополнительные (специальные) требования пожарной безопасности на объектах атомной энергетики.

С другой стороны, в настоящее время могут разрабатываться и внедряться инновационные решения, в частности технические, которые способны снизить пожароопасность процессов, а также работ, протекающих на АЭС. Но и здесь все не так просто. На данный момент эти новшества пока никак не отражены в существующих нормативно-правовых документах по пожарной безопасности.

Наряду с вышеизложенными проблемами, можно также отметить, что во время жизненного цикла реактора не все системы подвергаются замене, что в свою очередь повышает вероятность возникновения ЧС.

Техническое обеспечение и укомплектованность пожарных подразделений по охране АЭС специальной техникой, средствами для ликвидации аварий и тушения пожаров осуществляется не в полной мере. Таким образом требует замены около 37 % основной и 35 % специальной пожарной техники.

Данные обстоятельства требуют оптимизации и модернизации проектных, инженерно-технических решений, а также применение новых материалов, оборудования, разработка и последующее внедрение новых средств и способов противопожарной защиты.

Помимо этого, требуется оптимизации работ при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, с учетом функционального назначения объекта, и сложности объемно-планировочных решений.

Безусловно, нельзя забывать и о вопросах нормативно-правового характера. Наравне с производственно-технической стороной, необходимо заниматься вопросами обеспечения пожарной безопасности АЭС на федеральном уровне. Под этим подразумевается своевременная переработка (пересмотр) и внедрение новых нормативных документов с учетом реальной пожарной опасности на атомных станциях.

Проведение масштабных опытов, экспериментов для возможности оценки рисков, а также последствий пожаров также позволяет повысить уровень противопожарной защиты. Но проводить их следует непосредственно с учетом специфики атомных электростанций.

Подводя итог, можно сказать, что для наиболее полного решения проблем обеспечения как пожарной, так и экономической безопасности необходимо использовать новые, современные методы. Постепенно обновлять производство нужно таким образом, чтобы это позволило получить максимальную экономическую выгоду. При этом необходимо обязательно помнить, что рассматриваемая проблема полноценно может быть решена только благодаря комплексному подходу, всесторонне, когда четко и рационально решаются поставленные задачи.

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ СПСЧ ФПС МЧС РОССИИ

Маштаков В.А., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Рюмина С.И.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Специализированные пожарно–спасательные части ФПС МЧС России (далее – СПСЧ) были созданы в конце 80-х годов прошлого столетия как ответ на возрастание угрозы крупных происшествий, требующих как увеличения мощности сил и средств, так и особого характера реагирования, отличающегося от территориальных подразделений пожарной охраны. Из всех видов опасностей преобладающей для населения Российской Федерации, является химическая опасность. Угроза населению от пожаров и взрывов в среднем по регионам страны занимает второе место, за ней следуют опасности природного и радиационного характера.

Основные задачи и направления развития сил и средств СПСЧ во многом определяют такие факторы, как экономические возможности государства, оценка опасностей и угроз природного и техногенного характера [1].

Служба радиационной и химической защиты СПСЧ создавалась для обеспечения мер безопасности и повышения готовности СПСЧ к тушению пожаров, ликвидации аварийных ситуаций на объектах с наличием химически опасных веществ, а также тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно–спасательных работ на объектах с наличием радиоактивных веществ и других источников ионизирующих излучений [2].

Служба радиационной и химической защиты создана в 66 подразделениях СПСЧ, общей численность по штату 692 человека.

По Федеральным округам службы радиационной и химической защиты распределены следующим образом:

ЦФО – 16; СЗФО – 7; ПФО – 13; УФО – 5; ЮФО – 6; СКФО – 5; СФО – 7; ДФО – 7.

В период с 2015 по 2020 годы служба радиационной и химической защиты СПСЧ реагировала по предназначению на аварии с выбросом аварийно химически опасных веществ (далее – АХОВ) более 200 раз. Наиболее часто и эффективно на аварии с выбросом АХОВ, за указанный период, реагировали СПСЧ по Республике Карелия (более 40 раз), Красноярскому краю более (30 раз), Свердловской области более (20 раз).

В настоящее время на вооружении службы находятся приборы радиационного и химического контроля, а также автомобили УАЗ-469, АРС-14, БРДМ 2РХ, БТР-80 РХМ.

На рис. 1 представлен анализ наличия специальной техники в службах радиационной и химической защиты по Российской Федерации.

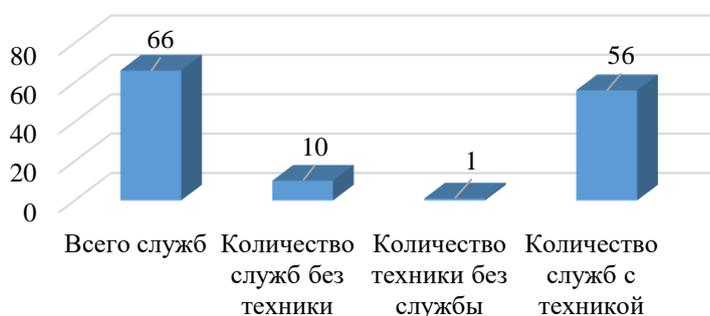


Рисунок 1. – Анализ наличия специальной техники у служб радиационной и химической защиты

Имеется техника для выполнения специальных работ по штату и в наличии в СПСЧ ФПС ГПС ГУ МЧС России по Рязанской области, служба радиационной и химической защиты не создана.

На рис. 2 представлен анализ количества техники у служб радиационной и химической защиты в службах радиационной и химической защиты по Российской Федерации.

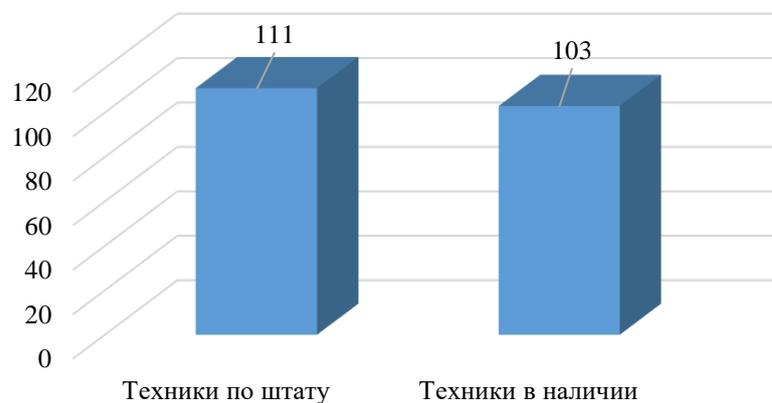


Рисунок 2. – Анализ количества техники у служб радиационной и химической защиты

Средняя укомплектованности техникой для выполнения радиационной и химической работы составляет 92,7 % со средним сроком службы – 13,5 лет.

Таким образом, в субъектах РФ по данным СПСЧ, службы радиационной и химической защиты в основном выполняют работы по предназначению (выезды на аварии с выбросом АХОВ) за исключением территории 12 субъектов РФ в ПФО, в которых эти работы выполняются другими формированиями и службами.

Сформирован перечень показателей, которые характеризуют необходимость использования СПСЧ и отдельных служб СПСЧ в субъектах Российской Федерации [1] и разработана математическая модель, с применением теории нечетких множеств [2], для определения необходимости использования службы радиационной и химической защиты в составе СПСЧ для обеспечения пожарной безопасности и защиты территорий от чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харин В.В., Кондашов А.А., Маштаков В.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В. Анализ необходимости создания служб и групп СПСЧ в субъектах Российской Федерации на основе научного подхода // Материалы 2-й междисциплинарной научно-практической конференции «Наука как призвание: теория и практика». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. С. 243–247.
2. Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С. Критерии использования службы радиационной и химической защиты в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации // Материалы VIII международной заочной научно-практической конференции «Гражданская защита: сохранение жизни, материальных ценностей и окружающей среды». – Минск: УГЗ, 2023. С. 155–158.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ ^{90}Sr В ОТДАЛЕННЫЙ ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД

Соколик Г.А., Попеня М.В., Кольцов И.А., Кухлевский Е.А.

Белорусский государственный университет

Последствия аварии на Чернобыльской АЭС затронули в той или иной мере всю Республику Беларусь, однако в наибольшей степени пострадало именно Полесье. В настоящее время радиоэкологическая обстановка определяется долгоживущими изотопами, среди которых выделяют ^{90}Sr и ^{137}Cs . Загрязнение территории ^{90}Sr носит более локальный характер по сравнению с загрязнением ^{137}Cs . Уровни загрязнения территории ^{90}Sr более 5,5 кБк/м² наблюдались на площади около 21,1 тыс. км², в основном в Гомельской области [1].

Радиоактивное загрязнение ^{90}Sr почв, являющихся основным депо радионуклидов в экосистемах и начальным звеном трофических цепей, обуславливает накопление ^{90}Sr в растениях, организмах животных и человека, а также формирование дозовых нагрузок и развитие патологий. Поскольку пойма является важнейшей из экосистем, используемых в качестве сенокосно-пастбищных угодий, важно актуализировать данные по содержанию ^{90}Sr в пойменных почвах Полесья в отдаленный постчернобыльский период. Даже при невысокой плотности загрязнения ^{90}Sr пойменные луга могут стать источником получения кормов с повышенным содержанием радионуклидов. Естественная растительность пойм в зависимости от видовых особенностей, почвенно-ландшафтных условий, характера увлажнения и других факторов, по-разному накапливает ^{90}Sr . Растительность территорий радиоактивного загрязнения составляет основу кормовой базы животных, у которых наблюдается повышенное содержание радионуклидов, накапливающихся в мышечной ткани и костях.

Объектами изучения являлись образцы (0–20) см слоев пойменных почв р. Ипуть Добрушского района Гомельской области, отобранные летом 2022 года. Места расположения реперных участков представлены на рисунке 1.

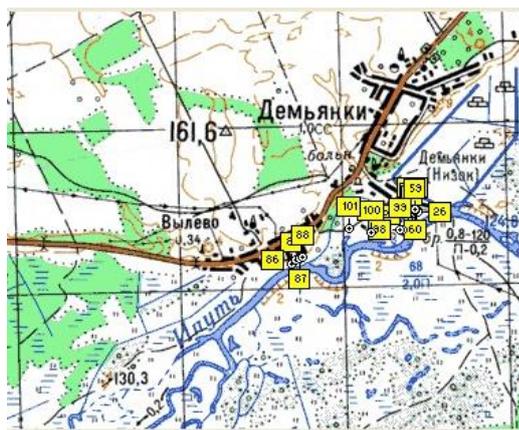


Рисунок 1. – Расположение реперных участков в пойме реки Ипуть

В ходе исследования были выделены почвы центральной, притеррасной, прирусловой поймы. В образцах почвы содержание ^{90}Sr оценивалось методом радиохимического анализа с идентификацией β -активности дочернего изотопа ^{90}Y на радиометре КРК-1-01. Химический выход стронция в пробах устанавливали методом пламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии с помощью установки ZEE nit 700. Результаты определения удельной активности ^{90}Sr в пойменных почвах представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельная активность ^{90}Sr в почвах луговых экосистем поймы р. Ипуть

№ пробы	Тип почвы	Положение в ландшафте	^{90}Sr , Бк/кг
17	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	172 ± 19
23	Дерново-глеевая песчаная	центральная пойма	39 ± 13
24	Дерново-глеевая песчаная	центральная пойма	23 ± 9
25	Дерново-глеевая песчаная	прирусловая пойма	18 ± 7
27	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	212 ± 22
38	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	227 ± 24
56	Дерново-глеевая супесчаная	центральная пойма	36 ± 14
57	Дерново-глееватая супесчаная	центральная пойма	9 ± 4
58	Дерново-глееватая песчаная	центральная пойма	6 ± 2
59	Дерново-глееватая песчаная	центральная пойма	25 ± 9
60	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	153 ± 17
86	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	276 ± 21
87	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	323 ± 37
88	Дерново-глееватая песчаная	притеррасная пойма	195 ± 25
98	Дерново-глееватая песчаная	прирусловая пойма	21 ± 8
99	Дерново-глееватая песчаная	центральная пойма	144 ± 19
100	Дерново-глееватая песчаная	центральная пойма	238 ± 25
101	Дерново-глееватая песчаная	центральная пойма	155 ± 19

Анализ полученных данных свидетельствует о неравномерности загрязнения почв этим радионуклидом. В отдаленный постчернобыльский период значения удельной активности ^{90}Sr в пойменных почвах составляют от 6 до 323 Бк/кг, то есть различаются более чем в 50 раз, и не зависят от положения в ландшафте и типа почв.

В поймах рек встречаются механические, биогеохимические и физико-химические барьеры. Способность геохимических барьеров аккумулировать ^{90}Sr в первую очередь зависит от почвенных условий пойменного ландшафта и определяется агрохимическими характеристиками каждого фациального элемента поймы. Как правило, прирусловая пойма характеризуется низким уровнем почвенного плодородия, преобладанием фульвокислот над гуминовыми, что предполагает высокую миграционную способность химических элементов, в том числе и радионуклидов на данном участке поймы. Установлено, что в исследуемых почвах прирусловой поймы содержание ^{90}Sr составляет 18–21 Бк/кг.

В целом результаты исследования позволили показать, что в отдаленный период после аварии на ЧАЭС радиационно-экологическая обстановка поймы р. Ипуть Добрушского района Гомельской области характеризуется сложностью и неоднородностью загрязнения территории ^{90}Sr . Радионуклид ^{90}Sr , попавший в пойменную почву и включившийся в миграционные процессы, еще долгое время будет присутствовать практически во всех компонентах экосистем и вовлекаться в геохимические и трофические циклы миграции. Это будет обуславливать множественность путей внутреннего облучения населения, и создавать риск для его здоровья. Полученные данные по удельной активности ^{90}Sr в пойменных почвах будут использованы для расчета коэффициентов накопления ^{90}Sr растительностью, для прогнозной оценки качества кормов, полученных с пойменных угодий, для улучшения стратегий реабилитации загрязненных земель и оптимизации защитных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. 35 лет после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь. – Мн.: ИВЦ Минфина – 2020. – 152 с.

Секция 4

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ
РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ
СМЕСОВЫХ ПОЛИЭФИР-ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ АКТИВАЦИИ**

Богданова В.В., Кобец О.И., Шукело З.В.

*Учреждение Белорусского государственного университета
«Научно-исследовательский институт физико-химических проблем»*

В процессе финишной огнезащитной отделки текстильных материалов при сохранении требуемых эксплуатационных характеристик перспективно предварительно использовать методы электрофизической активации тканей, например, плазменную обработку [1]. Плазменное воздействие изменяет количество и состав функциональных групп и в целом поверхностные свойства тканых материалов (гидрофильность, смачиваемость) [2].

Таблица – Результаты огневых испытаний исходных и огнезащищенных образцов смесовых полиэфирных тканей в присутствии или без плазменного воздействия

№ образца ткани	Смесовая ткань	Время активации ткани плазмой, с	ОЗС	Привес ОЗС на образце ткани, %	Результаты огневых испытаний*
1	ПЭФ55	–	ОЗС1	10,0	Г
2			ОЗС2	11,6	Г(4 с), Д(4 см)
3			ОЗС3	13,6	–
4	ПЭФ28	–	ОЗС1	11,7	Г(2 с)
5			ОЗС2	10,6	–
6			ОЗС3	14,9	–
7	ПЭФ55	300	ОЗС1	10,7	Г, Д(12 см)
8			ОЗС2	12,3	Г
9			ОЗС3	14,3	Г(2 с), Д(1 см)
10		420	ОЗС1	10,1	–
11			ОЗС2	13,2	–
12			ОЗС3	17,9	–
13	ПЭФ28	300	ОЗС1	14,1	–
14			ОЗС2	13,4	–
15			ОЗС3	18,3	–
16		420	ОЗС1	11,6	Г(19 с), Д(7 см)
17			ОЗС2	9,7	Г
18			ОЗС3	17,0	–

*Обозначения: Г – самостоятельное горение; Д – образование дыры; «–» отсутствие горения, каплепадения, тления, сквозного прожига (дыры).

Для исследования влияния предварительной плазменной активации на эффективность огнезащитной отделки смесовых полиэфир-шерстяных тканых материалов получены

результаты сопоставительных огневых испытаний исходных и огнезащищенных образцов с предварительной обработкой плазмой или без обработки. Обработку смесовых тканей с содержанием полиэфира 55 % (ПЭФ1) и 28 % (ПЭТФ2) проводили синтетическими огнезащитными составами (таблица, ОЗС1–ОЗС3), представляющими собой водные суспензии N-,P- или B-,N-,P-содержащих органо-неорганических конденсированных продуктов (ОЗС1 и ОЗС2) или раствор неорганических N-,P-содержащих соединений (ОЗС3).

Выбор синтетических антипиренов ОЗС1–ОЗС3 для огнезащитной отделки смесовых тканых материалов был обусловлен известными данными о высокой эффективности N-, P- или B-, N-, P-содержащих антипиренов для полиэфирных смол [3] за счет создания изолирующих вспененных структур или низкотемпературных стеклообразных фосфатных расплавов на поверхности защищаемых полимеров.

На основании данных огневых испытаний (ГОСТ Р 12.4.200–99) установлено, что образцы исследуемых полиэфир–шерстяных смесовых тканей без огнезащитной отделки как до, так и после активации плазмой независимо от времени обработки и содержания полиэфира сгорают полностью с образованием горящих капель.

Для огнезащищенных не подвергавшихся плазменной активации тканей (таблица, образцы 1–6) установлено, что эффективность огнезащитной отделки нестабильна и, в основном, зависит от природы компонентов в используемых огнезамедлительных системах и отношения N / P. Так как, для ОЗС1 и ОЗС2 отношение N / P составляет 1,8 и 1,35, а для ОЗС3 – 2,35, то очевидно, что более высокая огнезащитная эффективность ОЗС3 с бóльшим отношением N / P обусловлена соответственно бóльшим поступлением в основном азотсодержащих летучих ингибиторов горения в газовую фазу.

После предварительной плазменной активации тканей (таблица, образцы 7–18) эффективность огнезащитной отделки определяется в основном временем воздействия плазмы и содержанием полиэфира в тканых образцах: с увеличением содержания полиэфира требовалось более длительное воздействие плазмы. Так, установлено, что для ткани ПЭФ2 (образцы 13–15), предварительно активированной плазмой в течение 300 с, характерны увеличение скорости смачивания и привесов на ткани (~ 3 %) по сравнению с неактивированными образцами 4–6, что обеспечивало устойчивую огнезащиту смесовой ткани. Напротив, в случае ПЭФ1 (образцы 7–9) плазменная обработка в тех же условиях (300 с) приводила к незначительному увеличению смачивающей способности и привесов антипиренов (<1 %) по сравнению с неактивированными образцами (образцы 1–3). Низкие привесы послужили причиной неэффективной огнезащитной отделки: образцы горят до кромки и/или с образованием дыр. Лишь после увеличения времени плазменной активации ткани ПЭТФ1 до 420 с (образцы 10–12) привесы ОЗС становились выше, а эффективность огнезащиты улучшалась (горения, тления образцов и образования дыр не наблюдалось).

При таком же времени предварительной активации (420 с) для ткани ПЭФ2 отмечалось разрушительное совместное влияние плазмы и условий антипиреновой обработки на механическую прочность волокон, что отрицательно отразилось на ее огнестойкости (образцы 16 и 17).

Таким образом, в ходе сопоставительных огневых испытаний огнезащищенных полиэфир–шерстяных смесовых тканей установлено, что эффективность огнезащитной отделки после предварительной плазменной активации, как правило, возрастает с увеличением времени воздействия плазмы. При этом длительность активации исследуемых тканых материалов зависит от содержания полиэфира в образце: при бóльшем содержании полиэфира в смесовой ткани требуется более длительное плазменное воздействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов, И.П. Модификация синтетических волокон и нитей. Обзор / И.П. Ершов, Е.А. Сергеева, Л.А. Зенитова, И.Ш. Абдуллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 18. – С. 136–143.

2. Азанова, А.А. Современные электрофизические методы воздействия на текстильные материалы в процессах их отделки / А.А. Азанова, Л.Н. Абуталипова, Я.В. Ившин // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 14. – С. 112–115.

3. Шуклин, С.Г. Сравнительная оценка влияния ПФА и борной кислоты на горючесть полиэфирной и эпоксидной смол / С.Г. Шуклин, Л.Г. Макарова // Полимерные материалы пониженной горючести: сб. матер. конф. – Кокшетау: Акад. гражд. защиты МЧС Респ. Казахстан, 2021 г. – С. 151–154.

DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF MEASURES FOR IMPROVING THE CADASTRE VALUATION OF AGRICULTURAL LANDS

Makhmanov D.M.

Xakimov A.M.-dosent.

Tashkent State Technical University, Republic of Uzbekistan

The article shows that land is a unique and irreplaceable natural resource. Therefore, it is always at the center of the interests of human society, which gather around themselves various objective and subjective interests, norms and rules for the possession and use of it. The earth is both a natural "body" and an economic resource. Land resources for all humankind, at all times of its existence are the most important object of its being, an object of material reality, a capital asset.

Key words: *land, cadaster, nature, agricultural land, land use, subject, ecology.*

Land is a unique and irreplaceable natural resource. Therefore, it is always in the center of the interests of human society, which are "grouped" around the distribution, redistribution, use and restoration of its useful consumer properties, norms and rules of its possession and use. The earth is both a natural "body" and an economic resource. Land resources for all humankind, at all times of its existence, are the most important object of its existence, an object of material reality, a capital asset.

The transition of the Republic of Uzbekistan to a tough market economy required an accelerated transformation of all spheres of socio-economic life, including in the field of land relations. The structure of land resources and the system of land legal relations that took shape in Soviet times in the new market conditions could not ensure the effective use of huge land assets of the Republic of Uzbekistan with a total area of 0.8 million hectares, which objectively required their reform and the creation of conditions for the lawful transition of land plots to effective economic entities capable of increasing the productivity of land and preserving the environmental friendliness of the natural environment. In market conditions, the role of cadastral valuation of land plots is increasing as an important tool for regulating land and property relations and its impact on the efficiency of land use.

The state assessment of the cadastral value of agricultural land, carried out in the middle of the last decade, was a major step in substantiating the value of agricultural land, their place and role as the main means of production and capital asset of market entities in agro-economics.

However, in the process of practical application of the cadastral assessment of agricultural land over the past five years, both shortcomings in the economic justification and methodological and methodological errors and miscalculations were revealed. Noted by many economists, as well as leaders of the republics of Central Asia, a number of regional and municipal administrations.

The problems of the state cadastral valuation of agricultural land include a complex system of financial and economic, socio-economic, legal and international relations. They are difficult for scientific, theoretical, methodological and methodological comprehension, cognition and generalization, as well as in the practice of using generalized knowledge about land as the main factor in food production, ensuring food well-being and security of the country. in the context of globalization of the market turnover of agricultural raw materials, food products, land plots.

Land plots are unique in their natural, technological characteristics and location, inimitable and irreplaceable as an alternative. It is not possible to justify the approaches in determining their value in full, and therefore the techniques of typing and comparisons are used. However, at the same time, "details" and "specific signs" are not always taken into account. Namely, the "details" often conceal significant substantive signs of a qualitative nature that manifests itself in the process of managing the land.

These points are important for all subjects of land tenure and land use. In addition, their number is measured in tens of thousands of agricultural organizations, farms, about 5 million garden plots. There are over 2 million plots in the household sector of the population. The cadastral registration of lands affects the vital interests of more than 12 million Uzbek families, along with farms and agricultural enterprises. The transition to the cadastral base of land taxation affects the complex of financial, economic, regulatory and legal, and with them the political aspects of land relations. In the Republic of Uzbekistan, the farming sector of land management is still in its infancy. Its assessment and relationship in the process of applying the estimated results is extremely important for the organization and stable development of this important sector of the agro-economy. Of the 150,000 registered farmers, almost half of their total number has ceased or temporarily suspended agricultural activities. Lack of regulation of land is one of the reasons for the unfavorable situation in the farming sector. In modern Uzbek agriculture, there are several tens of thousands of agricultural cooperatives, joint stock companies, limited liability companies, state and municipal unitary enterprises, educational and research institutions. Land relations in their sectors are different, but for all they are very important in terms of the validity of their land assets. In terms of area, they are much larger and natural forage lands occupy a significant place in their composition.

Their condition turned out to be extremely neglected, their fertility was undermined, and many of them are no longer capable of forage reproduction. Accounting for their value is specific, complex and in most cases formal, significantly overestimating the total value of the lands of agricultural enterprises. In the composition of land plots, six types of economic purposes are identified, the assessment of which is tied to the first type, to agricultural land directly. Lands are valued based on the specific indicator of the cadastral value of agricultural land, or their minimum or average value. Overestimation of this indicator in their quantitative determination leads to an excessive overestimation of the value of the entire land area and excessive taxation of a business entity.

The accumulated experience allows us to take another significant step in improving the approaches and methods of substantiating the cadastral value of land, which is very important in the course of updating the cadastral valuation at a new stage of the scientific substantiation of valuation in the constituent entities of the Republic of Uzbekistan and municipalities.

Many works reveal the multifaceted aspects of land tenure, land use and state regulation of effective land management, taking into account the balance of interests of the subjects of market interaction, the preservation and increment of the value of land, as an irreplaceable and limited resource of increasing national economic and human significance. In a post-industrial society, the impact of urbanization of society, chemicalization and modernization of economic processes, and radiation pollution of many agricultural areas on land is sharply increasing. Assessment of the ecological state of agricultural land is becoming more and more relevant in many aspects of human life, his environment, and the ecological purity of food. The purpose of our research is to develop a set of measures to improve the cadastral valuation of agricultural land, taking into account the environmental component and disclose the methodological and methodological principles of substantiating the assessment of agricultural land in order to improve land tenure and land use of land plots in the process of complicating economic ties and expanding the system of lease relations and taxation. The necessity of appropriation by landowners (land users) of a part of the rental income as an important condition for the acquisition of a land plot in ownership or lease and an incentive for effective land use and an indispensable condition for civil turnover of agricultural land, an important factor in preserving land fertility and increasing the market value and their cadastral valuation. A method for quantitative accounting of the ecological state of land plots in the cadastral valuation has been developed, substantiating the need to exclude from the category agricultural lands that are excessively contaminated and have lost their fundamental features as the main factor in the production of useful agricultural products.

The practical significance of the research lies in the results, which have a certain theoretical and practical significance in the process of updating the market and cadastral valuation of land in order to obtain a more substantiated instrument for regulating land relations in taxation and lease of land.

Секция 5

ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

НОВЫЕ НЕТОКСИЧНЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ОКСОДИАЗОЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Рева О.В., *Шукело З.В., Назарович А.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,
*НИИ физико-химических проблем БГУ, г. Минск

Пропиточная обработка растворами антипиренов является одним из широко распространенных способов снижения горючести текстильных материалов различной химической природы. В последние годы для огнезащитной пропитки тканей активно разрабатывают композиции нетоксичных неорганических антипиренов, например комплексных нестехиометрических металлофосфатов аммония [1–4]. Механизм их огнезамедлительного действия заключается в образовании стеклообразных или вспененных структур на границе раздела фаз и выделении в газовую фазу соединений азота, ингибирующих активные центры пламени. Одной из причин, ограничивающих применение аммонийных фосфатов, является недостаточное закрепление неорганических соединений на поверхности волокон, в первую очередь синтетических. Однако этот недостаток можно преодолеть путем хемосорбции компонентов антипирена на текстильной поверхности, при условии наличия в составе материала функциональных групп полярного строения. Так, оксодиазольные материалы, применяемые для защитной экипировки пожарных, содержат имидные циклы и карбонильные группы, способные к формированию донорно-акцепторных и мостиковых связей.

В качестве замедлителей горения были использованы 10 % растворы аммонийных фосфатов двух- и трехвалентных металлов (Al, Mg, Zn, Fe, Ca), как нейтрализованные до pH 4–5 и содержащие твердую фазу; так и с pH 2–3, представляющие собой растворы с вероятным присутствием наноразмерных коллоидных частиц. Новые комплексные аммонийные металлофосфаты были получены методом золь-гель синтеза: с мольным соотношением основных компонентов $MeO:P_2O_5 = 1:3$ для аммонийных фосфатов двухвалентных металлов (магния, кальция и цинка) и с мольным соотношением основных компонентов $Me_2O_3 : P_2O_5 = 1:8,2$ для аммонийных фосфатов трехвалентных металлов (алюминия и железа).

Было установлено, что наивысшую огнезащитную эффективность по отношению к оксодиазольным тканям проявили составы, содержащие одновременно магний и кальций вне зависимости от способа нейтрализации. В дальнейших исследованиях варьировали соотношения компонентов антипирена с комплексной нейтрализацией смесью растворов аммиака, гидроксида калия и карбоната натрия.

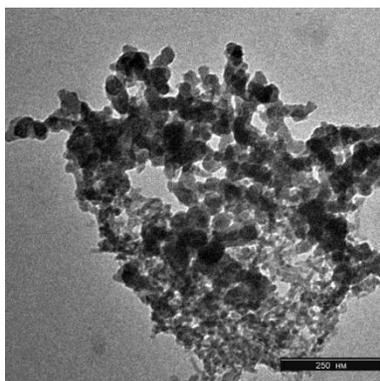


Рисунок 1. – Электронно-микроскопическое изображение частиц в объеме огнезащитных композиций ЗГ Mg-Ca

Наиболее высокую огнезащитную эффективность с наименьшим временем остаточного горения оксодиазольным тканям обеспечивал комплексный состав, синтезированный из фосфатных связок с соединениями Mg и Ca (ЗГ Mg-Ca), в массовом соотношении 1:1:1, представляющий собой прозрачный раствор, содержащий коллоидные частицы с размерами 20–50 нм, Рисунок, предположительно способные к избирательной хемосорбции на материалах, содержащих эфирные и диазольные функциональные группы.

Для проверки предположения о закреплении компонентов замедлителя горения в оксодиазольной текстильной матрице был проведен элементный анализ ткани, огнезащищенной новым комплексным составом ЗГ Mg-Ca на приборе Epsilon 1 PANalytical.

Таблица 1. – Содержание компонентов огнезащитной композиции в модифицированной полиэфирной ткани, масс. %

Компоненты	Al*	Si*	P	S	Ti*	Mn*	Mg	Ca
содержание в исходном материале, %	0,042	0,035	0,000	0,000	1,106	0,087	0,000	0,002
содержание в огнезащищенном материале после стирки, %	0,064	0,038	0,103	0,111	0,383	0,039	2,2	0,038

* Содержащиеся в образцах Al, Si, Ti и Mn вводились на стадии производства как компоненты технических добавок при получении и обработке волокна

Результаты исследования показали, Таблица, что в приповерхностных слоях огнезащищенной ткани после стирки присутствуют фосфор, сера, магний, кальций, являющиеся компонентами нового замедлителя горения, отсутствующие в исходном материале. Эти данные косвенно свидетельствуют о химическом взаимодействии компонентов замедлителя горения с синтетическим материалом, поскольку при модификации текстильных изделий другими азот-фосфорсодержащими неорганическими композициями данные элементы в обработанном материале не обнаруживаются.

Таким образом, в результате исследования огнезащитной эффективности новых комплексных аммонийно-металлофосфатных неорганических замедлителей горения по отношению к оксодиазольному текстильному материалу установлено, что наиболее эффективны композиции, содержащие одновременно аммоний, магний и кальций, нейтрализованные смесью растворов аммиака, гидроксида калия и соды в соотношении 1:1:1; в объеме которых присутствуют наноразмерные коллоидные частицы, хемосорбирующиеся на поверхности волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломейцева Э.А., Морыганов А.П. Новые экологически безопасные замедлители горения и их применение для текстильных материалов из целлюлозных, полиэфирных и смешанных волокон // ЛегПромБизнес Текстиль, 2003.– №1 (3).– С. 25–36.
2. Богданова В. В., Кобец О. И. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония // Обзор.– Журн. прикл. химии, 2014. – Т. 87, Вып. 10.– С. 1385–1399.
3. Селевич А.Ф., Ивашкевич О.А. Двойные конденсированные фосфаты двухвалентных металлов и аммония: синтез в расплаве NH_4PO_3 и физико-химическое исследование / Свиридовские чт.: сб. ст. Вып. 13. – Мн.: Изд. Центр БГУ.– 2017.– С. 161–181.
4. Комиссарова Л.Н., Жижин М.Г., Филаретов А.А. Сложные фосфаты одно- и трехвалентных катионов // Успехи химии. – 2002. – 71, № 8. – С. 707–740.

СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ МЕТАЛЛОСодЕРЖАЩИХ ОГНЕСТОЙКИХ СЛОЕВ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОДЛОЖКАХ

О.В. Рева, В.В. Коваль

Университет гражданской защиты

При разработке новых материалов для защитной одежды пожарных и рабочих горячих цехов одним из важнейших направлений является получение тепло-светоотражающих тканевых изделий, что достижимо только при наличии металлического или металлосодержащего слоя на поверхности текстильных подложек [1]. Термостойкие изделия на текстильной основе представляют собой, как правило, многослойный сложносочиненный композиционный материал, в котором металлический или металлизированный светоотражающий слой является финишным. При этом необходима плотная грунтовка ткани полимерным связующим для защиты человека от теплового потока.

Широко используемым полимерным связующим для металлосодержащих паст являются различные акриловые композиции, обладающие высокой пластичностью, однако огнестойкость их явно недостаточна, в особенности после внесения металлической пудры. Для повышения огнестойкости акриловых полимерных слоев их модифицируют замедлителями горения, но акриловые смолы совместимы далеко не со всеми антипиренами, в особенности неорганической природы, и в процессе модификации сворачиваются [2]. Более перспективными для огнестойких слоев на гибких подложках являются термостойкие и при этом химически инертные силиконовые смолы.

Нами были изучены огнестойкость, механическая прочность и способность к отражению световых и тепловых потоков нанесенных на оксодиазольную ткань металлосодержащих композиционных слоев на основе термостойких полиорганосилоксановых и силиконовых смол, модифицированных огнезамедлительными композициями различной химической природы: меламином, аммонийными фосфатами с добавками аминотриазина и пентаэритрита, диэтилфосфинатами алюминия в количестве 5–10 масс. %.

В процессе исследований обнаружено, что весьма важным фактором является размер твердых частиц замедлителей горения, вносимых в полимерную композицию, поскольку это влияет на вязкость смолы и равномерность распределения антипирена в гибком полимерном слое. Исследования методом оптической микроскопии различных фосфатных, аммонийных и полифосфинатных антипиренов показали, что размеры частиц в порошках всех эффективных замедлителей горения в основной массе не превышают 10–15 мкм. Незначительное (1–3 %) количество крупных образований с размерами ~ 50–80 мкм, очевидно являются агрегатами мелких частиц (рис. 1)

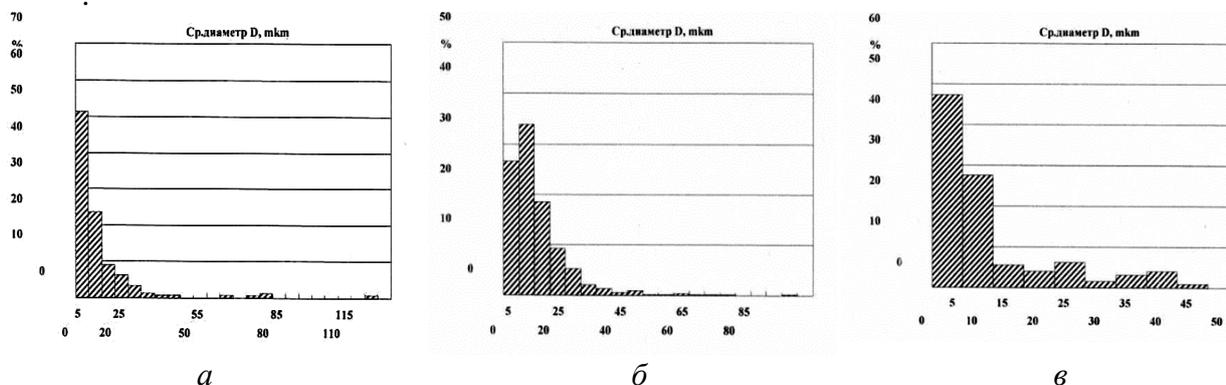


Рисунок 1. – Распределение по размерам частиц антипиренов: а – полифосфинатного APP-760, б – органополифосфатного HFCr, в – аммонийно-триазинового меламина

В случае превышения оптимальных размеров частиц замедлители горения плохо диспергируются в полимерном связующем, что отрицательно влияет на огнестойкость композитных изделий.

Методом оптической микроскопии найдено, что после нанесения пневматическим распылением огнестойкого металлсодержащего слоя на основе силиконовых и полиорганосилоксановых полимерных связующих морфология поверхности всех текстильных материалов нивелируется. Полученные слои плотные, беспористые и однородные с равномерной грунтовойкой текстильного переплетения, что, как было обнаружено при испытаниях, обеспечивает устойчивость композитных изделий к излучениям и тепловым потокам.

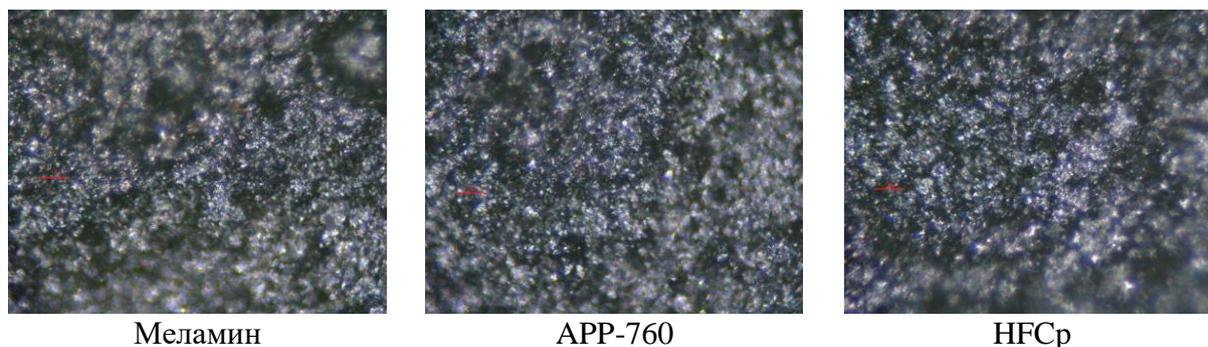


Рисунок 2. – Фотографии допированных замедлителями горения металлсодержащих силиконовых слоев на поверхности оксидазольной ткани

Огневые испытания модифицированных металлсодержащих слоев показали, что алюмофосфинатные и аммонийно-триазиновые замедлители горения позволяют достичь требуемой по ГОСТ стойкости к горению для изделия на текстильной основе при содержании ~ 5–10 масс. %.

По устойчивости к воздействию теплового потока все исследованные образцы соответствуют предъявляемым требованиям (температура на обратной стороне исследуемого пакета после 7 минут испытаний не должна превышать 50 °С). Испытанные материалы на обратной стороне исследуемого пакета имеют температуру 46–47 °С. Кислородный индекс композитных материалов составляет 29–32 %, что существенно превышает нормативный показатель (27), коэффициент ослабления ИК излучения достигает 75–80 % при 70 нормативных.

В результате проведенных исследований выявлена химическая природа и гранулометрические характеристики замедлителей горения для введения в силиконовые металлсодержащие композиции, обеспечивающие равномерное нанесение на поверхность оксидазольной ткани свето- и теплоотражающих слоев. Установлено, что требуемую огнестойкость композиционному изделию на текстильной основе при концентрации в силиконовом связующем ~ 5 масс. % обеспечивают органические полифосфинаты и циклический аминотриазин в комплексе с аммонийными фосфатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов, А.П. Металлизация текстильных изделий // В мире оборудования. – 2002, № 10. – С. 27–30.
2. Дмитракович, Н.М. Сравнительный анализ технологических процессов получения огнестойких тканей с металлизированным покрытием / Дмитракович, Н.М., Ю.Г. Русецкий, В.В. Гнутенко и др. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2004. – № 6 (16). – С. 27–35.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕРМО- И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдукадиров Ф.Б.-докторант

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащищенные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар. Из литературы [1] известно, что для стабилизации поливинилхлорида и полипропилена используются различные вещества, в том числе эпоксидные и фосфорсодержащие соединения. Учитывая вышеизложенное, представляло интерес исследовать синтезированный полимер (ФСР-1) на основе взаимодействия трифенилфосфина (ТФФ) и эпихлоргидрина (ЭХГ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена. Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 5 °/мин. По данным термогравиметрического анализа, начало деструкции поливинилхлорида (ПВХ) и полипропилена (ПП), стабилизированных фосфорсодержащим полимером, сдвигается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированными образцами. Судя полученным результатам при 523К, потеря массы нестабилизированного ПВХ и ПП соответствует 76 % и 54 %, а у стабилизированных 0,5 %-ным полимерным стабилизатором образцов при той же температуре – 36 % и 22 % соответственно. Увеличение количества полимерного стабилизатора до 1 % уменьшает потерю массы до 23 % в случае стабилизированного ПВХ, и до 17 % – в случае стабилизированного ПП. Такое резкое уменьшение потери массы объясняется равномерным распределением высокомолекулярного стабилизатора по всей длине макромолекулы защищаемого полимера и неспособностью к миграции на поверхность материала. Кроме того, достижение такого эффекта при применении фосфорсодержащего полимерного стабилизатора не требует введения дополнительных добавок, которое обычно необходимо при стабилизации промышленных полимеров низкомолекулярными фосфорсодержащими соединениями, а также введения дополнительных ингибиторов горения для улучшения огнестойкости полимерных композиций. Ингибирование высокомолекулярным фосфорсодержащим стабилизатором термоокислительной деструкции ПВХ и ПП, в первую очередь, протекает за счет обрыва кинетических цепей окисления (главным образом, обменных реакций с активными радикалами и образованием при этом менее активных) и без радикального восстановления гидроперекисей.

Известно [2], что алифатические фосфорсодержащие соединения взаимодействуют с гидроперекисями со значительно большими скоростями, чем ароматические, тем не менее, наиболее эффективными ингибиторами окисления являются ароматические фосфены, особенно алкилированные в ядро. Эта их способность обусловлена, по-видимому, крайней неустойчивостью промежуточных фосфорильных радикалов, образующихся при взаимодействии полимерного фосфорсодержащего стабилизатора со свободными алкоксирадикалами, которые распадаются с образованием уже более устойчивых вторичных феноксильных радикалов – сильных агентов обрыва цепей. Наличие ароматических заместителей (фенильные группировки) повышает эффективность ингибирования окисления промышленных полимеров. Термогравиметрический анализ образцов показал, что при использовании 1 масс. ч. фосфорсодержащего полимера скорость деструкции ПВХ снижается в 5 и 2 раза по сравнению со скоростью деструкции ПВХ, стабилизированного стеаратом кальция и смесью трифенилфосфина

со стеаратом кальция соответственно. Было проведено исследование температуры воспламенения и скорости возгорания полимерных композиций на основе смолы ЭД-20, полиметилметакрилата (ПММА), в присутствии синтезированных нами антипиренов. Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Не модифицированная эпоксидная смола в отличие от огнезащищенной воспламеняется при температуре 636 К (огнезащищенная свыше 673 К), и анализом газов термолитиза установлено, что летучими основными продуктами ее горения являются СО и СО₂, в продуктах сгорания находятся также следы муравьиной кислоты и другие вещества. Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением СО, СО₂, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начало деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20 + ФСП-1. Немодифицированный АБС-пластик – легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627–673 К, горит коптящим желтым пламенем. В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС-пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров. Отмечены различия в топографии исследуемых образцов. При этом установлено, что среднеквадратичная шероховатость наружной поверхности для образца ЭД-20 + ФСП-1 составляет 9,769 нм, а аналогичный параметр для образца ЭД-20 + трихлорид сурьмы составляет 0,015 нм. Установлено, что из-за пористости карбонизованного слоя вследствие капиллярных сил он служит теплопроводом для подъема жидких продуктов деструкции и расплавов полимеров на его поверхность. Высокую эффективность ингибирования процесса горения полимерных антипиренов можно объяснить тем, что фосфорсодержащие антипирены стремятся перейти в устойчивое состояние окислов и кислот при действии на них высоких температур и окислителя. При термическом воздействии на огнезащищенные образцы ПММА и АБС-пластика образование кислот протекает легче, чем у огнезащищенной смолы ЭД-20, т.е., чем длиннее алифатическая цепь, тем вероятнее разрушение связи О-С в группе Р-О-С. По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфор-галоидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразии промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученный новый полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фойгт Н.А. Стабилизация полимеров против действия света и тепла. – М.: Химия, 1998. – с. 326.
2. Мухамедгалиев Б.А. Новые огнестойкие полимеры. Журнал «Пластические массы», № 4, 2017 г. – с. 44–47.

МОДИФИКАЦИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВСПЕНИВАЮЩЕГОСЯ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА ПУТЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

В.В. Богданова¹, О.И. Кобец¹, А.Б. Перевозникова², А.С. Платонов³

¹ Учреждение Белорусского государственного университета
«Научно-исследовательский институт физико-химических проблем»,

² Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет
им. М. Танка»

³ Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

При поиске и направленном регулировании состава термовспениваемых полимерных композиционных материалов (ТПКМ) с требуемыми свойствами очень важны данные о горючести композита. Разработка рецептурного состава ТПКМ, при котором композит будет удовлетворять стандартным требованиям по горючести, связана с проведением большого количества экспериментов с варьированием содержания каждого компонента, что ведет к значительным временным затратам. С целью исследования влияния соотношения компонентов газо-коксообразующей системы, входящей в состав ТПКМ, на показатели горючести полимерного композита использован метод математического планирования эксперимента.

Для оптимизации отобрана рецептура ТПКМ на основе термопластичного полиолефинового связующего. В рецептурный состав отобранного базового ТПКМ входят следующие компоненты: этилен-винилацетатное сополимерное связующее в смеси с каучуковым эластомером и пластификатором (40 %), алюмосиликатные минералы (22,5 %), терморасширяющийся графит (12,5 %), а также газо-коксообразующая система (ГКС, 25 %) – смесь из аммонийного фосфата (АФ), амина (АМ) и металлокарбонатного минерала (МК). По результатам испытаний горючести (ГОСТ 12.1.044), базовый ТПКМ (образец размером 1×10 см) классифицируется как горючий средней воспламеняемости.

При поиске оптимального рецептурного состава ТПКМ использовали регрессионную модель полного факторного эксперимента (ПФЭ) [1]. В качестве варьируемых факторов ПФЭ принимали содержание (мас. %) компонентов газоккоксообразующей системы: АФ – x_1 ; АМ – x_2 ; МК – x_3 . Численные экспериментальные значения этих компонентов ГКС в рецептуре ТПКМ следующие, мас. %: $x_1 = 10\%$; $x_2 = 5\%$; $x_3 = 10\%$. Для расчетов использовали 2-х факторную модель эксперимента (для факторов x_1 и x_2), поскольку в исходной рецептуре композита содержание ГКС составляло 25 %, и между тремя выбранными факторами существовала обусловленная экспериментом связь ($x_1 + x_2 + x_3 = 25\%$, то есть, $x_3 = 25\% - x_1 - x_2$). В качестве центра плана полного факторного эксперимента была выбрана точка $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) = (10; 5)$. Факторы варьировали на двух уровнях $x_i = \tilde{x}_i \pm \Delta x_i$, $i = 1, 2$, с $\Delta x_1 = 2$ и $\Delta x_2 = 0,5$. Функциями отклика (y и w) выбраны два показателя, классифицирующие согласно ГОСТ 12.1.044-89 материал как трудногорючий: потеря массы образца ($y = \Delta m, \%$) и максимальное приращение температуры ($w = \Delta T_{\max}, ^\circ\text{C}$), которые должны быть менее 60 % и 60 °С, соответственно.

Результаты испытаний горючести (ГОСТ 12.1.044-89) базового ТПКМ после проведения ПФЭ свидетельствуют, что в рассматриваемых диапазонах изменений факторов образцы не удовлетворяют стандартным условиям по максимальному приращению температуры, так как $\Delta T_{\max} > 60\text{ }^\circ\text{C}$. Кроме того, построенные поверхности функций отклика (y и w) имеют значительную кривизну. В соответствии с этим, для повышения точности результатов моделирования принято решение о применении двухфакторной модели эксперимента с построением ортогонального центрально-композиционного плана (ОЦКП) 2-го порядка [1–3].

В ходе математического планирования эксперимента найдена адекватная регрессионная модель, позволяющая определить оптимальный состав ГКС и получить рецептуры композитов, удовлетворяющие стандартным требованиям. Оптимальный состав ГКС расположен в достаточно малой окрестности точки $(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3) = (14; 3,87; 7,13)$, то есть при следующем содержании компонентов: 14 % АФ, 3,87 % АМ и 7,13 % МК. Для скорректированной рецептуры композита ТПКМ максимальное приращение температуры (ΔT_{\max}) при таком составе ГКС имеет наименьшее значение ($\sim 52,3$ °С), а $\Delta m \sim 51,7$ %, что удовлетворяет стандартным требованиям.

Согласно данным огневых испытаний по ГОСТ Р 53306 – 2009 (таблица) в случае скорректированного композита ТПКМ 2 зафиксирован более высокий предел огнестойкости (104 мин) по сравнению с базовым ТПКМ 1. Установлено, что с вкладышем для противопожарной муфты, состоящим из ТПКМ 2, инерционность полного срабатывания (перекрытия) муфты по времени меньше (таблица) по сравнению с ТПКМ 1, что обеспечивает лучшую термоизоляцию в ходе эксперимента. Это подтверждается более низкими для скорректированного композита по сравнению с базовым температурами внутри защищаемой полимерной трубы над муфтой на необогреваемом участке (на 13, 30 и 31 °С), фиксируемым через 15, 45 и 60 мин после начала испытания.

Таблица – Характеристики противопожарных муфт с вкладышами из ТПКМ по результатам испытаний термоизолирующей способности (ГОСТ Р 53306 – 2009)

ТПКМ	Инерционность полного срабатывания муфты, мин	Температура, °С, над муфтой внутри полимерной трубы с необогреваемой стороны после начала испытания			Предел огнестойкости, мин
		15 мин	45 мин	60 мин	
ТПКМ 1	5,5	74	91	131	94
ТПКМ 2	4,5	61	61	100	104

Таким образом, с помощью математического планирования эксперимента определено оптимальное соотношение компонентов газо-коксообразующей системы, позволяющее разработать трудногорючий полимерный композиционный материал (ТПКМ 2) с улучшенными термоизолирующими свойствами, пригодный для противопожарного устройства (муфты). Получены экспериментальные данные, необходимые для направленной разработки рецептур интумесцентных композитов с пределом огнестойкости (до 104 мин), удовлетворяющим стандартным требованиям. Для исследуемой композиции установлена зависимость между горючестью и пределом огнестойкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володарский, Е.Т. Планирование и организация измерительного эксперимента. / Е.Т. Володарский, Б.Н. Малиновский, Ю.М. Туз – Киев: Вища школа, 1987. – 280 с.
2. Кононюк, А.Е. Основы научных исследований (Общая теория эксперимента). В 4-х кн. Кн. 2. / А.Е. Кононюк – Киев, 2011. – 452 с.
3. ГОСТ 11.002–73. Прикладная статистика. Правила оценки аномальности результатов наблюдений. / Введ. 15.01.1973. – М: Издательство стандартов, 1976. – 24 с.

Секция 6

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

ОПТИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА ВСПУЧИВАЮЩЕЙСЯ ОГНЕЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Щур Р.А.

Жамойдик С.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Для зданий должна быть обеспечена пожарная безопасность и проведены противопожарные мероприятия. Пожарная безопасность обеспечивается достижением требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций. При этом обеспечение фактических пределов огнестойкости конструкций должны быть больше требуемых [1].

Пожары случаются, они приводят к разрушению зданий, соответственно обеспечение огнестойкости конструкций является актуальной задачей.

В настоящее время в Республики Беларусь огнезащита наносится по всей длине конструкции одной толщины. Её определяют следующим образом. Выбирают во всей конструкции самое нагруженное сечение и по самому нагруженному сечению определяют толщину огнезащиты. На самом деле все сечения в конструкции нагружены по-разному, вследствие этого и критическая температура их нагрева будет отличаться [2].

Главная цель различных способов огнезащиты строительных конструкций – максимально снизить скорость нагрева защищаемой поверхности, сохранив при этом на определенный период времени их прочностные характеристики. Стальные конструкции при температуре в 500 °С теряют несущую способность

Огнезащитные составы представляют собой сложную многофазную систему, переходящую в процессе нагрева из одного состояния в другое. В начальной стадии вспучивающийся состав представляет собой плотное вещество: сухая пленка толщиной от 0.2 до 2.3 мм. При нагреве за счет внутреннего газовыделения, огнезащитный состав превращается в пористое вещество, состоящее из однородного твердого «скелета» и газов, заполняющих поры, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. – Покрытие вспучивающегося типа

Вспучивание покрытий сопровождается различными физико-химическими процессами, протекающими, как правило, в определенной последовательности по мере нарастания температурного воздействия на конструкцию. Целесообразность использования огнезащитного вспучивающего покрытия обусловлена прежде всего тем, что они тонкослойны, при нагревании не выделяют токсичные вещества, обладают высокой огнезащитной эффективностью и могут быть нанесены на защищаемую поверхность различными механизированными методами.

В обычных условиях эксплуатации эти покрытия похожи по внешнему виду на традиционные лакокрасочные покрытия и выполняют аналогичные защитно-декоративные функции. При воздействии высокой температуры толщина и объем вспучивающегося покрытия увеличиваются в десятки раз за счет образования негорючего и твердого вспененного слоя. Слой действует как физический барьер для подвода тепла от пламени к нижележащим слоям покрытия и защищаемой поверхности, уменьшая теплопередачу примерно в 100 раз [2].

На основании проведенных исследований установлено, если наносить огнезащиту исходя из эюры усилий, возникающих в конструкции от действующей нагрузки, то количество огнезащиты, нанесённое на конструкцию, будет снижено, без снижения требуемого предела огнестойкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ohranatruda.of.by/novye-sn-2-02-05-2020-pozharnaya-bezopasnost-zdanij-i-sooruzhenij.html>. – Дата доступа: 28.04.2023.
2. Огнезащитные вспучивающиеся покрытия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://brandtrade.by/production/flame-retardants/kmd-o-metall/>. – Дата доступа: 28.04.2023.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ТЕРМОЛИЗА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ИНТУМЕСЦЕНТНОГО ТИПА

¹Мельдер Е.В., ¹Сивенков А.Б., ²Субачев С.В.

¹Академия ГПС МЧС России;
²Уральский институт ГПС МЧС России

Процесс горения и тления изделий и материалов на основе полимеров сопровождается выделением значительного количества токсичных продуктов горения, которые могут негативно влиять на процесс эвакуации в зданиях и сооружениях. Известно, что основная причина гибели людей при пожарах – отравление токсичными продуктами горения (более 60 % от общего числа погибших) [1]. Помимо типовой пожарной нагрузки в изменении токсикологической картины могут принимать участие огнезащитные средства конструкций и материалов.

Вспучивающиеся (интумесцентные) покрытия в настоящее время являются достаточно перспективными системами, состоящими, как правило, из органических и неорганических компонентов. Отсюда следует, что проблема применения огнезащитных покрытий различного компонентного состава связана с возможностью их участия в формировании дымовых частиц и токсикологической среды, опасной для жизни и здоровья человека в случае возникновения пожара.

Наиболее опасными продуктами горения (термолиза) полимерных композиций, которые преобладают в количественном отношении и характеризуются, к тому же, высокой биологической активностью, являются: оксиды углерода, цианистый водород, хлороводород, аммиачный газ, бром, окислы азота, фосген, а в ряде случаев и другие летучие вещества [2]. Учитывая, что горение происходит в подавляющем большинстве в воздухе, концентрация кислорода в нем уменьшается. Следовательно, токсичное действие перечисленных выше веществ усиливается.

Согласно ряду источников [3, 4] циановодород (HCN) выделяется при термическом разложении азотсодержащих материалов, количественный выход которого в значительной степени зависит от условий термолиза. Данный газ способен проникать через кожу человека, пагубно действуя на нервную систему. Концентрация, равная 0,012 г/м³ является опасной при 5-ти минутном воздействии, тогда как при воздействии на человека концентрации, равной 0,3 г/м³ в течение 5 минут наступает летальный исход [3].

Продуктом горения любого углеродсодержащего вещества является двуокись углерода. Данный газ относится к классу малотоксичных газов. Однако при высоких его концентрациях (около 9 %) происходит удушье организма. Помимо этого, при неполном сгорании углеродсодержащих веществ образуется монооксид углерода, который легко диффундирует через пористые материалы (кирпичные стены, грунт и т.д.). При взаимодействии окиси углерода с гемоглобином нарушается нормальная функция крови человека. Следует отметить, что воздействие газовой смеси с концентрацией окиси углерода 0,5 % продолжительностью 5–10 мин может быть смертельно опасной для человека [5].

В рамках научных исследований были проведены испытания по определению динамики выделения продуктов термолиза (CO, CO₂, HCN) вспучивающихся огнезащитных покрытий для стальных конструкций. Для данных целей использовалась экспериментальная установка [6] для определения пожарной опасности материалов, позволяющая проводить экспериментальные исследования процесса термического разложения различных материалов.

В качестве образцов использовались стальные пластины (150×150×1,5 мм) с нанесенными огнезащитными покрытиями (табл. 1). Исследуемые композиции получены на основе известных подходов к формированию рецептурного состава вспучивающихся покрытий с применением функциональных пеногенных компонентов, а также различных минеральных, ароматических и термопластичных наполнителей [7]. В рамках проведения

экспериментальных исследований, рассматривались два режима термического разложения (тепловое воздействие с плотностью теплового потока 25 и 35 кВт/м²).

Таблица 1. – Компонентный состав вспучивающихся огнезащитных покрытий

№ образца	Компонентный состав (рецептура) покрытия
1	Поливинилацетатная водная (ПВА) дисперсия – 40,0 %, полифосфат аммония (ПФА) – 14,0 %, интеркалированный графит (ТРГ) – 16,0 %, полигидратное соединение – 6,0 %, N-содержащий газообразователь – 4,0 %, оксиды металлов – 8,0 %, минеральный наполнитель – 6,0 %, остальное – вспомогательные компоненты.
2	ПВА дисперсия – 40,0 %, ПФА – 20,0 %, N-содержащий газообразователь – 10,0 %, полигидратное соединение – 10,0 %, термопластичный полимер – 3,0 %, минеральное волокно – 4,0 %, оксиды металлов – 6,0 %, остальное – вспомогательные компоненты.
3	Смола эпоксидно-диановая (ЭД-20) – 14,0 %, отвердитель – 5,0 %, хлорорганический растворитель – 6,0%, пластификатор – 18,0 %, ПФА – 30,0 %, ТРГ – 7,0 %, минеральное волокно – 2,0 %, оксиды металлов – 3,0 %, гидроксиды металлов – 12,0 %, остальное – вспомогательные компоненты.

Исходя из полученных результатов испытаний по определению плотности выделяющихся продуктов термолитиза, необходимо обратить внимание на покрытие, имеющее в своем составе связующее на основе эпоксидной смолы (образец № 3). При термическом разложении данной композиции зафиксировано повышение плотности выделяющегося монооксида углерода до 20 раз, а цианистого водорода до 14 раз, в сравнении с плотностью выделяющихся продуктов термолитиза для образцов № 1 и № 2. Это обусловлено повышенной пожарной опасностью эпоксидно-диановой смолы [8].

В рамках работы для прогнозирования динамики развития опасных факторов было использовано математическое моделирование распространения исследуемых продуктов термолитиза при пожаре в здании (сооружении), с учетом участия разработанных вспучивающихся огнезащитных покрытий в программе PyroSim. В результате моделирования интенсивности образования опасных факторов при пожаре в помещении площадью 30 м², где в качестве несущих конструкций используются стальные колонны с огнезащитным покрытием № 3 (табл. 1), достигается смертельная концентрация цианистого водорода [9] наряду с образованием других опасных токсикантов. При этом, огнезащитные материалы могут быть не основными поставщиками опасных для жизни и здоровья человека газообразных продуктов термолитиза при пожаре, однако, некоторые из них способны значительно усугубить общую токсикологическую картину пожара. Авторы отмечают перспективность дальнейших исследований по оценке токсичных продуктов термолитиза различных огнезащитных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году. Статистический сборник, Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – С. 15.
2. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности. М: Химия, 1968.
3. Головина Е.В. Методика оценки термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа для объектов нефтегазовой отрасли.: дис. ... канд. тех. наук. Екатеринбург. 2019. – 130 с.
4. Иличкин В. С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения. Санкт-Петербург: Химия, 1993. – 136 с.

5. Пузач С.В., Доан В.М., Нгуен Т.Д. и др. Образование, распространение и воздействие на человека токсичных продуктов горения при пожаре в помещении. Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – 130 с.

6. Пат. 174688 РФ, МПК G01N 25/24, G01N 25/50, G01N 31/12, A62C 99/00 Установка для определения пожарной опасности конденсированных материалов при их термическом разложении, Сулейкин Е.В., Акперов Р.Г., Пузач С.В., Опубл. 26.10.2017. Бюл. № 30.

7. Lucherini, A., Maluk, C. Intumescent coatings used for the fire-safe design of steel structures: A review // Journal of Constructional Steel Research. 2019. Vol. 162. P. 105712.

8. Ушков В.А., Фиговский О.Л., Копытин А.В., Шувалова Е.А. Воспламеняемость и дымообразующая способность эпоксидных композиционных материалов // Инженерный вестник Дона, 2016. №4. 25 с.

9. ГОСТ 12.1.044-1989 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Росстандарт, 1989.

ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ВЫГОРАНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Абдувалиев А.А.

Наджмутдинова Н.А.-ст. преподаватель

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Снижение воспламеняемости и горючести древесины и полимеров, создание пожаро-безопасных материалов является актуальной проблемой, требующей неотложного решения.

В этом аспекте нами были изучены процессы горения огнезащитных образцов древесностружечных плит (ДСП). Эти исследования были проведены в лаборатории термодинамики процессов горения и взрыва Университета КЕИО (Япония).

Как известно [1], для получения древесно-стружечных плит со свойством огнезащитности, одинаковым по всему сечению плиты, огнезащитный состав вводят в стружку до формирования ковра.

Для этой цели мы исследовали модификацию мочевиноформальдегидной смолы фосфорсодержащими полимерами, полученными на основе взаимодействия эпихлоргидрина и метакрилоилхлорида с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфогипса – отхода АО «Аммофос», а также для сравнительного анализа низкомолекулярного антипирена на основе ортофосфорной кислоты и мочевины, широко применяющегося в настоящее время в промышленности огнезащитный состав для получения огнестойких древесных плит [2]. Экспериментально установлено, что при введении небольшого количества (1–7 %) полимерного антипирена в мочевиноформальдегидную смолу, в отличие от низкомолекулярного аналога, приводит к значительному повышению ее прикладных, физико-химических, а также огнестойких свойств.

Как показали результаты исследования, введением полимерного модификатора в состав мочевино-формальдегидной смолы прикладные свойства модифицированных образцов улучшаются, по сравнению, с модифицированными низкомолекулярным модификатором – образцами. Это, по всей вероятности, связано с полимерной природой модификатора, способствующего образованию более плотной упаковки макромолекулярной структуры сетчатого полимера, а также устранению таких нежелательных процессов, присущих низкомолекулярным модификаторам, как миграция на поверхность материала, улетучивание и выпотевание. Исследование термодеструкции модифицированных образцов методом ДТА и ДТГ на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей подтвердило эффективность химической огнезащиты относительно физической. В качестве наполнителя брали стебли хлопчатника, измельченные в лабораторных условиях. Стружечная масса состояла из древесной части стебля (60 %), волокнистой части коры (30 %) и мелкой фракции (10 %), влажность стружечной массы – 12 %. Были исследованы влияния различных факторов, таких как содержание антипирена, режимы перемешивания, прессования, температуры и продолжительности времени прессования, давления прессования на физико-механические и другие свойства полученных плитных материалов. После определения оптимального содержания антипирена были исследованы влияния температуры и продолжительности процесса прессования. Результаты испытаний показали, что введение полимерного и низкомолекулярного антипирена в связующее значительно повышает физико-механические свойства плит. Как и следовало ожидать, полимерный антипирен активно участвует в процессах, происходящих при прессовании и закалке плит. Он выполняет функции пластификатора древесного волокна, затем, образуя пространственные сшивки, приводит к повышению прочностных характеристик, а также водостойкости, огнестойкости готового материала. Для установления эффективности огнезащитного действия антипиренов испытаниям, которые были проведены по методу определения кислородного индекса, «огневая труба» и скорости возгорания

подвергали модифицированные стружечные плиты. Было установлено, что полимерный антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, обеспечивающим возможность перевода сгораемого материала в группу трудно сгораемых. Наблюдаемое при этом обугливание характерное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени поджигающего источника. При нагревании древесной плиты происходит разложение антипиренов с образованием кислот, вызывающих обугливание и дегидратацию плит, препятствующих образованию и выходу горючих газообразных продуктов разложения. Для установления механизма огнезащитного действия исследовали превращения, протекающие в твердой фазе образцов на стадии, соответствующей горению.

Из этих данных следует, что природа модификатора имеет значение не только для прочности и водостойкости плитных материалов, как это было показано выше, но также для обеспечения надлежащей термостойкости модификатора, температура активации которого должна быть выше температуры горячего прессования ДСП.

С дальнейшим повышением температуры полимерный модификатор активизируется и изменяет процесс терморазложения древесного волокна. С применением дериватографа системы Паулик-Паулик-Эрдей были получены значения характерных температур распада, модифицированных с различными модификаторами образцов древесных плит. Эксперимент проведен при скорости повышения температуры в камере 6 град/мин. Были выявлены две стадии процесса терморазложения. Первая – интенсивное разложение модификатора с выделением летучих продуктов, которые определяют пламенное горение. Вторая – превращение твердого остатка с низкой скоростью потери массы. Интенсивное разложение ДСП образцов, модифицированных полимером, протекает в более узком интервале, чем разложение образцов, модифицированных низкомолекулярным модификатором. Начало его сдвинуто в сторону низких значений на 40–50 °С и характеризуется повышенной скоростью разложения. При этом установлено, что суммарный выход летучих продуктов на стадии существенно сокращается по сравнению с образцами, модифицированными низкомолекулярным аналогом. Вторая стадия у образцов ДСП с полимерным модификатором, напротив, протекает в более широком интервале температур. Значение ее, соответствующее максимальной скорости разложения, не изменяется, но сама скорость процесса снижается, свидетельствуя о высокой эффективности полимерного модификатора по сравнению с низкомолекулярным аналогом.

Определяющее различие в горючести обусловлено тем, что полимерный модификатор при повышении температуры выше некоторого критического значения оказывает дегидратирующее действие, который имеет сложный характер. По-видимому, ускорение реакции дегидратации ведет к образованию промежуточных дегидрополисахаридов, являющихся при более высоких температурах термически стабильными. Вторая же температурная фаза протекает по механизму радикальной деструкции и сопровождается большой потерей массы образца. На основе полученных результатов термо- и огнестойкости образцов можно предложить следующие возможные механизмы процессов деструкции образцов.

Таким образом, нами на основе применения ультрасовременных методов исследования процессов горения огнезащищенных образцов ДСП были выявлены два качественно различных режимов горения: послойный и поверхностный. В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Кроме того, выявлены преимущества полимерного антипирена по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У., Камалов Ж.К., Мухамедгалиев Б.А. Снижение горючести деревянных строительных конструкции. Lambert academic publishing (Germani), 2021. (монография).
2. Роговин З.А. Химия и технология целлюлозы. М: Химия. 1978. – с. 267.

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

ПРЫСУТНАСЦЬ МІКРАПЛАСТЫКУ Ў КАМПАНЕНТАХ ЭКАСІСТЭМ
ВАДАЁМАЎ МЯДЗЕЛЬСКАГА РАЁНА

Іванова М. А.

Фралоў А. В., канд. біял. навук, дацэнт

Мінскі дзяржаўны лінгвістычны ўніверсітэт

Яшчэ адносна нядаўна панавала меркаванне, што выкарыстоўванне разнастайных палімерных матэрыялаў здольна пераважна эстэтычны ўрон прыродзе з-за магчымага яе засмечвання скарыстаным пластыкам. Бо па навуковых звестках, час натуральнага раскладання палімераў у залежнасці ад тыпу таго сінтэтычнага матэрыялу, з якога яны выраблены, і асяродкавых фактараў, складае ад дзесяцігоддзяў да пяцісот-сямісот і нават больш гадоў [1 і інш.]. Але ў працэсе гэтага найчасцей адбываецца паступовае разбурэнне палімернага матэрыялу на ўсё больш і больш дробныя часцінкі да так званага мікрапластыку (часцінкі памерам ад 5 міліметраў да 1 нанаметра) [2], якія здольны трапляць у целы жывёлных арганізмаў і нават назапашвацца ў іх органах і тканках. Акрамя паступовага разбурэння пластыкавага смецця, крыніцамі забруджвання навакольнага асяроддзя мікрапластыкам таксама з'яўляюцца выкарыстанне пэўных уласна мікрапластыкавых часцінак пры вырабе некаторых прадметаў спажывання, а таксама сціранне некаторых вырабаў з палімерных матэрыялаў, напрыклад, шынаў транспартных сродкаў або матэрыялу дарожнай разметкі падчас іх выкарыстоўвання. Пры гэтым цыкл мікрапластыка ў навакольным асяроддзі, гэтак жа сама як і магчымы ўплыў насычэння ім целаў арганізмаў на фізіялагічны стан і здароўе жывых істот да цяперашняга часу даследаваны мала. Але мяркуецца, што ў пэўных выпадках мікрапластыкавая нагрузка можа ствараць для жывёл і чалавека немалую рызыку – наносіць шкоду рэпрадукцыйнай сістэме, парушаць абмен рэчываў, выклікаць запаленні, шкодзіць імунітэту.

Мы правялі невялікае даследаванне на прадмет прысутнасці мікрапластыку ў кампанентах водных экасістэм Мядзельскага раёна – вадзе ручаіны Дробня, якая з'яўляецца пратокай паміж азёрамі Баторына і Мясра і нясе вадзі з Баторына ў Мясра, вадзе возера Мясра, а таксама ў целах рыб, злоўленых у возеры Мясра. Для гэтага з верасня 2021 г. па красавік 2022 г. даследаваліся пад мікраскопам пробы вады, якія адбіраліся з ручаіны Дробня каля моста на ўездзе ў горад Мядзел па аўтамабільнай трасе Р28 і вады з самога возера Мясра каля гарадскога пляжа, а таксама біямаса цел вылоўліваемых ў возеры Мясра рыб – плоткі звычайнай (*Rutilus rutilus* L.) і акуня прэснаводнага (*Perca fluviatilis* L.). Такі падбор даследаваных рыб тлумачыцца тым, што плотка на працягу жыцця спажывае як раслінную, гэтак жа сама і жывёлную ежу, а акунь – драпежная рыба, у рацыён якой уваходзіць, у прыватнасці, тая ж плотка.

Даследаванні паказалі, што часцінкі мікрапластыку ўтрымліваліся ва ўсіх пробах вады. Але найбольш іх было ў пробах, адабраных увосень каля моста праз ручаіну Дробня. Мы мяркуем, што гэта звязана з тым актыўным транспартным рухам, які тут адбываецца ўлетку і ў пачатку восені, калі ў горад Мядзел і да навакольных азёр едзе шмат адпачываючых. У выніку чаго ў навакольнае асяроддзе ў гэты час трапляе асабліва шмат часцінак мікрапластыку, якія ўтвараюцца інтэнсіўным трэннем аб дарожнае пакрыццё аўтамабільных

колаў. Найменш жа мікрапластыку было зафіксавана ў пробах вады з возера Мясра ўвесну. Што ж тычыцца даследаванай рыбы, то аказалася, што яе целы таксама ўтрымлівалі невялікію колькасць мікрапластыку ў выглядзе валокнаў (мікравалокны пластыку, як сведчаць літаратурныя даныя, могуць таксама ўтварацца пры раскладанні сінтэтычных тканін). Але істотнай розніцы паміж яго ўтрыманнем у целах рыб розных відаў і злоўленых у розны сезон года мы не заўважылі.

ЛІТАРАТУРА

1. Сколько лет разлагается пластик в природе? [Электронный ресурс] // Bezotxodov.ru. – Режим доступа: <https://bezotxodov.ru/jekologija/skolko-razlagaetsja-plastik>. Доступ 24.04.2023.

2. Вездесущее зло: что такое микропластик? [Электронный ресурс] // TheorendPractice: Здоровье – Режим доступа: <https://theoryandpractice.ru/posts/20205-vezdesushchee-zlo-chto-takoe-mikroplastik>. Доступ 24.04.2023.

К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ И ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ГОРА ВЫСОКАЯ» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РФ)

Атанова К.Ю.

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Воздействие человека на природную среду приобрела разрушительные масштабы и продолжает увеличиваться. Вследствие этого остро встает вопрос о поиске рационального решения проблемы антропогенной трансформации природных комплексов, а также возникает необходимость организации особо охраняемых природных территорий, недоступных или ограниченных для посещения и использования населением. В настоящее время одним из главных и целесообразных способов сохранения биоразнообразия стало создание ООПТ. В Самарской области сформирована целая сеть ООПТ [1, 2].

В Сергиевском муниципальном районе Самарской области в настоящее время действует 9 ООПТ, нуждающихся в мониторинге. В качестве объекта изучения нами был выбран памятник природы регионального значения Самарской области «Гора Высокая». Гора Высокая является одной из самых уникальных достопримечательностей Сергиевского района. Гора имеет относительную высоту около 100 м. Но на сравнительно ровной территории она заметно выделяется [3, 4].

Цель исследования – осуществить фитосозологическую оценку памятника природы регионального значения Самарской области «Гора Высокая». В ходе работ применялись основные геоботанические, флористические, экологические, фитоиндикационные и фитосозологические методы исследования [5, 6].

Флора объекта насчитывает 148 представителей высших сосудистых растений. Только эфедра двуколосковая относится к отряду Голосеменные. Основу флоры составляют семейства Сложноцветные, Бобовые, Губоцветные, Злаковые, Лютиковые и Розоцветные, насчитывающие более 60 % от общего числа видов. На горе Высокой нет лесных ценозов. Петрофитные степи включают много редких представителей, например, *Alyssum turkestanicum*, *Potentilla arenaria*, *Stipa capillata*. Склоны покрыты разнотравно-типчачково-ковыльными степями, в составе которой отмечаются *Agropyron desertorum*, *Festuca valesiaca*, *Helictotrichon desertorum*, *Poa bulbosa*, *Phleum phleoides*, *Stipa lessingiana*.

Здесь произрастают растения, занесённые в Красную книгу Самарской области [7] и в Красную книгу России [8]: *Artemisia salsoloides*, *Globularia punctata*, *Iris pumila*, *Hedysarum grandiflorum*, *H. razoumovianum*, *Stipa pennata*. Среди растений-эндемиков зарегистрированы *Astragalus wolgensis*, *Hedysarum gmelinii*, *H. grandiflorum*, *H. razoumovianum*, *Oxytropis floribunda*.

Согласно критериям фитосозологической оценки, предложенным И.В. Казанцевым и С.В. Саксоновым [5] с дополнениями [6] гора Высокая имеет следующие характеристики: I – степень изученности растительного покрова: хорошо изучен (4); II – демонстрационное (эталонное) значение: очень большое (8); III – площадь памятника природы: до 300 га (9 баллов); IV – антропоустойчивость растительного покрова: высокая (4); V – ценотическое разнообразие: два типа растительности (5); VI – общая численность видового разнообразия: до 150 видов (12); VII – число видов, занесённых в Красную книгу Российской Федерации и Самарской области: более 21 вида (28); VIII – степень трансформированности: условно коренной (24); IX – восстановительный потенциал: удовлетворительный (18).

По проведенной фитосозологической оценке ООПТ «Гора Высокая» сумма баллов составила 112 баллов. Это свидетельствует о достаточно высоких позициях природного комплекса в рейтинге объектов охраны Самарской области.

В ходе оценки состояния почвенно-растительного покрова обнаружилось, что территория памятника природы «Гора Высокая» находится в удовлетворительном состоянии, антропогенная нагрузка постепенно снижается. Природоохранный статус, ответственное отношение жителей района и туристов к данному месту положительно влияют на сохранение его биологического разнообразия. В настоящее время объект эффективно выполняет функции рефугиума биоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А.* Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самарский научный вестник. 2013. № 3 (4). С. 41–44.
2. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра, издание второе / Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Сост. А.С. Паженков. Самара: ООО «Лаборатория Экотон», 2018. 377 с.: ил.
3. *Иванова А.В., Васюков В.М., Ильина В.Н., Елкина Е.М.* Роль ценных степных экосистем Самарского Заволжья в сохранении редких степных видов // Степи Северной Евразии: Материалы V Международного симпозиума. Оренбург: ООО «Оренбурггазпромсервис», 2009. С. 327–329.
4. *Ильина В.Н., Ильина Н.С.* Флора памятника природы Самарского Высокого Заволжья «Гора Высокая» // Степи Северной Евразии: материалы V Международ. симпозиума. Оренбург: ООО «Оренбурггазпромсервис», 2009. С. 337–338.
5. *Казанцев И.В., Саксонов С.В.* Фитосозологический рейтинг памятников природы регионального значения Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. № 4-1. С. 45–54.
6. *Кузьмина А.С., Ильина В.Н.* Ценность особо охраняемых природных территорий в ранге памятников природы регионального значения Самарской области (на территории Хворостянского района) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. Т. 29. № 3. С. 153–156. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10346
7. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). – 384 с.
8. Красная книга Российской Федерации (растения) / гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Бурая А.В.

Шарилова Е.Е., канд. экон. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

В настоящее время вопрос экологической безопасности играет немаловажную роль в жизни человека. Применение современных технологий помогает в решении экологических проблем, которые стали одним из главных вызовов для человечества и общества. Бездействие в этой области может привести к серьёзным последствиям, таким как изменение климата, загрязнение воды и воздуха, уничтожение экосистем и потеря биоразнообразия.

Многочисленные исследования показывают, что вопрос экологического состояния планеты интересует не только учёных, но и общественность [1]. Из этого следует, что процесс изучения экологии должен стать более информативным и точным. Поэтому модернизация экологической науки путём внедрения современных информационных и инновационных технологий является просто необходимым этапом.

Мы ежедневно сталкиваемся с потоком информации, который способствует нашему развитию в различных областях жизни. Информационные технологии (ИТ) развиваются с огромной скоростью и предоставляют новые возможности для решения экологических проблем. Одним из направлений применения информационных технологий в сфере защиты окружающей среды является использование геоинформационных систем. Они представляют собой цифровую среду, позволяющую собирать, управлять и анализировать данные, учитывая их географическое расположение. Такие системы основаны на географическом подходе к описанию и пониманию мира, объединяя множество типов данных. Географическая информационная система (ГИС) использует информацию о местоположении для организации данных в тематические слои и визуализации их на картах и трехмерных сценах. Благодаря этому, ГИС позволяет получить глубокое понимание свойств данных, выявить их пространственные закономерности и взаимоотношения, что помогает принимать более взвешенные решения в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Большое количество организаций практически во всех областях используют ГИС для создания интеллектуальных карт, обеспечивающих наглядное представление данных и выполнение продвинутого анализа. Например, система такого типа используется для демонстрации экологической карты Минска (рис. 1). Она отражает наиболее полную и объективную картину процесса обращения с коммунальными отходами на территории города. Такая карта является весьма полезным инструментом мониторинга для государственных органов исполнительной власти, организаций, занимающихся сбором и переработкой отходов, а также жителей, интересующихся состоянием окружающей среды. Кроме того, экологическая карта города позволяет достичь следующих целей:

- совершенствование механизма накопления, сбора и утилизации отходов;
- сокращение количества несанкционированных мест сбора отходов;
- улучшение логистики сбора отходов;
- уменьшение количества мусора путем сдачи отходов на переработку и вторичное использование.

В настоящее время на экологическую карту г. Минска нанесено более 42 тыс. объектов, в числе которых места временного хранения отходов, маршруты движения транспорта, служащего для перевозки коммунальных отходов, автобазы, заготовительные пункты, места переработки отходов, объекты захоронения и объекты по сортировке отходов и другие [2].

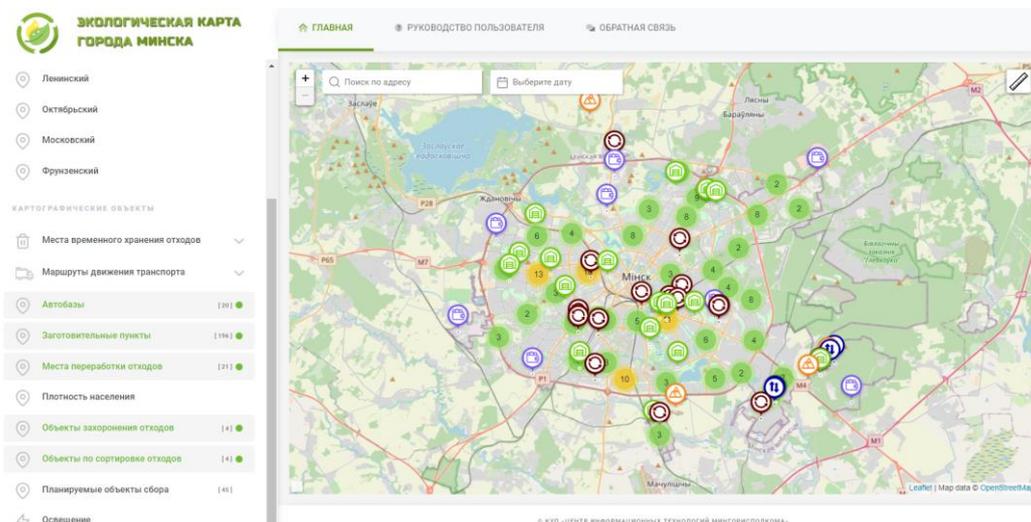


Рисунок 1. – Экологическая карта города Минска

Ключевыми преимуществами применения ИТ в области охраны окружающей среды являются возможности сбора, хранения и анализа большого количества данных. Это может быть полезно для мониторинга и анализа экологических параметров, таких как качество воды и воздуха, распространение опасных веществ и изменение климата. Например, с помощью датчиков и систем мониторинга можно отслеживать уровень загрязнения воды и быстро реагировать на возможные угрозы для здоровья людей и животных.

Информационные технологии также могут быть использованы для оптимизации процессов производства и потребления ресурсов. Например, с помощью систем управления энергопотреблением можно снизить расход электроэнергии в зданиях и улучшить энергетическую эффективность производства. Также существуют приложения, которые помогают людям отслеживать свой углеродный след и принимать меры для снижения своего влияния на окружающую среду. Наконец, ИТ могут быть использованы для развития новых технологий, которые помогут решить экологические проблемы. Например, искусственный интеллект может быть использован для создания более эффективных систем управления энергопотреблением и утилизации отходов. Также существуют различные стартапы, которые используют ИТ для создания новых экологически чистых технологий.

Таким образом, применение современных информационных технологий для решения экологических проблем является важным шагом в сохранении нашей планеты. Они могут быть использованы для сбора и анализа данных, оптимизации производства и потребления ресурсов, повышения осведомленности людей и улучшения их отношения к вопросам сохранения окружающей среды. Важно продолжать развивать и использовать ИТ для улучшения экологической ситуации в мире и следования принципам устойчивого развития. Однако, чтобы добиться реального прогресса в этой области, необходимо не только внедрять ИТ в сферу экологии, но и изменить свой образ жизни и потребления, чтобы уменьшить антропогенное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неструев, Д. С. Применение ИТ-технологий в решении экологических проблем / Д.С. Неструев, О.О. Хомяков, И.Н. Родионова // Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика: Сборник научных статей 7-й Международной научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 19–20 октября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2017. – С. 402–410. – EDN YBMAIG.
2. Экологическая карта города Минска [Электронный ресурс] / КУП «Центр информационных технологий Мингорисполкома». – Режим доступа: <http://ecomap.it-minsk.by>. – Дата доступа: 29.04.2023.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ СТЕПЕЙ СЫРТОВОГО ЗАВОЛЖЬЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РФ) КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ерзаева А.С., Кузьмина Д.М.

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Высокая степень хозяйственной освоенности степной зоны повсеместно вызывает деградацию экосистем. Распашка территории, нарушение агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и перевыпас скота приводят к деструктуризации земельного фонда, усилению эрозии и дефляции почв, сокращению ландшафтного, флористического и фитоценотического разнообразия и, в конечном итоге – к утрате степными комплексами естественных параметров и основных экологических функций [3, 4, 8]. Многие исследователи-степеведы призывают найти и применить новые подходы к использованию степных ландшафтов, которые способствуют сохранению природное равновесие экосистем.

Охрана почвенно-растительного покрова должна основываться на стабилизации всего степного природного комплекса, включая создание особо охраняемых природных территорий разного ранга. В Самарской области (РФ) особенно остро даже по сравнению с сопредельными регионами стоит вопрос сохранения степных биогеоценозов [2, 5–7]. На территории Красноармейского района, где и осуществлялись наши исследования, существует всего 5 ООПТ в ранге памятников природы регионального значения, из которых только один («Прибайкальская настоящая степь») направлен на защиту целинных степей, а в состав еще двух ООПТ степные фитоценозы входят наряду с лесными и луговыми сообществами.

Для получения фактических данных по флоре ООПТ проводились описания пробных площадок стандартного размера, фотографирование ландшафтов и растений, на основе чего был составлен общий (совокупный) список видов памятника природы, а также проведено флористическое подразделение (районирование) памятника на зоны с учетом различной степени хозяйственной эксплуатации. После определения видовой принадлежности растений материалы анализировались в эколого-морфологическом, фитоценотипическом и ареалогическом отношениях. В процессе выполнения работы рассматривались имеющиеся литературные и картографические данные.

Изучением залежных степей региона посвящено незначительное число работ [1], поэтому рассмотрение этого вопроса имеет научную и практическую новизну.

В ходе работ установлено, что велика доля распаханых площадей, достигающая в степной зоне Самарского региона 80–85 % от площади некоторых муниципальных районов. При этом встречаются участки залежных степей, на которых после 90-х годов 20 столетия началось зарастание.

Проведено сравнение флористического комплекса некоторых целинных и залежных участков степей, показывающее на существующие отличия в составе флоры и растительности.

Установлено, что целинным степям региона свойственно наличие не менее 25 ассоциаций растительности, для залежных степей – только 6 ассоциаций (возраст залежей более 10 лет).

Флора целинных участков насчитывает около 230 видов растений, среди которых сорно-рудеральная группа составляет 8 %, а доля редких видов – 16 %. Залежные степи включают 120 видов растений, среди которых 33 % – сорно-рудеральные, редких видов на 10–15 год формирования отмечено только 4 вида. После 25 лет формирования залежи общий флористический список насчитывает 178 видов растений, сорно-рудеральных – 12 %, редких – 14 видов.

Таким образом, лишь длительное восстановление может привести к формированию стабильной экосистемы, при наличии путей распространения семян и других зачатков возможно восстановление редкого компонента степной флоры.

Наши исследования показали наличие нескольких участков залежных степей в южных районах Самарской области, которые могут быть использованы в качестве территорий, способствующих охране редких видов растений и животных. Возраст данных залежей около 25–35 лет. Флористический компонент имеет сходство с целинными степями при невысокой антропогенной нагрузке на 78–83 %, что в условиях низкой доли сохранившихся степных участков на территории Самарского Заволжья имеет важность в целях сохранения биологического разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина В.Н. Особенности восстановления степей на залежах в Самарском Сыртовом Заволжье и их значение в сохранении видового и ценотического разнообразия // Биологические и географические аспекты экологии человека [Электронный ресурс] : Всероссийская конференция с международным участием имени В.А. Витязевой (12 марта 2021 года, Республика Коми, г. Сыктывкар) : сборник докладов : текстовое научное электронное издание на компакт-диске. – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2021. – С. 49–52.
2. Ильина Н.С., Ильина В.Н., Устинова А.А., Трофимова Н.Н., Митрошенкова А.Е., Соловьева В.В. Исследования почвенно-растительного покрова охраняемых природных территорий Самарской области // Роль ботанических садов и охраняемых природных территорий в изучении и сохранении разнообразия растений и грибов: Материалы Всерос. науч. конф. с международным участием (13-16 октября 2011 г., Ярославль). – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2011. – С. 128–131.
3. Клешнёва Е.В., Ильина В.Н., Ильина Н.С. Некоторые изменения флористических спектров степных сообществ при выпасе скота // Учебный, воспитательный и научный процессы в вузе: сборник статей XI российской научно-методической конференции (18 апреля 2013 г.). – Самара: Изд-во «Ас Гард», 2013. – С. 214–219.
4. Саксонов С.В., Лысенко Т.М., Ильина В.Н., Конева Н.В., Лобанова А.В., Матвеев В.И., Митрошенкова А.Е., Симонова Н.И., Соловьева В.В., Ужамецкая Е.А., Юрицына Н.А. Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и д.б.н. С.В. Саксонова. – Самара: Самар. НЦ РАН, 2006. – 201 с.
5. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна Флористический ежегодник, 2017: монография / под ред. Т.Б. Силаевой и С.В. Саксонова. – Тольятти: Анна, 2018. – 143 с.
6. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2018 / под ред. Т.Б. Силаевой, С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. – Тольятти: Анна, 2019. – 180 с.
7. Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2019 / под ред. Т.Б. Силаевой, С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. – Тольятти: Анна, 2020. – 144 с.
8. Тарасова Т.Е., Бобкова А.Ю., Охотникова В.А., Затылкина Е.А., Терентьева С.А., Ильина В.Н. Определение устойчивости растительного покрова в экосистемах Самарской области с помощью флористических, ценотических и популяционных методов исследований // Исследования в области естественных наук и образования: сборник научно-исследовательских работ студентов / отв. ред. А.А. Семенов. – Самара: Порто-принт, 2013. – Вып. 3. – С. 119–122.

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Котенко А.И.

Демьянов В.В.

Университет гражданской защиты

Экономика – основная область человеческой деятельности, которая позволяет жить человеку на Земле и помогает выжить в различных чрезвычайных ситуациях. Экономика дает человеку биологическую пищу, лекарства, одежду, обувь и т.д. Она делает жизнь человека комфортной, стимулирует развитие науки, культуры и искусства.

Перед человечеством стоят две основные задачи:

- обеспечить устойчивость развитие экономики;
- ликвидировать экологический кризис.

Эти задачи противоречивы, так как развитие экономики связано с необходимостью использования дополнительных природных ресурсов (биологических, ресурсов недр, земли, воды, воздуха и т.д), разрушение или истощение которых является причиной экологического кризиса. В настоящее время эксплуатация некоторых ресурсов достигла предела, когда выгода от выпускаемой продукции оборачивается потерями для здоровья человека и для других видов хозяйственной деятельности.

Одновременно истощение некоторых природных ресурсов грозит полному разрушению экономики и гибели будущим поколениям уже в ближайшие столетия. Перед человечеством стоит проблема выбора путей дальнейшего экономического развития. Ими могут быть:

- улучшение социального положения людей за счет дальнейшей эксплуатации природной среды, не учитывая ограниченности природных ресурсов планеты и экономического положения будущих поколений;
- сокращение производства товаров, использование только экологических и чистых производств;
- компромиссный путь, учитывающий экологические ограничения, налагаемые конечностью ресурсов планеты.

Первый путь – это авантюра. **Второй путь** маловероятен, так как человечество не пойдет на резкое ухудшение своего социального положения. **Третий путь** предполагает сохранение природной среды, продолжение экономического развития при минимальном использовании невозобновляемых природных ресурсов и поиск путей на переход к использованию неисчерпаемых и возобновляемых природных ресурсов. В общем случае дальнейшее развитие экономики должно базироваться на соблюдении равновесия между потребностями человека и возможностями природной среды. Таким образом, на первый план выходит задача обеспечения **экологической безопасности**.

В настоящее время общество пока не готово к ведению хозяйства с учетом обеспечения экологической безопасности, хотя международное сообщество уже разработало концепцию по устойчивому развитию экономики. Это вызвано тем, что биосфера для человечества общая, а бедность способствует углублению экологического кризиса. В Республике Беларусь также разработана концепция устойчивого экономического развития. Ее реализация – важнейшая задача государственных структур и всего общества. Ее реализация – важнейшая задача государственных структур и всего общества.

В основе концепции устойчивого развития экономики лежат следующие основные принципы:

- право человека на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;
- право на обеспечение равенства возможностей развития экономики и сохранения окружающей среды как для нынешнего, так и для будущих поколений;

- охрана природы. Акцент должен быть направлен на внедрение экологических чистых технологий, направленных на сохранение природной среды;

- внедрение новых технологий, направленных на снижение количества и масштабов ЧС техногенного, природного, экологического и социального характера, которые являются тормозом развития экономики, представляют смертельную опасность для человека.

Для реализации концепции устойчивости развития экономики к предпринимателям, административно-управленческому персоналу предъявляются ряд требований:

- знание принципов устойчивого развития экономики;

- научное применение менеджмента и маркетинга в рыночной экономике;

- понимание задач экологической безопасности;

- поддержка общественного мнения на базе экологического образования населения, необходимости обеспечения экологической безопасности производства;

- поддержка общественного мнения на базе экологического образования населения, необходимости обеспечения экологической безопасности.

Таким образом, концепция устойчивого развития базируется на необходимости экологизации экономики, т.е. разработка методов учета экономических потерь производства от снижения качества окружающей среды и их минимизацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: Уч. Пособие в 3-х частях. Часть 2. Система выживания и защита территорий в чрезвычайных ситуациях/С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак, В.Ф. Мурашко. – Мн.: УП «Тэнопринт», 2002. – 261 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТЕЧЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ

Кохановский Е.И., Лямцев И.В.

Журов М.М., к.т.н., доцент

Университет гражданской защиты

Огнетушащие порошковые составы являются эффективными средствами противопожарной защиты. Экспериментально доказано, что увеличение удельной поверхности порошковых составов ведёт к повышению огнетушащей эффективности [1]. Опыт практического применения порошковых огнетушителей показывает, что при недостаточной дальности подачи огнетушащих порошковых составов и их концентрации в зоне горения, указанные огнетушители становятся неэффективными. Поэтому решение вопросов обеспечения требуемой дальности подачи и концентрации огнетушащих порошковых составов в зоне горения является актуальным. Для улучшения параметров подачи огнетушащего порошка предлагается в качестве движущей силы огнетушащего порошка использовать воздух из устройства сжатого воздуха.

Как показали проведенные эксперименты, устройство подачи огнетушащего порошка, работающее от АСВ фирмы Drager, обеспечивает постоянное рабочее давление не менее 8 атм.

На основании проведенных исследований и установленных значений параметров подачи огнетушащего порошка, разработана принципиальная конструкция устройства для подачи ОПС работниками органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Вид конструкции разработанного устройств пожаротушения порошковыми составами представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. – Вид конструкции устройства пожаротушения порошковыми составами

Для определения параметров истечения порошковых составов из устройства проведены испытания с применением штуцера с радиусом отверстия 0,75 и 1,25 мм. Формы и размеры штуцеров, применяемых в испытаниях представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. – Форма и размеры штуцера

Результаты испытаний текучести и дальности струи ОПС, а также расхода воздуха из АСВ фирмы Drager представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Значение текучести огнетушащего порошка

№ п/п	Радиус отверстия в штуцере (мм)	Время работы (с)	Вес заправленного огнетушителя (кг)	Вес огнетушителя после испытания (кг)	Давление в АСВ до открытия (атм)	Давление в АСВ после заполнения огнетушителя (атм)	Давление в АСВ после испытания (атм)	Падение давления в АСВ (атм)	Длина струи ОПС (м)	Текучесть порошкового состава (кг/с)	Расход воздуха (л/с)
1	0,75	15	11	5,9	270	260	255	15	6,5	0,34	2,27
2	1,25	15	11,1	5,7	185	175	160	25	7	0,36	6,80
3	3,5	15	11,4	5,1	220	210	190	30	8	0,42	9,07

Результаты испытаний позволили повысить эффективность работы устройства по параметрам расход воздуха, текучесть и дальность струи ОПС. В ходе испытаний было установлено, что с применением штуцера с радиусом отверстия 0,75 и 1,25 мм. такие показатели как текучесть и длина струи огнетушащего порошка соответствуют требуемым значениям (текучесть не менее 0,28 кг/с, длина струи не менее 4 м) [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурегимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие / Абдурегимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. – Москва, 1980. – 255 с.
2. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04-2009. Введ. 01.07.2009. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2009. – 43 с.

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ИНГИБИРУЮЩИХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ

Кохановский Е.И., Клятченко М.Г.

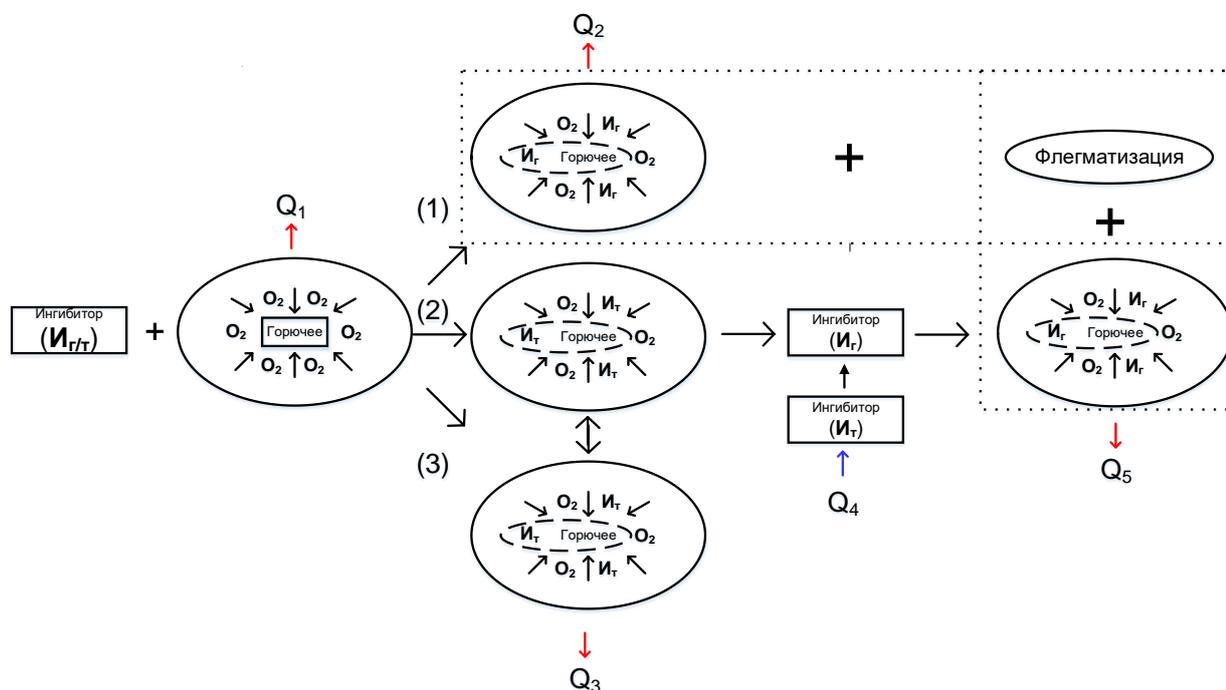
Журов М.М., к.т.н., доцент

Университет гражданской защиты

Введение. В настоящее время известны две теории процессов горения: радикальная [1] и тепловая [2]. Протекание реакции горения имеет сложный механизм. Этот радикально-цепной механизм горения в кислороде был открыт и описан советским ученым Н.Н.Семеновым [3], который повторил и подтвердил эксперимент советского ученого Ю.Б.Харитона. Ими обосновано развитие цепных реакций горения посредством образования активных частиц – радикалов. Ингибирующие огнетушащие составы в соответствии с тепловой теорией потухания понижают температуру в зоне пламенного горения до температуры потухания, при этом важно понимать их влияние на исходные реагенты химической реакции.

Для прекращения гомогенного (пламенного) горения газов, легковоспламеняющихся жидкостей и твердых горючих материалов особенно важно создать условия для прекращения процесса образования радикалов, и понимать влияние ингибирующих огнетушащих составов на их образование.

Обобщенный энергетический механизм действия ингибиторов при гомогенном и гетерогенном ингибировании, описывающий взаимодействие активных центров пламени с ингибиторами, представлен на рисунке 1.



Q_1-Q_3, Q_5 – тепловые эффекты реакции; Q_4 – эндотермический тепловой эффект;
 O_2 – кислород; $И_T$ – ингибитор в твердом агрегатном состоянии;
 $И_{TТ}$ – ингибитор в газообразном агрегатном состоянии

Рисунок 1. – Обобщенный энергетический механизм действия ингибиторов (радикально-энергетический)

Обобщенный энергетический механизм действия ингибиторов показывает, что эффективность огнетушащих веществ зависит от количества взаимодействий ингибиторов с активными радикалами, количество которых напрямую связано с количеством горючего вещества. В процессе взаимодействия ингибитора с радикалами образуются малоактивные атомы, а радикалы исчезают. Механизм ингибирования по варианту 1 (рис. 4) приводит к гибели радикалов в гомогенной фазе, по варианту 2 – к гибели радикалов в гетерогенной фазе, которое сопровождается отводом тепла из зоны реакции горения посредством эндотермической реакции с последующим ингибированием по варианту 1. Механизм ингибирования по варианту 3 приводит к гибели радикалов только за счет гетерогенного ингибирования. С учетом представленного обобщенного энергетического механизма действия ингибиторов, приемы введения ингибирующих составов в зону горения, главным образом, должны обеспечивать их подачу в зону образования активных центров. При этом можно предположить, что наиболее эффективным для тушения подавляющего большинства реальных пожаров, сопровождающихся пламенным турбулентным диффузионным горением, будет применение ингибирующих составов, способных оказывать гетерогенно-гомогенное ингибирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, Н.Н. Цепные реакции / Н.Н. Семенов. – М.: Наука, 1986. – 535 с.
2. Франк-Каменецкий, Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – Наука, 1987. – 502 с.
3. Семенов, Н. Н. «К теории процессов горения». Z. phys. Chemie 48 (1928): 571–582.

ЭНЕРГИЯ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ АТОМОВ В МОЛЕКУЛАХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ И ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВАХ

Кохановский Е.И., Клятченко М.Г.

Журов М.М., к.т.н., доцент

Университет гражданской защиты

Энергии химической связи атомов в молекулах горючих веществ являются важным критерием при разработке средств для тушения пожаров, т.к. ее разрыв обуславливает дальнейшее протекание реакции горения и как следствие образование продуктов реакции горения. В теоретическом аспекте физическая энергия химической связи в молекуле определяется количеством энергии, которую необходимо затратить, чтобы разделить ее на две части и удалить их друг от друга на бесконечное расстояние. Стандартной энергией разрыва химической связи называют изменение энтальпии при химической реакции, в которой происходит разрыв одного моля данной связи. Энергии разрыва связей некоторых горючих молекул и их радикалов представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Энергии разрыва химических связей горючих молекул и их радикалов [1].

Соединения	ккал/моль	кДж/моль
H–H	104	436
C ₂	145,8	610
C–C	78	410
C=C	140	585
C≡C	193	808
C–C (графит, газ)	171	715
C–H	98	410
HC–H	101	424
H ₂ C–H	110	462
H ₃ C–H	105	438
H–nC ₃ H ₇	101	423
H–iC ₃ H ₇	98	409
H–CCN	132	556
H ₃ C–CH ₃	90	376
H ₅ C ₂ –H	101	423

Из таблицы 1 видно, что энергия химической связи C–H в молекулах и радикалах изменяется в зависимости от их строения изменяется в диапазоне от 410 до 556 кДж/моль. Также в зависимости от природы соединения значение энергии химической связи C–H изменяется в диапазоне от 290 до 420 кДж/моль [2, с.269]. Поэтому для прекращения пламенного горения энергию в зоне горения необходимо понизить до значений 290 кДж/моль для предотвращения воспламенения атомов углерода, входящих в состав горючих парообразных молекул.

Для сопоставления значений энергии разрыва связей горючих молекул рассмотрим энергии разрыва связей в следующих молекулах и радикалах, участвующих в процессе тушения пламенного горения: O₂, H₂O, H–O·, H–Cl, H–Br, H–I (представлены в таблице 2).

Таблица 2. – Энергия разрыва химических связей негорючих молекул и кислорода [1].

Соединения	ккал/моль	кДж/моль
O–O	119	498
HO–H	118	495
H–O·	104	435
H–F	136	570
H–Cl	103,0	432
H–Br	87,5	340
H–I	71	298
H ₃ C–F	113	472
H ₃ C–Cl	88	370
H ₃ C–Br	70	292
H ₃ C–I	50	209
H–CH ₂ F	101	423
H–CH ₂ Cl	100	419
H–CH ₂ Br	102	425
H–CH ₂ I	103	431
F–F	38	158,8
Cl–Cl	58	242,6
Br–Br	46	192,8
I–I	36	151,1

Данные таблиц 1 и 2 показывают, что значения энергий разрыва связей, рассмотренных галогенпроизводных предельных углеводородов, меньше, чем значения энергий разрыва связей горючих молекул. Это согласуется с эффективностью огнетушащего действия галогенпроизводных, так как скорость образования радикалов, обрывающих радикальные цепные реакции, больше, чем скорость образования радикалов, поддерживающих зарождение и продолжение цепных реакций.

Усиление огнетушащей эффективности галогенпроизводных предельных углеводородов согласуется с уменьшением энергии связи, это можно объяснить тем, что в зоне пламенного горения образование радикала галогена, прерывающего цепную реакцию, происходит при меньшем энергетическом барьере. Если для связи CH₃–F энергия химической связи составляет 113 кДж/моль, то для связи CH₃–I – 70 кДж/моль. Сопоставление стандартных энергий разрыва химических связей и огнетушащей эффективности галогенпроизводных предельных углеводородов свидетельствует о взаимосвязи их природы с огнетушащим действием. Поэтому для эффективного тушения пожаров важно также учитывать, как природу огнетушащего действия флегматизаторов и ингибиторов, так и механизмы их действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, А.И. Большой химический справочник / А.И.Волков, И.М. Жарский. – Мн.: Современная школа, 2005. – С. 68–80.
2. Химия нефти и газа: учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов / А.И. Богомолов [и др.]; ред.: В.А. Проскуряков, А.Е. Дробкин. – Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1981. – 360 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ И ТЕПЛОЙ ТЕОРИИ ПОТУХАНИЯ

Клятченко М.Г., Кохановский Е.И.

Журов М.М., к.т.н., доцент

Университет гражданской защиты

Многие результаты исследований реакции горения раскрыты в трудах отечественных ученых, известно, что радикально-цепной механизм химической реакции горения облегчает ее протекание [1]. Энергия активации реакции горения не влияет на ее тепловой эффект, который определяется только начальным и конечным состоянием системы. Тепловой эффект химической реакции Q не зависит от величины энергии активации E , т. е. от того, по какому механизму происходит реакция, а зависит только от начального и конечного состояния системы.

Тепловая теория потухания основывается на энергетических законах, на основании которой для прекращения горения необходимо снизить температуру в зоне химической реакции до температуры потухания, равной $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Согласно тепловой теории потухания пламени, разработанной Я.Б.Зельдовичем [2], Д.А. Франк-Каменским [3], Л.А. Вулисом [4], В.И. Блиновым [5] и другими советскими учеными, снижение температуры в пламени до температуры потухания достигается за счет нарушения теплового баланса в зоне химической реакции путем:

- снижения интенсивности тепловыделения до предельного значения, ниже которого невозможно продолжение реакции;
- повышения интенсивности теплоотвода;
- одновременного снижения интенсивности тепловыделения и повышения интенсивности теплоотвода.

Тепловая теория потухания также основывается на энергетических законах, связь которых представляет особый интерес. Для тушения пожаров нами предлагается установить энергетическую взаимосвязь тепловой теории потухания с учетом огнетушащего действия ингибирующих и флегматизирующих составов (рисунок 1).



Рисунок 1. – Энергетическая взаимосвязь химической реакции и тепловой теории потухания

Природа огнетушащего вещества влияет на эффективность тушения и, соответственно, важно понимать их механизм действия в условиях взаимосвязи химической реакции горения и тепловой теории потухания. Поэтому для эффективного тушения пожаров важно также учитывать, как природу огнетушащего действия флегматизаторов и ингибиторов, так и механизмы их действия.

Особенности механизмов действия ингибирующих и флегматизирующих огнетушащих составов при их одновременном введении также необходимо рассматривать в совокупности с изменяющимися тепловыми и возникающими конвективными потоками, включающих как продукты реакции горения, так и гетеро- и гомогенные огнетушащие вещества. При этом наибольшая эффективность тушения будет достигаться при их введении непосредственно через зону поступления горючих веществ и окислителя или в нижнюю область зоны горения. Таким образом, правильное сочетание огнетушащих гетерофазных составов с учетом их химических свойств и фазовых переходов является перспективным и представляет, как научный, так и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросов А.С. Теория горения и взрыва: учебник / А.С. Андросов, И.Р. Бегишев, Е.П. Салеев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 248 с.;
2. Зельдович Я.Б. и др. Математическая теория горения. – М.: Наука, 1980.
3. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Химия, 1967.
4. Вулис Л.А. Тепловой режим горения. – М.-Л.: Энергия, 1954.
5. Блинов В.И., Худяков Г.Н. Диффузионное горение жидкостей. – М.: изд. АН СССР, 1961.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Сборник материалов
X Международной заочной научно-практической конференции,
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды

(5 июня 2023 года)

Ответственный за выпуск *А.В. Ильюшонок*,
Компьютерный набор и верстка *М.М.Журов*

Подписано в печать 20.06.2023.
Формат 60×84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс.
Бумага офсетная. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 5,63. Уч.-изд. л. 4,93.
Тираж 1 экз. Заказ 051-2023.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/259 от 14.10.2016.

Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск