

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

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

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

6 июня 2022 года

Минск
УГЗ
2022

УДК 502/504+678
ББК 20.18
П78

Организационный комитет конференции:

Камлюк Андрей Николаевич – заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси по научной и инновационной деятельности, кандидат физико-математических наук, доцент;

Каван Степан – заместитель начальника МВД Южно-Чешского края Чешской Республики, доктор технических наук;

Сивенков Андрей Борисович – профессор, кафедра пожарной безопасности в строительстве Академии ГПС МЧС России, академик НАН ПБ, доктор технических наук, профессор;

Байков Валентин Иванович – главный научный сотрудник, лаборатория турбулентности ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, доктор технических наук, доцент;

Богданова Валентина Владимировна – заведующая лабораторией огнетушащих веществ НИИ физико-химических проблем БГУ, доктор химических наук, профессор;

Гончаренко Игорь Андреевич – профессор, кафедра естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

Журов Марк Михайлович – доцент, кафедра химической, биологической, радиационной и ядерной защиты Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат технических наук, доцент;

Ильюшонок Александр Васильевич – заведующий кафедрой естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат физико-математических наук, доцент;

Лешенюк Николай Степанович – профессор, кафедра естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

Рева Ольга Владимировна – профессор, кафедра химической, биологической, радиационной и ядерной защиты Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат химических наук, доцент;

Фролов Александр Васильевич – доцент, кафедра химической, биологической, радиационной и ядерной защиты Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат биологических наук, доцент.

Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов : сб. материалов IX международной заочной научно-практической конференции – Минск : УГЗ, 2022. – 100 с.
ISBN 978-985-590-159-5.

Тезисы публикуются в авторской редакции.

УДК 502/504+678
ББК 20.18

ISBN 978-985-590-159-5

© Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 «ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ»

<i>Абидова Ф.А., Усманходжаева И.Т.</i> Исследование экологической обстановки Приаралья	6
<i>Арюков З.Д.</i> Сохранения флористического и фитоценотического разнообразия ООПТ «Преображенная степь» (Волжский район, Самарская область)	8
<i>Бакарасов В.А., Кривенок И.О.</i> Геоэкологический анализ использования и охраны земельных участков Республики Беларусь	10
<i>Вологодина О.С.</i> Особенности роста и развития елей в условиях г. Читы	12
<i>Гулев Д.В., Климчик Г.Я.</i> Влияние низовых пожаров различной интенсивности на потери органического вещества и высвобождение зольных элементов	13
<i>Джалилова М.С., Содикова Н.Р.</i> Методы уменьшения выбросов пыли в процессе дженирования	15
<i>Ильина В.Н., Рогов С.А., Рогова Н.А.</i> К вопросу об экологическом состоянии лесных экосистем Самарской области (Россия)	17
<i>Ильина В.Н., Сазонова Н.Н.</i> К экологическому состоянию липняков и кленовников Самарского Заволжья, РФ (сравнительный аспект)	19
<i>Кузнецов М.В., Новицкая А.С.</i> Каталитическая эмиссия водорода из земной коры, ее роль в геохимических процессах и в деградации озонового слоя атмосферы	21
<i>Куницкий Д.Н., Климчик Г.Я.</i> Изменения компонентов лесной растительности под воздействием лесных пожаров	23
<i>Лобкова Е.В., Садовская А.А.</i> Влияние раздельного сбора мусора на эколого-экономическую систему Республики Беларусь	24
<i>Лозовский А.Е.</i> Экологические проблемы использования лесных ресурсов	26
<i>Севрук Т.Д., Прищепов А.А.</i> Лесные пожары в Беларуси: причины возникновения и нанесенный ими ущерб	28

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

<i>Kuznetsov M.V., Pashkova A.A.</i> Ensuring the safety of industrial enterprises using technology of catalytic purification of gas emission	31
<i>Жукалов В.И.</i> Сорбция и удерживающая способность модифицированных волокнисто-пористых материалов из полипропилена по отношению к дизельному топливу	33
<i>Кузнецов М.В., Агеева К.А.</i> Получение высокотемпературных микро- и наноразмерных порошковых композиций для использования в датчиках потенциально опасных газов при мониторинге ЧС на потенциально опасных объектах и территории	35
<i>Курпиченко М.Ю., Касперов Г.И.</i> Модели переноса загрязняющих веществ в водных объектах	36
<i>Мясников Д.В.</i> Экологическая защита как неотъемлемая часть гражданской защиты России	38

СЕКЦИЯ № 3 «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

<i>Куликов С.В.</i> Целесообразность ввода в штат аварийно-спасательных формирований современных поисковых и комплексных приборов радиационной разведки	41
<i>Куликов С.В., Лукина С.М.</i> О возможности использования процессов горения конденсированных систем для решения проблем защиты окружающей среды от загрязнения РАО	43

Головешкин В.В., Калинин С.А., Ненашев Р.А., Баленок А.А. Исследование процессов миграции радионуклидов в почвах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС 45

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

<i>Palvuaniyazova D.A.</i> Environmental safety of the oil gas industry an important aspect of modernity	47
<i>Panjiev U.R.</i> A new ionits for decision of the problems peelings sewage oil and gas indastry	49
<i>Богданова В.В., Кобец О.И., Перевозникова А.Б.</i> Влияние сшивающих добавок на физико-механические, термические свойства и горючесть термовспенивающихся композиционных материалов	51
<i>Красильников А.В., Барсукова П.А., Захарченков А.С.</i> Инфракрасная спектроскопия в системе экологического мониторинга	53
<i>Кузнецова Н.Н., Емельянов Д.А.</i> Действенные методы борьбы со смогом	55
<i>Кузнецова Н.Н., Малышев М.П.</i> Губительное воздействие фотохимического смога на растения, животных и человека	57
<i>Муродов Б.З.</i> Анализ качества атмосферного воздуха с помощью химических методов	59
<i>Панжиев У.Р.</i> Эффективные реагенты для очистки сточных вод и защиты гидросферы	61
<i>Самухин А.В.</i> Влияние горения растительности в прибрежной зоне на природные и материальные ресурсы	63

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

<i>Богданова В.В., Кобец О.И., Шукело З.В.</i> Влияние модификаторов на дисперсность и огнезащитную эффективность фосфорсодержащих огнезамедлительных синтетических композиций для полиэфирных тканей	65
<i>Шишко М.И., Кессо М.В.</i> Замедлители горения полимерных материалов: синтез и механизм действия	67
<i>Рева О.В., Назарович А.Н.</i> Синтез светоотражающих автокаталитических слоев Ni-P на силикатных текстильных материалах	69
<i>Латушкина С.Д., Посылкина О.И., Артемчик А.Г.</i> Применение плазменной активации при формировании металлопокрытий методом магнетронного распыления на огнезащищенных тканевых материалах	71
<i>Рева О.В., Криваль Д.В., Коваль В.В.</i> Гибкие свето и теплоотражающие огнестойкие слои на текстильной основ	73

СЕКЦИЯ № 6 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»

<i>Кулик И.В.</i> Возобновляемая энергетика как инструмент решения проблемы изменения климата	75
<i>Бехбудов Д.П., Смолик А.А.</i> Особо охраняемые природные территории в Азербайджанской Республике и Республике Беларусь	77
<i>Бурая А.В.</i> Оценка состояния атмосферного воздуха г. Минска и возможности снижения уровня его загрязнения	79
<i>Журов М.М., Черняков Н.С.</i> Энергия связи и энергетический баланс процесса синтеза молекулы воды	81
<i>Кирьянко Д.В., Братчиков А.В.</i> Получение новых магнитоэлектрических композитов	82
<i>Маргевич В.А., Клименкова М.О.</i> Результаты изучения группировок безнадзорных собак на территории промышленной зоны и сельских пригородов города Минска	83
<i>Сафонов А.В.</i> Новые подходы к получению стеклополимерных композитов с использованием фторопластовых связующих для нужд МЧС России	85

<i>Сафонов А.В.</i> Антисептические составы для обработки древесины с целью сохранения фонда защитных сооружений и объектов транспорта от биоповреждений и биокарозии	87
<i>Шингерей Я.В., Новикова А.Ю.</i> Влияние цифровизации экономики на экологию	89
<i>Юхневич А.А.</i> Использование ГИС-технологий для решения проблемы охраны окружающей среды	91
<i>Довгалюк Е.Г.</i> Влияние радиационных частиц на организм человека	93
<i>Минич Е.О., Банина М.А.</i> Загрязнение вод Мирового океана пластиком как глобальная экологическая проблема	95
<i>Севрук Т.Д., Прищепов А.А.</i> Воспроизводство лесных насаждений на радиационно загрязненных землях Республики Беларусь	97
<i>Малашава В.І.</i> Неабходнасць пошуку крэатыўных форм колага-выхаваўчай працы з насельніцтвам у сувязі з праблемай пластыкавага забруджвання	98

Секция 1

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИАРАЛЬЯ

Абидова Ф.А, Усманходжаева И.Т.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Ташкентский химико-технологический институт

Аральское море является водоемом, который расположен на суше и соленым бессточным морем и имеет множество характерных особенностей. Он расположен снаружи тропической степи республик Узбекистан и Казахстан на равнине Турон [1].

Аральское море считалось одним из больших озер в мире. По своему объему оно стояло на четвертом месте, после Каспийского моря, озера «Верхнее» в Северной Америке, и озера «Виктория-Пьяиц» в Африке. Общая площадь Аральского моря без островов до 1961 года составляла 66,1 тыс.кв.км, наибольшая глубина равнялась – 69, а средняя – 16 метрам, объем воды 1064 куб.км, соленость воды 10-11 граммов на литр и имело большое промысловое значение. На 1 января 2010 года объем площади Аральского моря составил лишь около 12,1 тыс.кв.км, объем воды 110 куб.км, самое глубокое место 24 метра, соленость 110-120 г/л, море ушло от берегов на 150-170 км. Полностью прекратилась жизнедеятельность моря. На сегодня площадь высохшего заболоченного дна Арала составляет более 4 млн. гектаров.

Почти весь приток воды в **Аральское море** обеспечивается реками Амударья и Сырдарья. На протяжении тысячелетий случалось, что русло Амударьи уходило в сторону от Аральского моря (к Каспию), вызывая уменьшение размеров Арала. Однако с возвращением реки Арал неизменно восстанавливался в прежних границах. Сегодня на интенсивное орошение полей хлопчатника и риса уходит значительная часть стока этих двух рек, что резко сокращает поступление воды в их дельты и, соответственно, в само море. Осадки в виде дождя и снега, а также подземные источники дают Аральскому морю намного меньше воды, чем ее теряется при испарении, в результате чего водный объем озера-моря уменьшается, а уровень солености возрастает.

Рассматриваемая зона Приаралья – это Муйнакский и Кунградский районы, которые находятся непосредственно в зоне влияния Аральского моря, отличающиеся от других районов Каракалпакстана и Узбекистана повышенной заболеваемостью, высокой детской смертностью и другими показателями.

Наступивший кризис характеризовался следующими явлениями. Большинство населения Приаралья традиционно занято в сельском хозяйстве и зависит от наличия и качества местных природных ресурсов и продуктивности земель. Прекращение морского рыболовства привело к безработице населения прибрежной полосы – г. Муйнак и соседних населенных пунктов, а потеря качества питьевой воды и плохая социально-экономическая обеспеченность значительных групп населения – к распространению заболеваний. В целом резкое ухудшение условий жизни, питания, труда и отдыха местного населения и привело к росту заболеваемости и смертности людей до наивысшего уровня, зарегистрированного до того в благополучном в этих отношениях регионе. В отдельных местах Приаралья с начала 1980-х гг. умирает каждый десятый младенец и четверо из пяти взрослых страдают различными заболеваниями [2].

Ухудшение здоровья населения в этих районах вызвано:

- ухудшением качества воды, в особенности питьевой;
- ухудшением климатических условий в связи с высыханием Аральского моря и резким сокращением площади озерных систем;
- сокращением площади орошаемых земель и соответственно снижением дохода населения от сельскохозяйственного производства, рыбной продукции и других видов деятельности, что связано с нехваткой воды.

Наши исследования были направлены на изучение экологической обстановки Приаралья, а в частности города Муйнак. До 1980-х в городе существовал порт на южном берегу Аральского моря и рыбоконсервный комбинат, являвшиеся градообразующими предприятиями. Муйнак имел очень важно логистическое значение в системе снабжения Средней Азии. На месте бывшего порта сейчас памятник Аральскому морю.

Сегодня от Муйнака до Аральского моря более 100 км. Высохшие берега Арала имеют так называемое «Кладбище кораблей». Люди приходят сюда увидеть этих стоящих кораблей бывшего пирса.

Вследствие неблагоприятной экологической обстановки возник ряд негативных последствий для жителей Приаралья: высокий уровень безработицы, высокая детская и материнская смертность. Дефицит качественной питьевой воды, запыленность атмосферного воздуха и деградация земель отразилась на состоянии здоровья населения. Многочисленными исследованиями, показано, что состояние здоровья населения Приаралья в последние десятилетия продолжает ухудшаться. Общая заболеваемость населения с 1990 г. возросла более чем в 3 раза. Практически во столько же раз возрос уровень врожденных аномалий, новообразований, болезней органов дыхания и пищеварения, более, чем в 2 раза возросла заболеваемость крови и кроветворных органов, эндокринной системы [3].

Питьевая вода является наилучшим растворителем минеральных солей и нормализует тонус организма человека. Однако, повышение в ней минеральных веществ ухудшает здоровье населения.

Исследован состав питьевой воды в разных регионах республики Каракалпакстан. Результаты исследований приведены в таблице 1.

таблица 1

Физико-химические показатели питьевой воды Приаралья

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели вод по результатам опыта		
		г.Кунград	г.Муйнак	г.Нукус
Жесткость общая	мг-экв/дм ³	12,5	13,1	12,2
Щелочность общая	мг-экв/дм ³	3,24	3,34	3,12
Ca ²⁺	мг-экв/дм ³	6,9	7,2	5,8
Mg ²⁺	мг-экв/дм ³	5,6	5,9	5,4
Cl ⁻	мг-экв/дм ³	326,14	342,2	312,4
Общее солесодержание	мг-экв/дм ³	1187	1232	1158
Водородный показатель pH	-	8,51	8,7	7,9
Температура	°C	17,1	17,5	17,0

По приведенными в Государственном стандарте Узбекистана «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» – O'zDSt 950:2011 требуемая жесткость воды составляет 2,5-7 мг-экв/дм³.

Проведенные эксперименты показывают, что Приаральский регион республики Узбекистан, который подвергается экологическому кризису в результате высыхания Аральского моря, очень сильно воздействуют на состояние атмосферного воздуха, воды и суши.

ЛИТЕРАТУРА

1. Султонов П. Экология. – Мусика – Ташкент, 2007. – С.118-123.
2. Кульпин Э.С. Современный локальный социально-экологический кризис журнал «История и современность» № 1, март 2007 с. 151.

3. Аблазим А. Медико-организационные аспекты здоровья сельского региона на экологические катастрофы Приаралья. – Автореф. дисс. канд. – Алматы, 2007. – 25 с.

СОХРАНЕНИЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ООПТ «ПРЕОБРАЖЕННАЯ СТЕПЬ» (ВОЛЖСКИЙ РАЙОН, САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Арюков З.Д.

Митрошенкова А.Е., канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет

Со все более ускоряющимся темпом развития человеческой цивилизации и следующим за ним коренным изменением окружающей среды встает проблема сохранения биологического разнообразия, причем не только животного, но и растительного мира. Особенно актуальна эта проблема для территорий, сильно подверженных антропогенному воздействию [1, 2].

ООПТ «Преображенная степь» находится в 30 км к югу от г. Самары (Волжский район Самарская область), между пос. Дубовый Умет, Калинка и Чугунов овраг (рис. 1). Территория включает в себя три сухие овражные долины – балки Теплая, Большая Лопатинская и Чугунов овраг. Ландшафт территории представлен как степными участками (богато-разнотравно-типчакково-ковыльные сообщества), так и густыми байрачными лесами в окружении сельскохозяйственных земель. Памятник природы является частью системы защитных лесонасаждений (защищающих окружающие сельскохозяйственные поля), созданной в 1950-е гг. в рамках масштабной государственной программы по агролесомелиорации степных территорий. Эти мероприятия привели не только к сохранению плодородия земель и повышению их урожайности, но и существенно улучшили биоразнообразие территорий, не затронутых сельским хозяйством [4, 5].

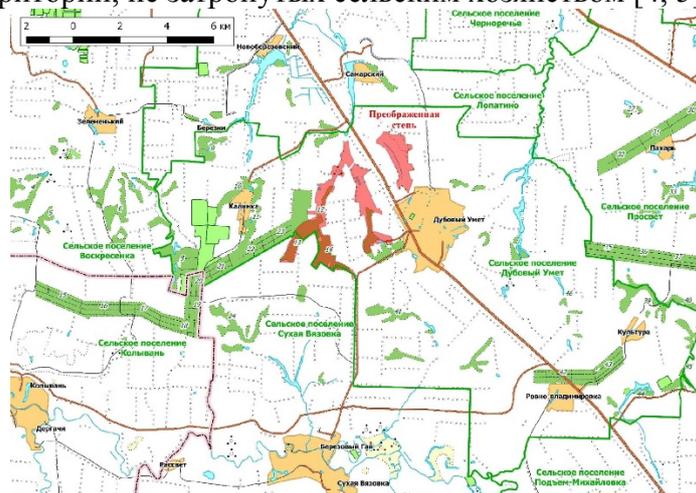


Рис. 1. Карта-схема расположения ООПТ «Преображенная степь»

В результате полученных нами материалов установлено, что флора ООПТ «Преображенная степь» представлена 222 видами высших сосудистых растений. Они принадлежат к 148 родам, 51 семейству и 3 отделам [6]. Соотношение крупных таксономических групп показывает, что из 222 видов, обнаруженных в исследуемом районе, 218 видов принадлежат к отделу Magnoliophyta (Цветковые), 3 вида к отделу Rynophyta (Голосеменные) и 1 вид к отделу Equisetophyta (Хвощевидные). Из 218 видов Покрытосеменных растений 179 видов (80,63%) являются представителями класса

Magnoliopsida (Двудольные), включая в себя 118 родов, 40 семейств и 39 видов (7,56%) представители класса Liliopsida (Однодольные), включая 26 родов, 8 семейств (таблица 1).

В результате проведенных исследований флоры памятника природы «Преображенная степь» выявлено 11 видов редких растений [3], что составляет 4,95% от общего числа их флоры. В их составе хвойник двухколосковый (*Ephedra dystachia* L.), астрагал длинноножковый (*Astragalus macropus* L.), копеечник крупноцветковый (*Hedisarum grandiflorum* L.), боярышник волжский (*Crataegus volgensis* Pojark.), астра альпийская (*Aster alpinus* L.), тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult.), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.), пырей инееватый (*Elytrigia intermedia* Host.), тонконог жестколистный (*Koeleria sclerophylla* P.A. Smirn.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima* L.).

Таблица 1

Таксономическое разнообразие флоры ООПТ «Преображенная степь»

Систематическая группа	Число семейств	Число родов	Число видов	% от общего числа видов
Отдел Equisetophyta	1	1	1	0,45
Отдел Рynophyta	2	3	3	1,35
Отдел Magnoliophyta	48	144	218	98,2
Класс Magnoliopsida	40	118	179	80,63
Класс Liliopsida	8	26	39	7,56
Всего	51	148	222	100

При изучении фитоценотического разнообразия ООПТ «Преображенная степь» нами были описаны 7 лесных (дубово-бересклетово-ландышевое, сосново-разнотравно-злаковое, дубово-кленово-ландышевое, березово-сосново-разнотравное, лиственнично-шиповниково-разнотравное, березово-сосново-злаковое, березово-тополево-разнотравное) и 8 степных (перистоковыльно-разнотравное, разнотравно-тырсовое с кустарниками, келериево-разнотравное, разнотравно-кострецовое, клеверно-разнотравно-тырсовое, разнотравно-типчачовое, тростниково-разнотравно-вейниковое, шалфейно-разнотравно-кострецовое) сообществ.

Таким образом, благодаря созданию и функционированию ООПТ «Преображенная степь» сохраняется флористическое и фитоценотическое разнообразие территории, со всех сторон окруженной сельскохозяйственными угодьями. Поэтому вопросы создания новых ООПТ на современном этапе являются актуальными для сохранения биологического разнообразия нашей планеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанцев И.В., Саксонов С.В. Фитосозологический рейтинг памятников природы регионального значения Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 4. – С. 45-54.
2. Казанцев И.В., Крючков А.Н. Система особо охраняемых природных территорий Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24. – № 2. – С. 173-193.
3. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 372 с.
4. Романов Н.В. Защитные лесополосы – средообразующий элемент ландшафта // Бюллетень Самарская Лука. – 2004. – № 15. – С. 175-184.
5. Саксонов С.В., Сенатор С.А. Вклад памятников природы регионального значения в сохранение редкого комплекса видов Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – Т. 21. – № 4. – С. 34-110.
6. Сосудистые растения Самарской области / А.А. Устинова, Н.С. Ильина, А.Е. Митрошенкова [и др.]. – Самара: ООО «ИПК "Содружество"», 2007. – 400 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Бакарасов В.А., Кривенок И.О.

Белорусский государственный университет

Земли (почвы) являются одним из основных природных ресурсов Республики Беларусь, обеспечивающие ее устойчивое развитие. Поэтому рациональное использование земель является важнейшим принципом и механизмом современной хозяйственной деятельности человека, которое реализуется системой организационно-правовых, эколого-экономических, технологических, социальных и других мер.

В настоящее время наиболее актуальными в условиях республики являются работы по реабилитации земель, загрязненных радионуклидами, защите земель от водной и ветровой эрозии, сохранению мелиорированных земель и, особенно, осушенных торфяников, рекультивации нарушенных земель, облесению малопродуктивных сельскохозяйственных земель и прочих неиспользуемых земель [3].

По состоянию на 1.01.2022 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20762,8 тыс. га, в том числе 8176,2 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5624,2 тыс. га пахотных. В структуре земельных ресурсов страны по видам земель преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 43,0% и 39,4 %. Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 32,0 % в Гомельской до 48,3 % в Гродненской области. Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,7 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,6 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области.

В изменении структуры земельных ресурсов по видам земель сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями). Начиная с 2014 г. общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. В настоящее время доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 758,8 тыс. га (3,6 %). Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1-0,4 %. Уменьшение площади сельскохозяйственных земель связано, в основном, с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли. Одной из постоянных причин также является изъятие сельскохозяйственных земель и предоставление их для несельскохозяйственных целей. Увеличение площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) объясняется благоприятными природными условиями для произрастания естественной древесно-кустарниковой растительности, а также долговременной политикой государства, направленной на облесение песков, неиспользуемых земель, низкокачественных сельскохозяйственных земель, на развитие лесного хозяйства в целом [2].

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции. Так, в последние двадцать шесть лет наблюдается постепенное сокращения площади земель под болотами (на 19,5% или 189,1 тыс. га по сравнению с 1992 г.). С 1992 г. уменьшилась в два раза общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 г. до 481,0 тыс. га в 2021 г.). Это результат работ по рекультивации нарушенных земель и повышению действенности государственного контроля за использованием и охраной земель. Прослеживается многолетняя тенденция увеличения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 36,8 тыс. га с 1992 г.). При этом в 2021 г. площади этих земель уменьшились на 4,3 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. В период с 1992 г. по 2021 г.

также прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более, чем в два раза (с 281,4 тыс. га до 116,9 тыс. га). Имеет место общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 2,9 раза с 1992 г.). В 2021 г. площадь этих земель увеличилась на 40,1 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет 13602,3 тыс. га. К ним относятся естественные луговые земли, лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), под болотами и водными объектами. Увеличение площади земель, образующих природный каркас территории, является результатом «экологизации» землепользования. Такие земли составляют 65,5% территории Республики Беларусь. Заращение, заболачивание сельскохозяйственных земель происходит в основном на естественных луговых землях, на мелкоконтурных земельных участках сельскохозяйственных земель, расположенных на значительном удалении от центров сельскохозяйственных организаций, среди лесных массивов, участков бывших торфоразработок, бывших луговых земель в поймах рек и их водоохранных зонах из-за ужесточения требований природоохранного законодательства, миграции сельского населения, уменьшения потребности в ведении подсобного хозяйства, частично заболоченных земельных участков вследствие выхода из строя мелиоративных систем и иных факторов.

Техногенные нагрузки на почвы значительны и проявляются в накоплении загрязняющих веществ в почвах центральных частей городов, где велико влияние автотранспорта и сосредоточены промышленные предприятия.

Совершенствование регулирования природопользования и охраны окружающей среды является неотъемлемой частью экологической политики Беларуси, приоритетные направления которой на долгосрочную перспективу отражены в важнейших программных документах, таких как Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 гг.; Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 г. и др. Осознавая важность земельных ресурсов Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 июня 2021 г. № 341 «О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы)» утвержден Национальный план действий по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2021-2025 годы. Деятельность по реализации данного Национального плана направлена на обеспечение системного учета и мониторинга земель, мер по предотвращению деградации земель (включая почвы), недопущению снижения плодородия почв и их продуктивности [1].

Таким образом, осуществляемая в Республике Беларусь экологическая политика позволяет не только сдерживать негативное воздействие хозяйственной деятельности на природную среду, но и обеспечить улучшение экологической ситуации в стране, способствует повышению эффективности использования земельных ресурсов в интересах экономического роста и улучшения условий жизни населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Национальном плане действий по предотвращению деградации земель (почв) на 2021–2025 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь. 15 июня 2021 г. № 341. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 30.03.2022.
2. Состояние природной среды Беларуси: ежегодное информационно-аналитическое издание / Р.В. Михалевич, В.М. Бурак, С.А. Дубенок, и др.; под общ. ред. М.А. Ерьсько. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2020. – 101 с.
3. Яцухно В.М. Деградация земель Беларуси: состояние проблемы и основные направления ее решения. – Минск.: БелНИЦ Экология, 2004. – 22 с.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ Г. ЧИТЫ

Вологодина О.С.

Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

Город Чита отличается суровым резко-континентальным климатом, характеризующимся большими колебаниями годовой и суточной температур, высокой солнечной радиацией и неравномерным годовым распределением осадков. Чита – это промышленный центр с неблагоприятной экологической обстановкой. Близость размещения промышленных и топливно-энергетических предприятий приводит к тому, что происходит смешение загрязнителей, которые, вступая во взаимодействие, увеличивают отрицательное влияние на окружающую среду.

Зеленые насаждения населенных пунктов служат не только украшением городского ландшафта, но и являются мощным природным фильтром, очищающим воздух от вредных для человека примесей и газов [1]. Для удовлетворения возросших требований к зеленым насаждениям города возникает необходимость внедрения в городской ассортимент деревьев, которые обладают повышенными декоративными и санитарно-гигиеническими свойствами.

Ель (Picea) – род вечнозеленых деревьев семейства Сосновые (Pinaceae), объединяет около 40 видов деревьев (до 96,7 м высотой) с красивой кроной, распространенных в умеренных и холодных (субарктических и субальпийских) районах Северного полушария [1].

Изучение особенностей елей осуществляли в 2018-2021 г. В ходе исследований парков, улиц и придомовых территорий Читы нами обнаружены два вида и одна форма рода *Picea*. Наиболее распространенной, в озеленительных посадках Читы, является *Picea obovata*. В насаждениях города, как правило, встречаются разновозрастные особи вида в достаточно хорошем состоянии.

При оценке перспективности исследуемых елей использовали стандартную методику [2]. С нашей точки зрения насаждения с участием елей в Чите, могут быть разделены на две категории: «вполне перспективные» и «перспективные».

Декоративность елей, произрастающих на территории Читы, отнесены нами к категории к «высоко декоративные», а молодые растения, высаженные в предыдущие два-три года, определены нами как «низко декоративные». Полученные результаты дают возможность утверждать, что перспективность растений для выращивания в данной климатической зоне тесно связана с зимостойкостью, в то время как декоративные качества растений связаны с зимостойкостью весьма слабо: растение вполне может быть недостаточно зимостойким для данных условий, при этом сохраняя декоративность.

Виды также оценивали по способности завершить цикл развития до конца вегетационного периода и образовывать жизнеспособные семена в виде максимальной общей оценки (в 10 баллов). Взрослые ели, обнаруженные нами в Чите, оцениваются в 9 баллов. Они перспективные, образуют семена. Растения с оценкой (8-9 баллов) также можем считать перспективными, вследствие их высокой морозоустойчивости и способности к семенному и вегетативному размножению. Однако, самосева не наблюдается.

По сумме показателей, характеризующих внешний вид и степень повреждения хвойных пород, мы оценивали жизненное состояние елей по 5-балльной шкале: 1 – здоровое дерево. 2 – поврежденное дерево. 3 – сильно поврежденное дерево. 4 – отмирающее дерево. 5а – свежий сухостой. 5б – старый сухостой.

На основе полученных данных рассчитывали индекс состояния (ИС) отдельных видов.

Градации жизненного состояния насаждения (древостоя) следующая: при индексе от 1,0 до 0,8 насаждение оценивается как здоровое, при 0,79 – 0,5 – древостой считается поврежденным; при 0,49 - 0,2 – сильно поврежденным, от 0,19 и ниже – разрушенным или полностью деградированным [6]. Устойчивость видов определяли по показателю жизненного

состояния, как параметру, отражающему ответную реакцию растений на комплексное воздействие факторов среды.

Сравнение состояния елей в разных типах городских насаждений, выполненное на основе анализа данных показывает, что большинство исследованных особей относится к категории «здоровые». Сильно поврежденные, усыхающие особи встречаются очень редко. Здоровые виды произрастают как во внутриквартальном озеленении, так и в общественных местах.

Измерение таксационно-биометрических показателей древесных растений в городских насаждениях производили с использованием общепринятых в лесной таксации приборов и инструментов (рулетка (20 м), мерная вилка, высотомер). Весь объем собранного материала был подвергнут камеральной обработке, проведен статистический анализ полученных данных по каждому виду елей. Полученные средние арифметические значения показывают, что средняя высота растущих взрослых елей более 10 м, а таксационный диаметр – 12 см.

Для выявления адаптационных возможностей к условиям Читы изучили и *Ель аянскую* (*Picea ajanensis*) на коллекционном участке ГУ Забайкальский ботанический сад. *Ель* оказалась устойчивой к условиям городской среды, зимостойкой и перспективной для города.

В Чите виды рода *Picea* доминирующую роль не занимают в озеленительных посадках. По внешнему облику это исключительно декоративные и перспективные растения. Для жизнедеятельности елей необходимо обеспечить растениям полив в течение вегетационного периода. Массовое их размещение возможно на защищенных от северных ветров и выбросов промышленных предприятий участках.

Ели обладают хорошими декоративными качествами, их применение в озеленении г. Читы позволит разнообразить скудный ассортимент городской растительности, украсить территорию Читы, повысить средозащитную функцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобринев В.П. Древесные растения Читинской области. – Чита: Поиск, 2002. – 132 с.
2. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: СПбГУ, 2002. – 240 с.

ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ПОТЕРИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ВЫСВОБОЖДЕНИЕ ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕСМЕНТОВ

Гулев Д.В., Климчик Г.Я., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Под пожарной опасностью понимают угрозу возникновения пожара, которая выражается его вероятностью. Степень пожарной опасности возникновения пожаров на непокрытых лесом площадях значительно отличается от такой же под пологом леса. На вырубках, прогалинах и прочих не покрытых лесом площадях вероятность возникновения начинается раньше и продолжается дольше, чем под пологом леса. Влажность лесных горючих материалов на вырубках в 2–3 раза ниже, а скорость ветра выше, чем под пологом леса. При оценке пожарной опасности и загораемости покрытых лесом площадей необходимо учитывать, что полог оказывает влияние на микроклимат, задержание осадков и солнечной радиации, снижение скорости ветра и на видовое разнообразие растительного покрова и лесные горючие материалы [1, 2].

При лесном пожаре горит не один вид горючего материала, а целый комплекс разных компонентов при различной их комбинации и влажности. Для лесных горючих материалов характерна пространственная неоднородность, объемная и удельная плотность, влажность,

масса, тепловая способность, биохимический и фракционный состав и прочее. Эти особенности оказывают непосредственное влияние на процесс горения, вид и интенсивность лесного пожара.

С возрастом насаждения постепенно возрастает масса лесных горючих материалов, они перераспределяются по фракциям; формируется трехслойная лесная подстилка, в которой уменьшается процент содержания в ней хвои и листьев. Ее мощность составляет 1,5–3,1 см и более. В составе подстилки преобладают полу- или хорошо разложившиеся фракции, частичное или полное сгорание которых происходит в пожарах сильной или средней интенсивности. Содержание в подстилке азота и зольных элементов всегда различается, о чем свидетельствует их различное содержание в выгоревших подгоризонтах после пожара [3, 4].

Используя методики, изложенные в [4, 5] нами были оценены общие потери органического вещества и азота, и данные о массе зольных элементов, поступивших на поверхность почвы в растворимой форме, данные о которых приведены в таблице.

Таблица – Потери органического вещества и азота, и высвобождение зольных элементов при низовых пожарах разной интенсивности

Номер пробы, интенсивность пожара, тип леса	Вариант	Элементы, кг/га					
		С	N	P	K	Ca	Mg
1, слабая, С.вер	Контроль	6644	53	73	73	73	73
	Пожар	4783	38	53	53	53	53
	Потери	-1861	-15	-20	-20	-20	-20
2, слабая, С.вер	Контроль	6400	58	70	70	70	70
	Пожар	4736	43	52	52	52	52
	Потери	-1664	-15	-18	-18	-18	-18
3, средняя, С.мш	Контроль	7488	127	150	150	150	150
	Пожар	3893	66	78	78	78	78
	Потери	-3595	-61	-72	-72	-72	-72
4, слабая, С.мш	Контроль	6280	56	69	69	69	69
	Пожар	4144	37	46	46	46	46
	Потери	-2136	-19	-23	-23	-23	-23

Потери органического вещества и азота зависят как от интенсивности лесного пожара, так и от пирологической характеристики лесных горючих материалов, условий погоды при которой они распространяются. Полученные результаты свидетельствуют о том, что потери значительно превышают накопленные элементы при протекании физиологических процессов в течении вегетативного периода. Зольные элементы, поступающие на поверхность песчаных почв, легко вымываются в глублежащие горизонты и практически не возвращаются корнями обратно. Все это, как правило, приводит к обеднению почвы и последующему снижению продуктивности насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климчик Г.Я. Динамика возникновения пожаров в лесах различных фондодержателей Республики Беларусь / Труды БГТУ. Сер I, Лесное хоз-во, 2018 г. – №2, С.121–123.
2. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. ИЛиДМО АН СССР, 1970. С. 5–58.
3. Оценка косвенного вреда от низовых пожаров разной интенсивности / Г.Я. Климчик / Труды БГТУ. Сер I, Лесное хоз-во, 2009 г. – Вып. XVII С. 108–110.
4. Климчик Г.Я. Влияние лесных пожаров на лесные биогеоценозы: из опыта работы эколого-экономической оценки косвенного ущерба от низовых пожаров / Г.Я. Климчик, И.Э. Рихтер, П.В. Шалипо. – Минск: Госуд. Комитет по стандарт-ии Респ. Беларусь, 2014 г. – 32 с.

5. Климчик Г.Я., Бельчина О.Г. Методология исследования различных компонентов лесного фитоценоза для расчета углеродных потоков / Труды БГТУ, 2019 г. Сер. 1, №2. Лесное хоз-во. – С. 43–48.

МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПЫЛИ В ПРОЦЕССЕ ДЖИНИРОВАНИЯ

Джалилова М.С., Содикова Н.Р.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

В последние годы в нашей республике уделяется большое внимание охране окружающей среды, улучшению экологической обстановки, улучшению условий труда. Решению данного вопроса направлены и подготовка специалистов в системе высшего образования. В качестве примера можно привести открытие двух новых направлений «Охрана труда и техника безопасности» обучения в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Многолетний опыт эксплуатации оборудования хлопкоочистительных заводов и информация из литературных источников в этой области показывает, что современный технологический процесс, а также большинство оборудования предназначенное для первичной обработки хлопка все еще имеют ряд недостатков.

Одним из больших недостатков является то, что в главном корпусе (в цехе дженирования) большой обмен воздуха и ее запыленность, которые отрицательно отражаются на здоровье работников обслуживающих в том числе и пыльные джины.

Основные причины наличия недостатков кроются не только в конструктивных недостатках технологического оборудования, но и в способе и принципах переработки заложенных в основу технологического процесса, выражающееся в подаче воздуха в съемный вентилятор из помещения и выводе отработавшего воздуха в наружу через конденсор волокна. Таким образом, из помещения главного корпуса в наружу может выкачиваться до 8000 кубических метров воздуха в час.

Для решения данной проблемы имеется две пути:

- а) применение нового технологического процесса,
- б) подача воздуха в вентиляторы воздушных съемников извне помещения главного корпуса.

В данной статье освещены вопросы обоснования применения нового технологического процесса дженирования-волокно очистки – прессования.

Существующий технологический процесс имеет следующие недостатки:

- Применение пневматики для съема волокна с зубьев пил пыльного цилиндра джина и транспортирования волокна от джина к волоконоочистителю и далее к прессу делает необходимым использования большого количества вспомогательного оборудования - съемный вентилятор, пневмопроводы, волоконоотводы, конденсор волокна с центробежным вентилятором, циклоны и сорные шнеки, установленные под циклонами;

- съемный вентилятор, вентилятор конденсора и привод шнеков в сумме потребляют более 100 электроэнергии. Современные пыльные джины оснащены рабочей камерой работающей с сырцовым валиком высокой плотности и для вращения пыльного цилиндра устанавливается электродвигатель мощностью 75 кВт/час;

- из-за малой эффективности пневмосистемы съема волокна с зубьев пил, происходит не полный съем волокна и вследствие этого не снятое с зубьев пил волокно забивается в нижней части колосниковой решетки, а на время зачистки забоев джин простаивает, поэтому снижается производительность;

- прямоточные волоконоочистители имеют низкий очистительный эффект из-за чего снижается качество волокна;

- некоторыми причинами потери прядогого волокна являются потери волокна при зачистке забоя нижней части колосников и потеря волокна, оставшегося на зубьях пил из-за неполного съема и занесенного в рабочую камеру, вместе семенами, выходящими из рабочей камеры, а также потери волокна вместе с отходами прямоточных пыльных волокно-очистителей;

- современные хлопкозаводы оснащены технологическим процессом и соответственно оборудованием, позволяющим осуществлять процесс увлажнения в основном на участке между конденсором волокна и пресс ящиком. Поэтому процесс увлажнения волокна малоэффективен, т.к. в первых время увлажнения очень мала, а во-вторых увлажняется уплотненное в конденсоре волокно.

В состав новой технологии включены, новый сушильно-очистительный агрегат, модернизированный пыльный джин с улучшенной рабочей камерой и со щеточным съемом волокна, модернизированный наклонный, вертикальный волокно очистители, уплотнитель-питатель волокна. Создаваемый технологический процесс будет отличаться от существующего выполнением переходов – сушки, очистки, джинирования, волокноочистки, транспортированием очищенного волокна к прессу, увлажнения и подачи волокна в пресс.

Такая схема процесса дает возможность достижения следующих положительных результатов:

- использование в джине новой, малогабаритной рабочей камеры позволить уменьшить расход электроэнергии на 20-25 кВт в час и улучшить качество волокна на один класс.

- использование в технологическом процессе джина со щеточным съемом позволить, исключить из процесса съемный вентилятор и в результате будет снижен расход электроэнергии на 27 кВт в час, исключен нижний забой колосника волокном, уменьшены вероятность загорания волокна, потери волокна;

- взаиморасположение рабочих органов джина и волокноочистителя и их соединение позволяет исключить из состава оборудования технологического процесса конденсор, трубопроводы для отвода воздуха от конденсора к вентилятору и далее к циклонам, вентилятор, циклоны, сборный шнек отходов, что ведет к сокращению состава оборудования и сокращение металлоемкости;

- за счет отсутствия в составе оборудования вентилятора конденсора достигается снижение расхода электроэнергии на 75 кВт в час;

- отпадает необходимость в установке аэродинамического режима работы собственно пыльного джина, так как при съеме не используется воздушный поток и этим обеспечивается стабильность процесс съема волокна, уменьшение вероятности забоя межколосникового пространства у джинов. С уменьшением забоя колосниковой решетки уменьшается количество простоев джина и соответственно время, затрачиваемое на ликвидацию забоя, что ведет к облегчению условий эксплуатации джина и увеличению его производительности;

- ликвидация потерь прядогого волокна уходящего через отверстия сетки конденсора, так как в предлагаемом процессе будет отсутствовать конденсор;

- снижение объемов расхода воздуха, за счет отсутствия используемых для транспортировки волокна от джина к волокноочистителю ведет к снижению выброса в атмосферу запыленного воздуха. Это ведет к улучшению экологии, а также резкого снижения воздухообмена в производственном помещении, что позволяет осуществлять отопление производственного помещения в холодное время и таким образом улучшить условия труда в производственном помещении;

Предварительные расчеты экономической эффективности от внедрения создаваемой технологии показывают, что она будет составлять более 200 млн. рублей на один хлопкозавод в год за счет экономии расходуемых средств и улучшения качества продукции, а также будет иметь большой социальный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Репин А.Г., Крахина Н.Б. Экологические аспекты органической химии Учебное пособие М.: РИО МГУДТ, 2012 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/458346>
А. Кудратов «Основы вентиляции» Чулпон Т. 2009 г.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

*Ильина В.Н.¹, канд. биол. наук, доцент
Рогов С.А.¹, Рогова Н.А.²*

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия
Самарский областной детский эколого-биологический центр, региональная экостанция,
Самара, Россия

В различных литературных источниках отмечается, что на территории Самарской области (бассейн Средней Волги, Российская Федерация) за последнее столетие лесопокрываемая площадь заметно снизилась, сокращение площади в связи с активной хозяйственной деятельностью по некоторым оценкам произошло не менее чем в 2 раза. Анализ различных литературных источников, основополагающих документов по лесоустройству и сохранению лесов в Самарской области, а также полученные в ходе полевых исследований последних лет оригинальные авторские данные позволили установить некоторые параметры современного состояния лесов Самарской области [1-6].

Необходимо отметить, что леса Самарской области подробно и всесторонне изучены исследователями начиная с дореволюционного периода до времен распада СССР и последующей «перестройки». Однако состояние лесов за последние 20-30 лет ухудшилось, в том числе произошли структурно-функциональные изменения. Нередко полученные в 20 веке сведения если и не являются устаревшими, то требуют инвентаризации и уточнения.

Несмотря на полученные многими исследователями сведения об особенностях лесных комплексов и разработанные рекомендации по охране и восстановлению лесов региона не нашли должного отклика, что привело к деградации и даже утрате некоторых лесных массивов. За последние десятилетия леса региона претерпели значительные качественные и количественные изменения [8-10].

Проведенные полевые исследования лесных массивов Самарской области указывают на различную степень дигрессии, снижение ландшафтного, ценотического и видового разнообразия, упрощение структуры сообществ, снижение виталитетного уровня популяций эдификаторов, угнетение популяций редких представителей, увеличение скорости синантропизации растительного покрова, а также заметную унификацию флоры и растительности.

Современное состояние лесов в составе ООПТ Самарской области не всегда отвечает требованиям природоохранного законодательства в полном объеме. Например, отсутствие определенности в земельных отношениях, существующих землеустроительных документов, систем охраны и управления одного из важных компонентов сети ООПТ приводит к бесконтрольному использованию их земель в хозяйственных и рекреационных целях и значительной трансформации.

Несмотря на то, что с 1996 г. все леса Самарской области переведены в первую группу (категория защитных лесов), особых изменений в лесопользовании не наблюдается. Скорее воздействие на ряд лесных массивов увеличилось. Это отмечается и на территории Жигулевского заповедника и национальных парков. Высоко влияние пожаров на растительность лесов.

Подробное изучение Лесного плана Самарской области за последние годы свидетельствуют о доминировании экономической составляющей над природоохранной. Это обуславливает необходимость усиления контроля за природоохранными мероприятиями и лесовосстановительными работами.

Необходимо также серьезно ставить вопрос о сформированности экологической культуры населения [7]. Современная тенденция в отношении человека к лесным экосистемам остается сугубо потребительской и зачастую безответственной. Направленные на формирование экологического сознания экологические проекты и акции не имеют высокой продуктивности в связи с низкими или совсем бездействующими системами наказания и штрафов за нарушение природоохранного законодательства и правил поведения в лесах области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батина Д.А., Ильина В.Н. К состоянию городских и пригородных лесов г.о. Самара (Россия) // Решение: материалы X Всероссийской научно-практической конференции, г. Березники, 15 октября 2021 г. / Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. – С. 39-40.
2. Батина Д.А., Ильина В.Н., Козловская О.В. К характеристике дубрав в составе пригородных лесов (окрестности пос. Петра-Дубрава, Волжский и Красноярский районы Самарской области) // Биологические науки и биоразнообразие: материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров: Вятский ГАТУ, 2021. – С. 52-54.
3. Ильина В.Н. К вопросу о состоянии дубовых древостоев пригородных лесов и зеленых зон г.о. Самара // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск: Красноярский гос. аграр. ун-т, 2021. – С. 429-431.
4. Ильина В.Н., Козловская О.В. К оценке состояния лесов Среднего Поволжья в условиях пирогенной нагрузки // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Улан-Удэ, 15–18 июня 2021 г.): электронный вариант. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2021. – С. 183-185.
5. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Ильина Н.С., Устинова А.А. Состояние дубовых лесов в черте города Самары и его окрестностях // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2014): материалы Международной научно-практической конференции (5 июня 2014 г.). – Омск: Изд-во АНО ВПО «Омский экономический институт», 2014. – С. 38-46.
6. Ильина В.Н., Устинова А.А., Митрошенкова А.Е. О судьбе лесов Самарской области // Окружающая среда: эффективное природопользование и здоровье человека: материалы Всероссийской научно-практической конференции (11-12 апреля 2013 г.). – Сибай: ГУП РБ «Сибайская городская типография», 2013. – С. 11-18.
7. Рогов С.А., Ильина В.Н., Рогова Н.А. Изучение региональных памятников природы как способ формирования ценностного отношения к природе у обучающихся (на примере Генковских лесополос, Самарская область) // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: вызовы времени и перспективы развития: материалы VI международной научно-практической конференции, посв. 70-летию со дня рожд. проф. Ю.В. Симонова. 4-5 февраля 2022 г., г. Самара, РФ. – Самара: СГСПУ, 2022. – С. 235-241.
8. Ilyina V.N., Mitroshenkova A.E., Nalivayko I.V., Semenov A.A. The condition of oak forests of the urbanized territories in the southeast of the European part of Russia // Proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference) «Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes» ELPIT 2019 25-28 September, 2019, Samara-Togliatti, Russia: Edition ELPIT. Printed in Publishing House of Samara Scientific Centre, 2019. – pp. 62-68.
9. Ilyina V., Mitroshenkova A., Senator S., Solovyeva V. and Rogov S. Impact of natural fires on the vegetation cover of steppe and forest-steppe zones (European part of Russia, Middle Volga region). – E3S Web of Conferences 265, 01019 (2021). Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021). – 5 p. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126501019>.
10. Kozlovskaya O.V., Ivanova A.V., Ilyina V.N., Kozlovskaya T.N. and Belyaeva Yu.V. Integrative assessment of anthropogenic transformation of the flora in the Uzyukovo forest massif (Low Trans-Volga region) // Environmental Problems of Large River Basins –7. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 818 (2021). – 012024. doi:10.1088/1755-1315/818/1/012024

К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ЛИПНЯКОВ И КЛЕНОВНИКОВ САМАРСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ, РФ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ)

Ильина В.Н., канд. биол. наук, доцент
Сазонова Н.Н., канд. пед. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия

Экологическое состояние лесных массивов Высокого Заволжья на территории Самарской области (РФ) вызывает как научно-практический интерес, так и значительные опасения за их сохранность. Несмотря на рост лесовосстановительных мероприятий, Самарская область входит в число регионов, где площадь лесов считается дефицитной. Северная часть области расположена в лесостепной зоне, а южная – в степной, что в совокупности высокой долей пашни обуславливает малый процент лесистости [1-5]. Общая ситуация усугубляется снижением экологического состояния древостоя.

Цель настоящей работы – выявление современного состояния древостоя пригородных лесов (Волжский район, Самарская область), имеющих экосистемную, рефугиумную, рекреационную и образовательную роль.

В ходе работ использовались геоботанические, флористические, таксационные и экологические методы исследования [6-9]. Дополнительно в описания растительных сообществ включены сведения о патологиях древостоя. Учитывались такие нарушения (поражения), как доля кривых стволов (признак №1), наклоненных стволов (№2), деревьев с морозобоинами (№3), суховершинных деревьев (№4), деревьев с усыхающими ветвями (№5), деревьев с поражением мучнистой росой (№6), деревьев с поражением трутовиками (№7).

Анализ данных показал, что 35% липняков имеют II класс бонитета, 65% – III класса бонитета. Изученные кленовники в 26% описаний относились ко II классу бонитета, 74% – к III классу.

Использование методов кластерного анализа показало на сходство кленовников и липняков по ряду признаков (рис.).

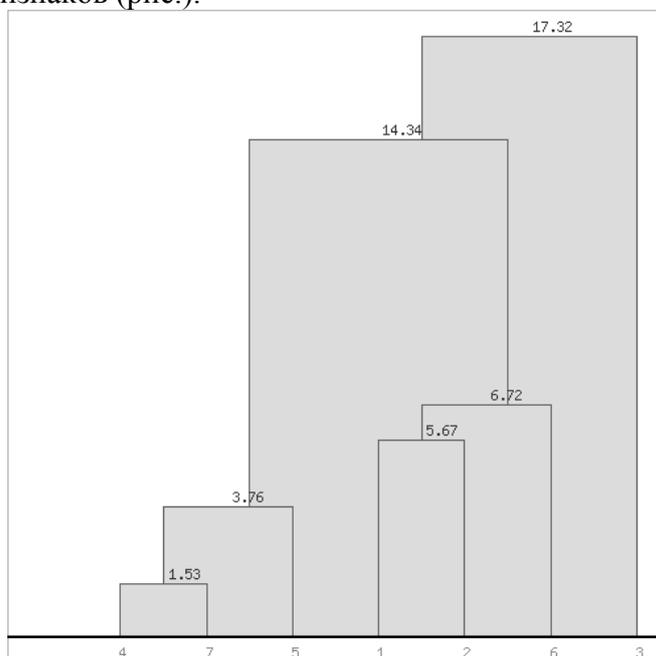


Рис. Дендрограмма (сходство и различия некоторых параметров кленовников и липняков)

Из составленной матрицы расстояний следует, что показатели 4 и 7 наиболее близки ($R_{4,7} = 1.53$) и объединяются в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение параметров №4 и №7. В результате имеем 6 кластеров: $S_{(1)}$, $S_{(2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,7)}$, $S_{(5)}$, $S_{(6)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 4, 7 и 5 наиболее близки

($P_{4,7,5} = 3.76$) и объединяются в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений параметров 4, 7 и 5. В результате имеем 5 кластеров: $S_{(1)}$, $S_{(2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,7,5)}$, $S_{(6)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 1 и 2 наиболее близки ($P_{1,2} = 5.67$) и объединяются в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений параметров 1 и 2. В результате имеем 4 кластера: $S_{(1,2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,7,5)}$, $S_{(6)}$. Из матрицы расстояний следует, что параметры 1, 2 и 6 наиболее близки ($P_{1,2,6} = 6.72$) и объединяются в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний выбираем наименьшее значение из значений параметров 1, 2 и 6. В результате имеем 3 кластера: $S_{(1,2,6)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,7,5)}$. Из матрицы расстояний следует, что параметры 1, 2, 6 и 4, 7, 5 наиболее близки ($P_{1,2,6,4,7,5} = 14.34$) и объединяются в один кластер. При формировании новой матрицы расстояний выбираем наименьшее значение из значений объектов 1, 2, 6 и 4, 7, 5. В результате имеем 2 кластера: $S_{(1,2,6,4,7,5)}$, $S_{(3)}$. Таким образом, при проведении кластерного анализа по принципу “ближнего соседа” получили два кластера, расстояние между которыми равно ($P=17.32$).

Таким образом, кленовики и липняки почти в равной степени поражены трутовыми грибами и характеризуются суховершинностью и усыханием ветвей.

Вероятнее всего сходство состояния древостоя дубрав и липняков Самарской области закономерно связано с присутствием сходного породного состава в древостое – дуба черешчатого, липы сердцелистной и клена платановидного.

В целом состояние кленовиков и липняков можно считать удовлетворительным, однако на некоторых участках поражения древостоя значительны, высока доля рубок и рекреационного использования, что негативно сказывается на структуре фитоценозов, видовом и ценотическом разнообразии.

В ходе работ выявлено, что несмотря на способность клена платановидного к активному росту и замещению коренных пород (дуба и липы) в сообществах водораздельных лесов, состояние кленовиков неудовлетворительное (для 60% описаний) в связи с высокой долей поражения древостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калиниченко Н.П. Дубравы России. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 136 с.
2. Устинова А.А. Охрана лесов – важнейшее условие сохранения биоразнообразия в Самарской области // Биоразнообразии и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Материалы межд. конф. – Оренбург, 2001. – С. 182-183.
3. Ильина Н.С., Устинова А.А. О судьбе самарских пригородных лесов // Исследования в области естественных наук и образования: Межвуз. сб. научно-исслед. работ преподавателей и студентов. – Самара: СГПУ, 2005. – С. 294-296.
4. Бирюкова Е.Г., Ильина Н.С., Устинова А.А., Якупова С.Н. Сравнительная характеристика флоры долинных и водораздельных лесов Похвистневского района // Вестник СГПУ. Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. – Самара, 2006. – С. 9-18.
5. Kolomyts E.G., Rozenberg G.S., Saksonov S.V., Sharya L.S. Forests of Volga river basin under global warming (landscape-ecological analysis and prognosis). – New York: Nova publishers, 2012. – 412 p.
6. Шенников А.П. Экология растений. – М.: Советская наука, 1950. – 375 с.
7. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Высшая школа, 1984. – 384 с.
8. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
9. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИ Химии СпбГУ, 2002. – 240 с.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ВОДОРОДА ИЗ ЗЕМНОЙ КОРЫ, ЕЕ РОЛЬ В ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И В ДЕГРАДАЦИИ ОЗОНОВОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ

Кузнецов М.В., Новицкая А.С.

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, Москва

Роль флюидов в ходе процессов физико-химической эволюции пород земной коры и мантии хорошо известна. В присутствии флюидной фазы на порядки ускоряются реакции, протекающие между веществами, образующими минералы, интенсифицируется рост и растворение минеральных зерен, а также процессы плавления и полиморфные превращения, что заметно влияет на развитие разнообразных видов деформаций и рекристаллизационных явлений в минеральных агрегатах. В то же время обратный процесс – каталитическое воздействие горных пород и минералов на химические реакции между компонентами флюидов является практически не исследованной областью геохимии флюидно-минеральных взаимодействий. Однако утверждение о существенной роли каталитических механизмов в процессах химических превращений флюидов при их фильтрации через массивы пород земной коры имеет под собой следующие веские основания:

- горные породы, основу которых составляют оксиды SiO_2 и Al_2O_3 , модифицированные каталитически активными «металлическими» компонентами, представляют собой аналог традиционных каталитических систем, используемых в промышленных технологиях;

- температурные и барические условия существования потоков флюидов в земной коре благоприятны для реализации в природных условиях множества разработанных человеком промышленно важных каталитических процессов;

- компоненты флюидов, такие как H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , H_2 , N_2 , SO_2 , NH_3 , следует рассматривать как составные части исходного сырья для каталитической генерации широкого спектра продуктов их превращений.

Результаты анализа возможных маршрутов каталитических превращений флюидов в земной коре говорят о реальности осуществления в геологических условиях процессов, аналогичных промышленным технологическим процессам, таким как:

- синтез углеводородов и их кислородсодержащих производных в результате реакций H_2O , CO , CO_2 , H_2 по механизму, близкому к известному в технологической практике процессу Фишера–Тропша производства синтетического топлива (возможные механизмы абиогенного, воспроизводимого образования месторождений углеводородов в земных условиях);

- каталитический пиролиз тяжелых углеводородов (нефтей), известный в технологии нефтепереработки как каталитический крекинг, платформинг, риформинг;

- химические реакции углеводородов с образованием твердого углерода, то есть процессы «зауглераживания» катализаторов;

- каталитический синтез аммиака из H_2 и N_2 , известный в прикладном катализе как синтез Габера.

В данной работе предлагаются экспериментальные доказательства реальности протекания в породах земной коры на природных катализаторах каталитической реакции паровой конверсии CH_4 с образованием водорода – реакции, известной в технологии как процесс получения «синтез-газа». Для обоснования выдвинутой гипотезы было проведено экспериментальное исследование каталитической активности серпентинита (достаточно широко распространенной породы земной коры) в отношении реакции паровой конверсии метана – реакции образования «синтез-газа». Флюиды $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}$ являются одним из наиболее распространенных типов флюидов в литосфере. Серпентинит, как по своему составу (MgO-SiO_2 – основа, легированная каталитически активными компонентами Fe, Ni, Cr), так и по структуре

(тонковолокнистая, тонкопористая матрица) является весьма близким аналогом традиционно используемых в промышленном катализе искусственных каталитических материалов.

В экспериментах был использован образец массивного лизардит-антигоритового серпентинита из Богородского месторождения (Южный Урал). Помимо политипов серпентина, образец содержал хромит и магнетит. Важно отметить, что какой-либо предварительной обработке, помимо дробления, образец серпентинита не подвергался. В экспериментах использовалась гранулометрическая фракция 0.5-0.7 мм раздробленной породы. Эксперименты проводились на проточном каталитическом реакторе, изготовленном из кварцевого стекла. В ходе экспериментов было обнаружено, что конверсия CH_4 в H_2 возрастает с температурой и при 825°C составляет 14%. Конверсия метана в CO и CO_2 при той же температуре составляет 3% по каждому компоненту. Неожиданным результатом экспериментов было качественное обнаружение в продуктах превращения спиртов CH_3OH и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, которые в технологическом процессе паровой конверсии метана на стандартных катализаторах не образуются. Нельзя исключить присутствие в продуктах экспериментов и более сложных кислородсодержащих углеводородов. На основе полученных результатов можно констатировать, что серпентинит обладает удовлетворительными качествами каталитического материала по отношению к процессу паровой конверсии метана. В условиях очень малых времен контакта флюидного водно-метанового потока с этой породой зарегистрированы достаточно высокие степени конверсии CH_4 в водород- и кислородсодержащие соединения.

С геохимической точки зрения можно предположить, что подобные превращения флюидов могут происходить, в частности, в ходе высокотемпературного гидротермального изменения ультраосновных пород ложа океана в областях активного вулканизма. Нельзя исключать того, что они могут сопровождать образование кимберлитовых трубок. Серпентин является главной составляющей основной массы кимберлитов, а температуры извержения кимберлитовой магмы вблизи поверхности достигают температур $800-900^\circ\text{C}$. Действительно, интенсивные потоки H_2 и CH_4 (до $105 \text{ м}^3/\text{сут}$), а также присутствие углеводородов, зафиксированы в скважинах некоторых кимберлитовых трубок Якутии, например, трубки «Удачная».

Результаты предлагаемых исследований могут оказаться перспективными в отношении развития представлений о механизмах деградации озонового слоя в земной атмосфере. До недавнего времени основной причиной разрушения озона назывался антропогенный фактор – выбросы в атмосферу аэрозолей фреонов. Однако, в работе была выдвинута альтернативная концепция, в соответствии с которой основная роль в разрушения озона отводится водороду, поднимающемуся из недр Земли. Каталитические превращения флюидов на породах земной коры следует рассматривать как реальный механизм образования дополнительного водорода и его эмиссии из литосферы в атмосферу и гидросферу.

Проведенные эксперименты побуждают к систематическим исследованиям каталитических свойств широкого спектра пород земной коры по отношению к разнообразным маршрутам химических превращений компонентов флюидов, а также о несомненной перспективности малоизученного направления в геохимии – «каталитической геохимии». Развитие каталитической концепции в геохимии имеет важную практическую составляющую. Не исключено, что по результатам изучения каталитических свойств различных пород земной коры будет установлена перспективность промышленной добычи наиболее активных в каталитическом отношении пород как эффективной альтернативы дорогостоящим синтетическим каталитическим материалам. В ближайшее время авторы планируют использовать серпентинит и другие горные породы (в частности, «габбро») в качестве катализаторов путем введения каталитического блока непосредственно в топливный тракт двигателя при решении важной практической задачи по переводу двигателестроения на водородсодержащее топливо с целью повышения КПД двигателя и улучшения его экологических характеристик.

ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Куницкий Д.Н.; Климчик Г. Я., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Лесные пожары оказывают влияние на все компоненты биогеоценоза. Но в практической деятельности необходимо учитывать то, что каждый компонент обладает индивидуальной, свойственной только ему, устойчивостью против воздействия огня. На характер огневого воздействия и послепожарные изменения в хвойных насаждениях большое влияние оказывает лесоводственно-таксационная характеристика древостоев, фаза вегетации, метеорологические условия и другие факторы.

Непосредственное влияние пожара на древостой чаще всего проявляется в нанесении огневых повреждений, от величины которых зависит устойчивость против вредителей и болезней и последующая их гибель.

В разные годы влияние лесных пожаров на величину послепожарного отпада в сосняках Беларуси изучили Рихтер И. Э., Усеня В. В., Климчик Г. Я. и другие [1–5]. Они так же установили зависимость послепожарного отпада от диаметра деревьев, высоты нагара на стволах, типа леса и других показателей.

Наши исследования проводились на трех пробных площадях, каждая из которых включало контроль и поврежденное пожаром насаждение. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

Пробная площадь	Вариант	Год и интенсивность пожара	Состав	Возраст	Средние		Полнота	Запас м ³ /га	Отпад м ³ /га
					Н, м	Д, см			
1 С. мш.	Контроль	–	9С1Б	58	20,0	20,0	0,90	310	48
	Поврежденное пожаром	2012 Слабая	10С+Б	58	19,1	18,2	0,75	262	
2 С. орл.	Контроль	–	10С+Дк	48	19,0	20,0	0,90	290	85
	Поврежденное пожаром	2015 средняя	10С+Дк	48	18,2	18,0	0,59	205	
3 С. орл	Контроль	–	8С2Б	56	19,0	18,0	0,90	290	102
	Поврежденное пожаром	2018 средняя	9С1Б	56	18,5	17,2	0,90	188	

Необходимо отметить, что при пожарах различных видов и интенсивности, особенно в первые послепожарные годы, наблюдается сильное ухудшение таксационных и лесоводственных показателей насаждения. И все же важнейшим показателем влияния пожаров на древостой является величина послепожарного отпада.

Наблюдается четкая зависимость увеличения величины послепожарного отпада деревьев с уменьшением среднего диаметра древостоя и увеличением средней высоты нагара на стволах.

Лесные пожары на напочвенный покров оказывают более сильное воздействие, чем на древостой. Лишайники, мхи, травянистые растения, лесная подстилка и отпад являются

прекрасными проводниками горения. Эти живые организмы уже полностью или частично гибнут при низовых пожарах слабой и средней интенсивности.

Исследования показывают, что на второй год отпад составляет самый высокий процент. Отпад таких пород как береза происходит сразу после пожара. При низовом пожаре слабой интенсивности отпад составил 15,4%, при средней – 29,3% и 35,2%.

Как показывают исследования [3], при сгорании лесной подстилки при низовых пожарах слабой интенсивности выделяется $25,7 \cdot 10^7$ кДж/га энергии, средний – $15,6 \cdot 10^7$ кДж/га, сильной – $39,7 \cdot 10^7$ кДж/га.

Из общего количества тепловой энергии на нагрев верхнего горизонта расходуется около 3%. В результате повышается свыше 50°C , что приводит к отмиранию корней и растений.

Сохранность многолетних травянистых растений и восстановление после низовых пожаров зависит от глубины залегания и количества почек возобновления, защиты их подстилкой в верхнем горизонте почв. Характер отмирания и послепожарного восстановления живого напочвенного покрова происходит за счет корневищ, придаточных почек на корнях, а так же семян, заносимых со смежных не поврежденных пожаром, участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыхтар И.Д. Лесная пирология с основами радиэкологии: учебное пособие Мн.: БГТУ, 2006.–396.
2. Профилактика и тушение лесных пожаров: производственно-практическое издание / Г.И. Касперов, Г.Я. Климчик, А.Д. Булава. – Минск: Редакция журнала «Лесное и охотничье хозяйство», 2011. – 72 с.
3. Влияние лесных пожаров на лесные биогеоценозы/ Г.Я. Климчик, И.Э. Рихтер, П.В. Шалимо, – Мн.: Вассамедия, 2009 – 40 с.
4. Ворон, В.П. Вплив низових пожеже на динаміку радіального приростусосни в лісостепій зоні України / В.П. Ворон, І.М. Коваль // Науковий вісникНЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7, С. 45-50.
5. Усеня В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ОТХОДОВ НА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лобкова Е.В., Садовская А.А.

Германович Т.М., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

В 21 веке экономически целесообразным считается извлечение источников вторичного сырья из отходов. Отходы – это вещества или предметы, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности и жизнедеятельности человека, но не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства [1]. Известно, что в отходы превращается от 10 до 90% природного сырья. Это обосновывает необходимость внедрения системы раздельного сбора мусора.

Использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов является важнейшим элементом устойчивого природопользования. Успешность утилизации отходов зависит от эффективности механизмов управления, наличия технических и технологических

возможностей, рентабельности технологического процесса, востребованности самого вторичного ресурса или производимой из него продукции [2].

Наилучшим способом борьбы с отходами является их отдельный сбор и дальнейшая переработка, что подтверждается опытом европейских стран. Утилизация отходов в развитых странах достигает 50%, а основная часть извлекаемого из них сырья идет на изготовление продукции и тепловой энергии. Одним из примером наилучшего опыта в решении данной проблемы является Швеция. Несмотря на то, что Швеция задумалась о отдельном сборе отходов намного позже других европейских стран, за два последних десятилетия ей удалось достичь 99% уровня переработки и утилизации мусора. Шведы построили инфраструктуру, способную не только утилизировать отходы, а еще и превращать их в сырье. В частности, Стокгольм на 45% обеспечен электроэнергией благодаря отходам, а общая энергия для отопления страны на 90% добывается из отходов. Такое направление имеет название «waste to energy» – энергия топлива.

Для осуществления программы по отдельному сбору мусора необходима соответствующая государственная политика, формирование экологического сознания населения страны и создание стимулов и форм отдельного сбора. Следуя европейской практике в области обращения с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами, в Республике Беларусь 28 июля 2017 года было принято постановление Совета Министров Республики Беларусь № 567.

Основная проблема отдельного сбора мусора в нашей стране заключается, в основном, в нежелании населения сортировать мусор: в контейнерах, предназначенных для сбора пластика нередко, можно обнаружить пищевые отходы и другой мусор, а как известно, если, к примеру, выбросить пищевые отходы вместе с макулатурой, то вторичной переработке она уже подлежать не будет. Причина появления проблемы – отсутствие стимула в сортировке отходов на протяжении десятилетий, поэтому сейчас актуальным является широкое информирование и мотивация со стороны государства.

Результатом активной политики государства в экологической сфере является рост интереса граждан к теме отдельного сбора мусора в последние годы. В Беларуси за 2020 год собрано на 3,2% больше вторичных материальных ресурсов (ВМР). Всего за 2020 год собрано 789,9 тыс. т вторичных материальных ресурсов, в том числе отходов бумаги и картона – 394,6 тыс. т, отходов стекла – 188,9 тыс. т, отходов пластика – 97,6 тыс. т, изношенных шин – 54,4 тыс. т, отработанных автомобильных масел – 22,2 тыс. т, отходов электронного и электрического оборудования (старой бытовой техники) – 29,1 тыс. т. Больше всего за 2020 год возрос сбор вторичных ресурсов в Витебской области (на 10,3%).

За счет механизма расширенной ответственности производителей и поставщиков (РОП) товаров и упаковки, в сферу сбора и переработки коммунальных отходов страны в 2020 году инвестировано 148 млн белорусских рублей. Чтобы стимулировать организации разных форм собственности собирать из коммунальных отходов вторичные ресурсы, через выплаты компенсации расходов за сбор было направлено 61,1 млн белорусских рублей. Также 81,8 млн инвестиций выделено на расширение и модернизацию инфраструктуры сбора, сортировки, подготовки к использованию ВМР, переработки отходов, включая строительство заводов и производств, закупку техники и оборудования [3].

Развитие технологии правильного обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) положительно сказывается на росте экономики: образуется экологический, экономический и социальный эффекты.

Экономический эффект заключается во внедрении малоотходных технологий и экономии природных ресурсов, выработке электроэнергии и тепла за счет использования альтернативных источников энергии.

Социальный эффект включает в себя:

- чистоту города и прилегающих к нему территорий;
- снижение заболеваемости людей;
- информированность населения;

– воспитание бережного отношения к природе и ее ресурсам.

Экологический эффект представляет собой устранение загрязнения атмосферного воздуха, грунтовых вод и почвы, сокращение выбросов свалочного газа в атмосферу, а также экономию природных ресурсов [4].

Таким образом, раздельный сбор мусора является оптимальной схемой обращения с твердыми бытовыми отходами, позволяющей с максимальным экономическим эффектом использовать их вторично в хозяйственном обороте.

Для стимулирования населения к сортировке выбрасываемого мусора в Беларуси планируется введение в 2024 году залоговой стоимости тары и упаковки (постановление Правительства № 7): пластиковые, стеклянные и ПЭТ-бутылки, а также алюминиевые стаканчики можно будет сдать в специальное принимающее устройство – таромат. Так как значительную роль в раздельном сборе мусора играют домашние хозяйства, необходимым является усовершенствование процесса информирования жителей Беларуси о правилах его проведения, контроль данного процесса, а также экономическое стимулирование населения к разделению мусора по видам с предварительной обработкой его компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Челноков, А.А. Общая и прикладная экология / А.А. Челноков, К.Ф. Саевич, Л.Ф. Ющенко. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 654 с.
2. Горленко, А.С. Подходы к разработке новых технологий утилизации отходов / А.С. Горленко, Е.И. Ковалева // Экология производства. – 2018. – №8. – С. 62-69
3. В Беларуси в 2020 году сбор ВМР увеличился на 3,2% [Электронный ресурс] // БЕЛТА. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/v-belarusi-v-2020-godu-sbor-vmr-uvlechilsja-na-32-435177-2021/>. – Дата доступа: 25.04.2022.
4. Садов, А.В. Пути решения проблемы обращения с отходами на уровне региона / А.В. Садов, Э.С. Цховребов // Вестник РАЕН. – 2011. – № 5. – С. 29-31

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Лозовский А.Е.

Германович Т.М. канд. с.-х. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Среди растительных ресурсов планеты особое место занимают лесные формации. Лес – уникальный элемент биосферы, сочетающий функции ресурса хозяйственной деятельности и поддержания благоприятной среды обитания.

Лес рассматривается как совокупность земли, древесной, кустарниковой и травяной растительности, микроорганизмов и других компонентов окружающей среды, биологически взаимосвязанных и влияющих друг на друга в своем развитии.

Лес является главнейшим источником и аккумулятором органического вещества, оказывает решающее воздействие на энергетический обмен в биосфере, выступает носителем колоссальной энергии. Особенно велика его роль в стабилизации кислородного баланса атмосферы в планетарном масштабе. Так, 1 га средневозрастного леса поглощает ежегодно 4,6-6,5 т углекислого газа и выделяет при этом 3,5-5 т кислорода. В масштабах планеты наиболее значительна в этом процессе роль хвойных лесов северного полушария и вечнозеленых лесов тропиков и субтропиков.

Леса выполняют водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, улучшают окружающую среду, создают условия для обитания диких животных.

Санитарно-гигиеническая роль леса проявляется в выделении фитонцидов, которые убивают многие болезнетворные микробы.

Лес активно выполняет очистительные функции, улавливая химические атмосферные загрязнения, особенно газообразные, способен поглощать отдельные промышленные выбросы. Обладает пылезащитными свойствами – листва крон очищает воздух, задерживая механические примеси.

Важна роль лесных массивов в предупреждении и поглощении возможного радиоактивного загрязнения. Леса могут захватывать до 50% радиоактивной пыли, защищая от нее прилегающие посевы, сады, населенные пункты. Особенно большой поглотительной способностью обладает лесная подстилка, концентрирующая радиоактивную пыль в 30 раз больше, чем листья.

Беларусь относится к категории стран с достаточно высоким значением лесистости. Доля площади, покрытой лесами, по состоянию на 1 января 2021 г. составила 40,1%. Самым лесистым районом Беларуси является Россонский – 72,2%.

В Беларуси одновременно с увеличением общей площади лесного фонда наблюдается и устойчивый рост площадей приспевающих, спелых и перестойных насаждений

Площадь эксплуатационных лесов увеличилась с 50 до 70 %. Это удалось сделать за счет изменения категорий лесов, сокращения территорий рекреационно-защитных и оздоровительных лесов. Категории лесов, где вырубки были ограничены либо запрещены, сократилась на 20 %.

Леса Беларуси в соответствии с их экологическим, экономическим и социальным значением, местоположением и выполняемыми функциями делят на две группы. Первую группу составляют леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции. Их доля в лесном фонде страны составляет 49,8 %. Вторую группу образуют хозяйственные леса, которые наряду с экологическим имеют эксплуатационное значение (в структуре лесного фонда занимают 50,2 %).

Большую опасность для белорусских лесов представляют неблагоприятные погодные условия, лесные вредители и пожары. От неблагоприятных погодных условий погибло 20 тыс га леса, от болезней деревьев – 2,6 тыс га, от лесных пожаров – 1,5 га. Самыми сложными для лесного хозяйства за последние 10 лет были 2015 и 2018 гг. – в первом случае от лесных пожаров пострадало почти 6 тыс. га леса, во втором от неблагоприятной погоды – 44 тыс. га.

В 2017-2018 годах лесное хозяйство также оказалось перед фактом масштабной гибели сосновых деревьев вследствие стечения ряда обстоятельств. Уровень грунтовых вод годами снижался в результате мелиорации. Еще больше снизили его несколько сухих лет подряд.

Ежегодно на землях лесного фонда Беларуси произрастает до 50 тыс. тонн ягод и плодов, около 60 тыс. тонн съедобных грибов и примерно 90 тыс. тонн лекарственного сырья; биологические ресурсы березового сока составляют 480 тыс. тонн.

Более 360 видов растений болот и лесов широко используются в научной и народной медицине, и в настоящее время около 30% лекарств производится из растительного сырья.

Наиболее хозяйственно значимыми являются ягодные растения: черника, клюква, голубика и брусника, а из плодовых – рябина обыкновенная. Для собственных нужд населением ведутся заготовки также лесной земляники, малины, ежевики, костяники и некоторых других видов.

Максимальные ресурсы плодово-ягодных растений расположены на территории Минской (28%) и Гомельской (26%) областей. Наибольшими запасами в целом по республике отмечается черника – 33 тыс. тонн (66%) и клюква – 11,2 тыс. тонн (22,5%), наименьшими – рябина обыкновенная (1,1 тыс. тонн, или 2,2%) и голубика (1,3 тыс. тонн, или 2,6% от биологического запаса всех основных видов).

Сегодня все леса оцифрованы. Устанавливая приложение на смартфон, находясь в лесу, человек четко понимает, где он находится: сколько лет этому лесу, что за состав

у этого леса, какие типы и условия места произрастания. В лесной отрасли произошел переход на электронный учет древесины, в лесах работает высококачественная лесозаготовительная техника, оборудованная GPS-навигацией, существует множество программ для оцифровки лесного фонда, выписки специализированных документов и т.д. Поставлена задача в ближайшее время «покрыть всю территорию лесов наблюдательными вышками, где будут установлены камеры видеонаблюдения с инфракрасными датчиками, которые будут фиксировать источник тепла». Это позволит более оперативно предотвращать пожары. Сегодня полностью автоматизирована работа административного персонала лесхозов: от кадровой службы до инженерно-технических работников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что угрожает белорусскому лесу [Электронный ресурс]/ Экономическая газета. – 2021. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/lesnoe-hozjajstvo-i-rabotniki-lesa-belarusi-v-2021/>– Дата доступа: 30.04.2022.
2. Пресс-служба [Электронный ресурс]/ Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – 2020. – Режим доступа: <https://www.mlh.by/press-service/news/6485/> – Дата доступа: 30.04.2022.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В БЕЛАРУСИ: ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И НАНЕСЕННЫЙ ИМИ УЩЕРБ

Севрук Т.Д., Прищепов А.А.

Гармаза А.К., канд. техн. наук, Ермак И.Т., канд. биол. наук

Пожаром называется неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства [1].

В зависимости от того, где распространяется огонь, пожары делят на низовые, верховые и подземные [2].

При низовом пожаре сгорают лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю листья, ветки и т.п. Скорость движения пожара по ветру 0,25–5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700°C.

Верховой пожар охватывает листья, хвою, ветви и всю крону. Скорость распространения от 5 до 70 км/ч. Температура от 900°C до 1200°C.

Подземные (торфяные) пожары в лесу чаще всего связаны с возгоранием торфа и перегноя, которое становится возможным в результате осушения болот. Скорость движения таких пожаров незначительна – несколько десятков или метров в сутки [3].

На территории Республики Беларусь лесные и торфяные пожары представляют собой распространенное бедствие для населения, экономики и природной среды. Данные по лесным пожарам [4] представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные показатели по лесным пожарам

Показатели	2020 г.	2021 г.	2021 г. в % к 2020 г.
Лесные пожары, всего, единиц	1034	470	45,5
Площадь, пройденная лесными пожарами, га			
Общая площадь, пройденная лесными пожарами	6726	527	7,8
в том числе:			
площадь лесных земель, пройденная пожарами – всего	6704	523	7,8
из нее покрытые лесом земли, пройденные пожарами:			
– низовыми;	5252	468	8,9

Показатели	2020 г.	2021 г.	2021 г. в % к 2020 г.
– верховыми;	1154	11	1,0
– подземными;	14	–	–
площадь нелесных земель, пройденная пожарами.	22	4	19,5
Ущерб, нанесенный лесными пожарами			
Ущерб, нанесенный лесными пожарами – всего, тыс. руб.	962,1	78,7	8,2
в том числе:			
– повреждено древесины на корню	284,0	0,2	0,1
– уничтожено и повреждено заготовленной лесной продукции	26,9	3,9	14,3
– уничтожено и повреждено зданий, сооружений, машин, оборудования и иного имущества	136,4	–	–
– иной ущерб	514,7	74,7	14,5
Расходы, связанные с тушением и ликвидацией последствий лесных пожаров – всего, тыс. руб.	704,8	327,4	46,5
в том числе:			
– по лесовосстановлению	44,8	118,0	263,1
– по очистке территории	20,4	33,1	162,6
– по тушению лесных пожаров	639,3	159,4	24,9
– иные расходы	0,3	16,9	в 5,8 руб.

Ущерб, причиненный лесными пожарами лесному фонду Беларуси, как показывают данные табл. 1, довольно значительный.

Суммарный ущерб от лесного пожара охватывает многие другие показатели [3], которые не отражены в приведенной таблице, и включает:

- стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;
- ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;
- ущерб от повреждения ресурсов побочного пользования;
- снижение стоимости объектов и готовой продукции, поврежденных пожаром;
- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, и другие потери.

Таблица 2

Лесные пожары и причины их возникновения за 2021 год

Регион	Всего пожаров, шт.	Число пожаров в зависимости от причины их возникновения, шт.
Республика Беларусь	470	от естественных источников возгорания, вызванных природными факторами – 24 в том числе: грозные разряды – 19; другие – 5
		от антропогенного фактора – 442 в том числе: неумышленный поджог – 73; неустановленные причины – 369

Причиной большинства лесных пожаров является человек – его небрежность при пользовании в лесу огнем во время работы и отдыха. Большинство пожаров возникает

в местах пикников, сбора грибов и ягод, во время охоты, от брошенной горящей спички, непотушенной сигареты. Во время выстрела охотника вылетевший из ружья пыж начинает тлеть, поджигая сухую траву.

Статистика природных пожаров показывает, что их всплеск наблюдается в выходные дни, когда люди массово направляются отдыхать на природу.

Большой процент в причинах возникновения лесных пожаров занимает проведение безответственными людьми палов на полях вблизи лесных насаждений.

Небольшой процент занимают пожары от грозových разрядов молнии. Молния, как правило, бьет в деревья на возвышенностях, и огонь, спускаясь по склону, медленно продвигается вниз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня В.В., Каткова Е.Н., Ульдинович С.В. Лесная пирология. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. 260 с.
2. Характеристика лесных пожаров по особенностям их возникновения / Г.Я. Климчик [и др.] // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хозяйство. С. 73–75.
3. Особенности пирологической характеристики загораемости лесных горючих материалов в сосняках / Г.Я. Климчик [и др.] // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 90–92.
4. Воспроизводство, защита лесов и лесные пожары в Республике Беларусь за 2021 год. Минск: Национальный статистический Комитет Республики Беларусь. 2022. С. 1–26.

Секция 2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ENSURING THE SAFETY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES USING TECHNOLOGY OF CATALYTIC PURIFICATION OF GAS EMISSIONS

Kuznetsov M.V., Pashkova A.A.

All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergencies of Emergency
Control Ministry of Russia (EMERCOM), Moscow, Russia

Gaseous emissions of industrial enterprises formed as a result of their economic activities negatively affect the environmental situation, as well as worsen the sanitary and hygienic working conditions of personnel. The composition of industrial gas emissions includes toxic components in the form of suspended dust and mist particles, as well as vaporous and gaseous impurities of inorganic and organic origin. A wide range of methods and devices has been used for their cleaning, including various types of mechanical dust collectors, absorbers, filters, etc. One of the effective directions in field of purification of industrial gas emissions from organic pollutants are catalytic technologies involving the use of compositions based on precious metals, especially platinum ones. The essence of gas emissions purification process is that oxidative or reductive decomposition of toxic impurities to the level of harmless compounds – water, nitrogen, carbon dioxide – takes place on the catalyst. Organic impurities of gas emissions and carbon monoxide, like a rule, decompose to water and carbon dioxide, as a result of catalytic oxidation. Nitrogen oxides, on the contrary, reduced to nitrogen. Despite the relatively high initial costs, the catalytic purification method has many advantages, including in comparison with thermal afterburning (the method used for organic impurities elimination). Firstly, cost-effectiveness in operation: operating temperature of catalytic process is significantly lower than the temperature of thermal afterburning; milder operating conditions of the equipment and, as a result, longer service life; possibility of catalyst regeneration; possibility of processing the catalyst in order to extract precious metals. Traditional technological approaches in this case consists in the use of significant masses of carrier granules as a catalysts with corresponding active coatings applied, which are loaded into special devices with diameter and height of several meters. At the same time, the height of catalytic layer may be up to 1 m, and the mass of catalyst is 2-5 tons.

The main innovative development that was used in the implementation of technological approaches proposed in present work is a new generation of domestic universal fiberglass woven catalytic (FGWC) materials with various metal fillers. FGWC – are woven products from silicate glass fibers, amorphous in their phase state (SiO₂ content is 55-98% by weight) in the form of panels or grids activated by catalytic components from a wide range of metals (Pt, Pd, Ag, Cr, Ni, Mn, Co, etc.), the composition and content of which are determined by the requirements of each specific catalytic process. The micro-porosity of fiberglass woven catalysts are controlled by changing chemical composition of glass and introducing special pretreatment operations of the fiberglass matrix of carrier. The inner surface can vary according to the requirements of a specific catalytic process from units (for alkaline glass) to hundreds (for aluminoborosilicate glass) of square meters per gram of catalyst mass with the realization of a wide range of pores in their sizes (10-1000 Å). Fiberglass woven catalysts are characterized by high chemical and thermal resistance, mechanical strength, abrasion and dust resistance. These qualities of FGWC systems, combined

with the stability of the metal component introduced into their matrix, provide these systems with good characteristics from the operation time point of view (working resource). Their structure and properties make it possible to implement them in the reactor using efficient cassette design in the form of layer-by-layer formed catalyst package with a significant reduction in total loading weight compared to the traditional granular bulk catalysts. Such cassette design of catalyst cartridge package ensures the operational simplicity and efficiency of its installation, as well as extraction of spent element from the reactor. The FGWC materials production process is characterized by the continuity of technological scheme, its easy re-adjustability to a new product, as well as cost-effectiveness. FGWC materials classified as a new and practically unexplored objects of catalytic chemistry. This class of catalytic systems is characterized by both its own fundamental scientific novelty and the novelty of their technological application.

The proposed process implemented using FGWC materials activated by noble metals with their content in the FGWC matrix 0.05-0.20% by weight. As it emphasized earlier, the structure of the catalytic fabric made in any form: ordinary weave, mesh, satin fabric and other possible geometry. FGWC – industrial gas emissions purification systems do not require significant modification of technological equipment. The catalytic replaceable "cartridge" made in the form of cassette element, easily installed in the reactor-neutralizer and easily removed from it. The time of installation and disassembly of the catalytic cartridge without stopping the technological process does not exceed 1-2 hours.

A vapor-air mixture containing solvent vapors (such as methylethylketone, cyclohexanone, butane-2-OH, etc.) at a temperature of 25-30⁰C is fed into the heating chamber by means of fan, where the temperature is significantly higher due to the combustion of propane-butane mixture. The vapor-air mixture heated up to 550⁰C in the heating chamber and then passes into a catalytic reactor, in which the processes of intensive oxidation of solvent vapors takes place on the surface of granular catalysts. In our case, the granular catalysts replaced by cassette assembly, containing catalytic layers in a certain set and sequence. A standard catalytic reactor has four sections, in which a total of about 2 tons of granular catalyst was placed. In these sections, granular catalyst can be replaced with a FGWC cassette design without changing the reactor design. The throughput capacity of this catalytic purification system is $25 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$. The purified hot air enters the heat exchanger, in which its temperature drops down to 300⁰C, then passes into a column of about 40 m high and dissipates in the atmosphere.

Comparative scientific, technical and practical results have been achieved through the use of FGWC systems instead of traditional powder or granular catalytic systems for cleaning industrial gas emissions:

- The similar quality and volume of air purification when using FGWC requires the use of significantly smaller volumes and masses of catalysts (of about 12-16 times);

- The similar quality and volume of air purification when using FGWC ensures a longer operation time of catalyst (by ~1.2-1.5 times) compared to the traditional granular and powder catalysts;

- The use of FGWC makes it possible to significantly simplify the operation of replacing the spent catalyst with a new one by replacing one cassette with another, in fact, without interrupting the technological process (during about 1-2 h). This operation carried out instead of carrying out an expensive process of unloading -loading the granular catalyst, which requires a long time stop of the production process (of about 2-3 working shifts). All of this leads to the reduction in total operating costs by more than three times.

These systems can be used as an alternative way to the current operations, involving multi-ton masses of powder and granular catalysts. In relation to the tasks of waste processing for various purposes, these catalytic systems can be used in the operation systems of complex purification of industrial gas emissions of incinerators.

СОРБЦИЯ И УДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

Жукалов В.И.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Нетканый волокнисто-пористый материал из полипропилена обладает высокой сорбционной способностью по отношению к нефтепродуктам, что обусловлено физико-химическим сродством полипропилена к углеводородам [1]. Полученные методом пневмоэкструзии (meltblowing) полимерные волокнистые материалы обладают уникальным сочетанием свойств, благодаря чему применяются при фильтрации многофазных сред от загрязнений. Модифицирование волокон с тем, чтобы повысить эксплуатационные характеристики волокнистых фильтров, сорбентов и других технических изделий является актуальной задачей.

Для оценки взаимосвязи поляризационных эффектов в волокнах, получаемых на пневмоэкструзионной установке из гранулированного полипропилена марки Borealis, были изготовлены исходные неполяризованные и поляризованные образцы волокнисто-пористого материала с диаметром волоком 1-5 мкм. Поляризованные образцы материала модифицировали на стадии диспергирования расплава в отрицательном и положительном поле коронного разряда с напряженностью 25 кВ/см. В результате поляризации на волокнах материала формировался заряд электрета эффективной поверхностной плотностью $\sigma_{\text{эф}} = 15 - 20$ нКл/см². Исходные и модифицированные образцы материала дополнительно обрабатывали в низкотемпературной кислородной плазме тлеющего разряда с частотой 35 кГц. Для изучения сорбционной и удерживающей способности волокнисто-пористых материалов образец размерами 110x20x15 мм выдерживали в течение 10 минут в емкости с дизельным топливом, после чего подвешивали на штативе, установленном на весах, соединенных с компьютером. В качестве сорбируемой жидкости использовалось дизельное топливо марки ДТ-Л-К5.

На основании проведенных экспериментов строились графики зависимости снижения веса образцов от времени (рис. 1).

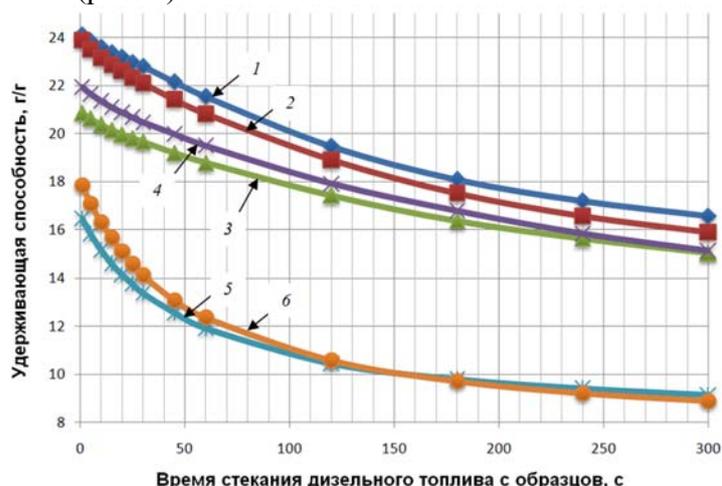


Рисунок 8 – Зависимость удерживающей способности образцов волокнисто-пористого материала из ПП по дизельному топливу от времени его стекания:

- 1 – образец, сформированный в поле отрицательного разряда; 2 – образец, сформированный в поле отрицательного разряда и обработанный в плазме; 3 – образец, сформированный в поле положительного разряда; 4 – образец, сформированный в поле положительного разряда и обработанный в плазме; 5 – исходный волокнисто-пористый материал; 6 – исходный волокнисто-пористый материал, обработанный в плазме

Из графиков видно, что лучшей сорбционной и удерживающей способностью к дизельному топливу обладает образец полимерного волокнисто-пористого материала 1, полученный в поле отрицательного коронного разряда, а дополнительная обработка в низкотемпературной плазме не влияет на увеличение этих свойств.

Более выражено снижение удерживающей способности во времени (примерно в первые 30 секунд) образцов 5 и 6, в отличие от образцов 1-4, демонстрирующих плавное снижение веса на всем протяжении эксперимента. Такая зависимость по снижению веса у 1-4 образцов может говорить о влиянии поляризации на удерживающую способность образцов.

Исходя из данных исследования так же видно, что образцы 2, 4 и 6, обработанные в кислородной плазме, имеют несколько худшее значение удерживающей способности по сравнению с исходными образцами 1, 3 и 5 соответственно.

Для дальнейшего изучения электретных свойств образцов волокнисто-пористого материала использовался метод электретно-термического анализа с получением спектров термостимулированных токов. Спектры термостимулированных токов иллюстрируют специфическую картину деполяризации. В температурном диапазоне до 100 °С токовых пиков, отвечающих высвобождению заряда, не наблюдается. Однако после 100 °С происходит медленный, слегка ступенчатый рост тока отрицательной полярности, который имеет максимум величиной 5-7 пА около 150 °С, т.е. на 15 °С ниже температуры плавления кристаллической фазы полипропилена, пик которого (близкий по интенсивности) фиксируется при 165 °С [2]. Можно выделить последовательные процессы:

1) ступенчатая релаксация зарядов, связанных с окисленными группами поверхностного слоя;

2) экстремальное завершение этой релаксации;

3) релаксация всех оставшихся зарядов.

Модифицирование специфически влияет на перераспределение зарядов в окисленном поверхностном слое волокон. Электретный заряд, существующий в различных формах, будет особым образом реагировать на любые поляризующиеся (диэлектрические) объекты. Это создает предпосылки для формирования в волокнисто-пористом материале многоуровневой фильтрующе-сорбирующей среды.

Таким образом, метод модифицирования волокнисто-пористых материалов в поле отрицательного коронного разряда является предпочтительным при изготовлении сорбционных материалов. Выявленные закономерности обрисовывают перспективу повышения эффективности полимерных волокнисто-пористых материалов в качестве сорбентов нефти и нефтепродуктов. Очевидна и практическая значимость применения подобных материалов при решении задач МЧС – ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goldade, V.A. Fibrous sorbents for gathering of oil and petroleum products / V.A. Goldade, V.I. Zhukalov, S.V. Zotov // Theoretical & Applied Science. – 2018. – № 06 (62). – С. 139–149.
2. Жукалов, В.И. Сорбция и удерживающая способность модифицированных волокнисто-пористых материалов по отношению к нефти и нефтепродуктам / В.И. Жукалов, В.А. Гольдаде, С.В. Зотов // Вестн. Ун-та гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 232–334.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАТЧИКАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ГАЗОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЧС НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТЕРРИТОРИЯХ

Кузнецов М.В., Агеева К.А.

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, Москва

В работе была исследована газочувствительность шпинельных и орторомбических ферритов, никель-цинковых станнатов, некоторых титансодержащих оксидов, полученных в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), а также наноразмерных порошков феррита никеля (NiFe_2O_4) и оксида никеля (NiO), полученных методом левитационно-струйного синтеза (ЛСС). Отклики материалов на присутствие газов (этанол, аммиака, пропана, CO , этана, этена) в атмосфере были исследованы при различных рабочих температурах. Хорошие показатели газочувствительности были обнаружены при исследованиях кубических никель-цинковых станнатов, а также ортоферрита лантана с превосходной селективностью по отношению к этанолу, а также наноразмерного оксида никеля.

Гетерогенное горение конденсированных систем или СВС сложных оксидных материалов сформировался как самостоятельное научное направление в рамках теории и практики процессов горения и современного материаловедения. В данной работе был проведен СВС ряда порошковых композиций простых оксидов с частичным замещением базового металла, а также сложных оксидов, перспективных с точки зрения их использования в качестве датчиков горючих, токсичных, взрывчатых и других потенциально опасных газов. После дробления спеченных агломератов образуются только микроразмерные порошки. В связи с чем все полученные результаты по газочувствительности для данной категории материалов относятся к порошкам микронных размеров. Кроме того, для тех же целей, наноразмерные порошки 5-500 нм были синтезированы бестигельным аэрозольным методом в различных атмосферных условиях, как без воздействия поля, так и в электромагнитных полях различной напряженности. Полностью контролируемые по различным параметрам (характеристики и скорость подачи металлической проволоки, атмосфера и давление газа, степень окисления частиц, температурные параметры, напряженность электрического поля и т.д.) процессы позволяют получать наночастицы требуемой химической композиции, размеров частиц в пределах нескольких нанометров, а также необходимой удельной поверхности. Были исследованы механизмы газочувствительности ряда специально синтезированных полупроводниковых простых оксидов с частичным замещением основного металла на титан. Порошки $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ ($x = 0.2-1.6$) также были синтезированы в режиме гетерогенного горения конденсированных систем с дополнительной термообработкой при $800-900^\circ\text{C}$. Однофазный материал образовывался при $x = 0.2$ и 0.3 , а при $x = 0.4$ уже появлялись примесные фазы. При оптимальных концентрациях титана имела место поверхностная сегрегация его атомов. Данные материалы – $\text{Cr}_{1.8}\text{Ti}_{0.2}\text{O}_3$ и $\text{Cr}_{1.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_3$ демонстрировали удовлетворительную чувствительность к парам этанола. Для всех сенсоров не было отмечено какого-либо существенного влияния влажности атмосферы на их чувствительность к парам этанола, однако эта чувствительность возрастала на 10-20% во влажном воздухе (при 50%-ой влажности). Из полученных результатов можно также сделать вывод о том, что регенерация кислорода на образцах пленок продукта СВС - оксида хрома-титана (на примере $\text{Cr}_{1.8}\text{Ti}_{0.2}\text{O}_3$) происходит быстрее в условиях воздействия влажного воздуха, чем в сухом воздухе. Псевдосферические частицы феррита никеля со средними размерами 25–70 нм были получены аэрозольным бестигельным методом. Оптимизация фазового состава наблюдается при синтезе

в электрическом поле напряженностью 210 кВ/м – продукт получается однофазным в отличие от полученного в отсутствие электрического поля. Как показывает анализ полученных данных, оптимальный расход воздуха для получения наночастиц феррита никеля наименьшего размера находится в пределах 8×10^{-6} – 11×10^{-6} м³/с при расходе: Ni – 2.8×10^{-7} кг/с, Fe – 4.9×10^{-7} кг/с. В оптимальном приложенном электрическом поле (210 кА/м) минимизируется средний размер наночастиц и наблюдается максимальное значение их удельной поверхности. Однако неоптимальное электрическое поле изменяет морфологию синтезируемых образцов в связи с изменением фазового состава частиц, что приводит к появлению «core-shell» наночастиц, форма которых приближается к сферической. Оценка толщины оболочки таких частиц дает значения 3–8 нм. Большая часть ядра таких наночастиц состоит из чистого NiFe₂O₄. Намагниченность насыщения ансамблей наночастиц изменяется в основном пропорционально их фазовому составу, а не среднему размеру частиц. В оптимальном электрическом поле σ_s достигает своего максимального значения 58.5 А м²/кг, что превышает достигнутые ранее значения при 0.8 МА/м для наночастиц чистого феррита никеля – 50.4 А м²/кг и массивного материала – 55 А м²/кг. Специфические структурные и магнитные свойства наноферрита никеля весьма полезны при создании ферромагнитных жидкостей, магнитных систем доставки лекарственных средств и сверхплотной записи информации и т.д. Возможность варьирования размеров частиц без ущерба чистоте получаемого продукта при его левитационно-струйном синтезе открывает также широкие перспективы с точки зрения использования полученных наноматериалов в высокочувствительных датчиках различных потенциально опасных газов.

МОДЕЛИ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Курипченко М.Ю., Касперов Г.И.

Белорусский государственный технологический университет (г.Минск)

Опубликованные Министерством охраны природы и природных ресурсов Республики Беларусь данные свидетельствуют о том, что поверхностные воды страны испытывают значительную химическую нагрузку, которая по-разному выражена для рек основных бассейнов. Наибольшее количество недостаточно очищенных сточных вод поступает в реки бассейна Днепра около 650 млн. м³ в год). Среди рек региона наибольшую нагрузку, связанную со сточными водами, испытывают р. Свислочь ниже Минска, р. Неман ниже Гродно, р. Березина ниже Бобруйска, р. Днепр ниже Могилева и Речицы, р. Зап. Двина ниже Новополоцка, р. Припять ниже Мозыря, р. Ясельда ниже Березы, р. Уза ниже Гомеля [1]. В этих и других бассейнах не имеется достаточных водных ресурсов для разбавления сточных вод до нормативов рыбохозяйственного и культурно-бытового водопользования. В таблице приведены данные о сбросе загрязняющих веществ в составе сточных вод Республики Беларусь за 2014-2020 гг.

Таблица – Данные о сбросе загрязняющих веществ в водные объекты

Показатель	Размерность	Год						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Органические вещества (БПК ₅)	тыс.тонн	8,4	8,39	8,91	9,64	8,96	10,30	10,91
Нефтепродукты	тыс.тонн	0,11	0,11	0,15	0,13	0,11	0,1	0,09
Взвешенные вещества	тыс.тонн	12,7	12,3 8	17,53	16,19	14,38	14,57	15,44
Сульфаты	тыс.тонн	46,89	53,38	50,98	48,83	48,06	51,13	46,44

Показатель	Размерность	Год						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Хлориды	тыс.тонн	71,94	65,56	69,4	69,44	70,25	73,24	74,11
Азот аммонийный	тыс.тонн	5,12	5,75	5,75	5,71	5,43	4,48	4,92
Азот нитритный	тыс.тонн	0,14	0,12	0,146	0,16	0,12	0,12	0,7
Азот нитратный	тыс.тонн	3,26	2,82	3,03	3,20	2,91	2,03	2,22
Медь	тонн	4,9	4,6	5,74	4,52	4,37	2,87	3,45
Другие металлы (железо, цинк, никель, хром)	тонн	320	308	332	303	259	280,4	292,7
Количество предприятий, имеющих выпуски сточных вод в водные объекты	ед.	364	352	355	364	372	386	406

Наибольшее количество случаев (более 90% от общего числа) сопровождающихся массовым выбросом загрязняющих веществ в водные объекты приходится на аварии в канализационных системах и аварии на очистных сооружениях сточных вод.

Охрана естественных водных объектов предполагает решение проблемы нормирования сброса в них загрязненных сточных вод. При этом возникает задача расчета разбавления и самоочищения сбрасываемых вод от места выпуска до контрольного створа. По вопросам трансформации внесенных в русловой поток загрязняющих веществ, обусловливаемой, в основном, процессами турбулентной диффузии, посвящено большое количество исследований. Достаточно полный обзор работ по данной проблематике дан М.В. Аппелем, Г.П. Кумсиашвили [2]. Условно методы, используемые для описания рассматриваемых процессов, можно подразделить на две группы [2–5]:

1. Эмпирические методы.

В первую очередь к ним относятся широко используемые в практике санитарных расчетов методы Н.Д. Родзиллера и Н.А. Руффеля. Их особенной чертой является простота использования, которая часто достигается в результате полного пренебрежения физической природной турбулентности [6,7].

2. Полуэмпирические методы.

В настоящее время нет общей теории турбулентности и при решении практических задач, для замыкания общих уравнений гидродинамики, применяются различные эмпирические гипотезы. Наиболее распространены в инженерной гидрологии методы А.В. Караушева [8] и Л.Л. Пааля [9]. Наиболее целесообразен расчет разбавления промышленных сточных вод в водотоках на основе полуэмпирических методов.

Для проверки полуэмпирических методов переноса загрязняющих веществ в водных объектах были проведены натурные обследования ряда водохранилищ Республики Беларусь. В общем случае в водохранилищах выделяют поверхностные (дрейфовые) течения, возникающие под воздействием ветра, и стоковые – в результате действия водосброса, насосных станций и т.д. [10, 11]. Возможно наличие градиентных, стратификационных [10] вдольбереговых ветровых, волновых и прочих течений.

Обработка информации, выполненная при помощи ЭВМ, позволила установить коррелятивные соотношения и тесноту связей между параметрами ветроволнового режима и скоростью вдольберегового течения:

$$V_{в.б.} = 1,614 + 0,498W_2, R = 0,60;$$

$$V_{в.б.} = 2,909 + 5,472h_{1\%}, R = 0,40,$$

где $V_{в.б.}$ – скорость вдольберегового течения, W_2 – скорость ветра, $h_{1\%}$ – высота 1% волны, R – коэффициент корреляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аппель М.В., Кумсиашвили Г.П. Управление качеством природных вод // Итоги науки и техники. Гидрология суши. М., 1978 г. С. 164-222.
2. Баренблатт Г.И. О движении взвешенных частиц в турбулентном потоке // Прикл. мат. мех. 1953, т. 19, № 11. С.261-274.
3. Гринвальд Д. И. Турбулентность русловых потоков. – Л., Гидрометеиздат, 1974. – 312 с.
4. Горстко А.Б., Суходольский Я.С., Матвеев А.А., Никоноров А.М. Некоторые принципы экологического моделирования водоемов. // Экологические модели малых рек и водоемов. Труды советско-датского симпозиума. Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 32-37.
5. Родзиллер И.Д. К вопросу о расчете сточных вод в реках. – М., 1954. – 142с.
6. Руффель М.А. Метод расчета разбавления сточных вод при санитарной охране водоемов. // Гигиена и санитария, Вып №4. М., 1960. С. 23-27.
7. Караушев А. В. Теория и методы расчета речных наносов. – Л., Гидрометеиздат, 1977. – 216 с.
8. Пааль Л.Л. Инженерные методы расчета формирования качества вод водотоков. – Ч. II. Таллин, 1976. – 123с.
9. Богословский Б.Б. Озероведение. – М., 1960. – 455с.
10. Богачев А.Г., Филатова Т.М. Течения в мелководных нестрафицированных водоемах (на примере Чудско-Псковского озера). – Тр. VI Все-союзн. гидролог, съезда, т. 5. Гидрология озер, водохранилищ и устьев рек. Л., 1975. С.38-44.
11. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л., 1973, вып. 7, ч. I. – 264с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РОССИИ

Мясников Д.В.

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

С экологией связывают и захоронение опасных отходов, и гибель животных на загрязненной территории, и вырубку леса, и даже проведение субботника на предприятии. Но часто экологические аспекты используют в вопросах, к которым экология отношение не имеет. Экология, прежде всего, изучает и исследует взаимоотношения живых организмов между собой и окружающей средой. В том числе и взаимоотношения человека и природы.

Впервые экологические вопросы возникли, и их стали активно обсуждать только в середине прошлого века. Но за несколько десятилетий эти вопросы вышли на первый план практически во всех областях нашей жизни. И чем дальше идет развитие цивилизации, тем важнее становятся вопросы экологии. Существует даже понятие «экоразвитие», подразумевающее развитие государств и народов с учетом экологических требований [1].

В рамках экологических знаний особое место занимает экологическая безопасность. Подобно определениям других видов безопасности, экологическая безопасность представляет собой состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от чрезмерной экологической опасности, т.е. любого отклонения характеризующих состояние окружающей среды параметров от их установленных или оптимальных значений [2, 3].

Экологическая безопасность является неотъемлемой частью национальной безопасности государства, и федеральный закон «О безопасности» от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ на это прямо указывает.

В настоящее время невозможно представить ни один аспект нашей жизни без учета экологической составляющей. Не является исключением и гражданская защита. Система гражданской защиты в нашей стране окончательно не сформирована. Под системой гражданской защиты России принято понимать две пока еще отдельные системы. Это

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и система гражданской обороны (ГО). Перечень мероприятий обеих систем и возложенные на них задачи во многом схожи. Но РСЧС ориентирована на выполнение работы в мирное время, а гражданская оборона – в военное. В связи с этим различна и нормативная правовая база, регламентирующая деятельность РСЧС и деятельность ГО.

Но, несмотря на это, сегодня невозможно рассматривать гражданскую оборону отдельно от ликвидации чрезвычайных ситуаций. Да и координация действий в обоих вопросах возложена на одно министерство.

В соответствии с Федеральным законом «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ (и в последующих многочисленных редакциях) на гражданскую оборону возлагаются четко определенные задачи, в числе которых: эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы; предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты; проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения; санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, а также специальная обработка техники и территорий; первоочередное обеспечение пострадавшего населения.

Очевидно, что при решении этих задач не избежать экологических последствий. Кроме того, ни одна чрезвычайная ситуация природного, техногенного или военного характера не обходится без воздействия на окружающую среду и нарушения экологической безопасности.

В соответствии с Постановлением Правительства «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 30 декабря 2003 г. № 794 функциональная подсистема экологической безопасности является неотъемлемой частью государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Именно подразделения гражданской обороны и силы РСЧС привлекаются для ликвидации негативных экологических последствий чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время в МЧС России разрабатывается новое «Положение по обеспечению экологической безопасности в системе МЧС России», которое определяет организацию и порядок реализации задач по обеспечению экологической безопасности. Согласно положению один из заместителей начальника территориального органа МЧС России является ответственным за реализацию этих задач. Разрабатываемое положение возлагает на Министерство и его структуры четко определенные задачи:

- разработка мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду;

- получение разрешительных документов по охране окружающей среды;

- обеспечение экологической безопасности подведомственных объектов, предупреждения и ликвидации загрязнений окружающей среды, рекультивации загрязненных земель;

- организация подготовки и аттестации специалистов в области обеспечения экологической безопасности;

- осуществление экологического контроля и экологического мониторинга.

Территориальные органы МЧС России обязаны:

- осуществлять разработку мероприятий и организацию работы по предотвращению и ликвидации экологических последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- участвовать в нормировании в области охраны окружающей среды, ликвидации экологических последствий и экологической реабилитации загрязненных территорий;

- осуществлять экологический контроль в подведомственных организациях.

В частности на Академию гражданской защиты возлагается подготовка и аттестация специалистов в области экологической безопасности и сотрудников, допущенных к работе с опасными отходами. Кроме того, на МЧС России возлагаются вопросы экологической реабилитации загрязненной территории.

Примером чрезвычайных ситуаций, которые имеют отношение к экологической безопасности, могут служить ежегодные лесные пожары в России. Только за несколько летних месяцев регистрируются тысячи природных пожаров. По официальным данным ущерб от пожаров ежегодно составляет несколько миллиардов рублей. Но эта сумма не учитывает восстановление выгоревших лесов, последствия от гибели целых экосистем и вывода из хозяйственной деятельности огромных площадей, а также утрату так называемых «экосистемных услуг», включающих производство кислорода, поглощение углекислого газа, защиту от эрозий и рекреационные услуги. Причин этих катастроф много, в том числе несовершенство подсистемы защиты лесов от пожаров, функционально входящей в РСЧС. Но и человеческий фактор играет далеко не последнюю роль.

Не стоит забывать о непосредственной подготовке и обучении населения в области экологии. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ обязывает всех граждан соблюдать требования экологической безопасности.

Но мой взгляд, в настоящее время необходимо вводить в структуру экологии новый раздел «экология чрезвычайных ситуаций». Любая чрезвычайная ситуация является событием опасным и для человека, и для природных экосистем. Вокруг чрезвычайной ситуации всегда возникает система, включающая в себя природные и антропогенные компоненты, спасателей, население, растительный и животный мир, технику и пр. Экология чрезвычайных ситуаций должна стать наукой о взаимоотношении человека и природы в условиях чрезвычайных ситуаций, а также о возможности предотвращения и защиты окружающей среды от экстремальных факторов катастроф. В рамках экологии чрезвычайных ситуаций необходимо рассматривать вопросы влияния деятельности спасателей и пожарных на природные экосистемы и регламентировать эту деятельность с учетом экологических требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробкин В.И., Предельский Л.В. Экология: учебник для вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 603 с.
2. Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

Секция 3

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВВОДА В ШТАТ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ПОИСКОВЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Радиационная безопасность человека, направленная на его защиту, в настоящее время приобретает особое значение в связи с возросшей эксплуатацией радиационно-опасных объектов (далее – РОО), а также при возможном применении оружия массового поражения (далее – ОМП). Деятельность такого рода объектов сопряжена с применением на них морально и физически устаревшего оборудования и возросшим ростом числа аварий на РОО.

Поэтому для своевременного определения в воздухе рабочих зон и выявления повышенных концентраций радиоактивных веществ (далее – РВ) является своевременное проведение дозиметрических исследований, имеющих зачастую жизненно важное значение, так как от своевременно полученных дозиметрическими приборами результатов зависит и выбор наиболее эффективных действий личного состава аварийно-спасательных формирований (далее – АСФ), а так же режимов поведения населения на радиоактивно загрязненных территориях.

Правильность и своевременность принимаемых органами управления на всех уровнях решений, направлены в первую очередь на сохранение жизни и здоровья населения, личного состава АСФ, поддержания их в постоянной готовности к действиям по предназначению.

Поэтому целесообразность ввода в нормы оснащения АСФ современных поисковых и комплексных приборов радиационной разведки является актуальным.

Техническими средствами дозиметрии являются приборы для измерения ионизирующих излучений. При этом основным разделом дозиметрии была и остается метрология ионизирующих излучений, призванная обеспечить стандартизацию проводимых измерений в области ионизирующих излучений и радиоактивности. Метрология постоянно требует разработки новых и модернизации существующих методов измерения.

Не последнюю роль играет при этом и правильная эксплуатация приборных средств обеспечения радиационной безопасности (далее – РБ), под которой понимается этап их жизненного цикла, который включает использование этих радиационных приборов (далее – РП) для измерения физико-радиологических параметров ионизирующих излучений (далее – ИИ). Эксплуатация приборных средств обеспечения РБ начинается с момента передачи РП с предприятия-изготовителя в АСФ. Где их ставят на вооружение с определенным сроком эксплуатации, с последующим их списанием по окончании срока эксплуатации. С целью получения с помощью таких приборов информации при проведении радиационного контроля о радиационной обстановке и дозах облучения личного состава при выполнении работ на РОО.

В настоящее время для проведения комплексной радиационной разведки и контроля разработано несколько образцов технических средств, которые могут быть достаточно эффективно использованы как для специализированных подразделений радиационной и химической разведки и контроля, так и для АСФ, использование которых целесообразно

и эффективно как с точки зрения их универсальности и сокращения массогабаритных характеристик, так и с экономической точки зрения.

Характеристики некоторых из них, зарекомендовавших себя с положительной стороны при их стендовых разработках и практическом применении в очагах ЧС, вызванных выбросом РВ, заслуживают внимания представителей органов управления, уполномоченных решать задачи по обеспечению АСФ комплексными приборами, способными эффективно проводить обнаружение РВ в окружающей среде. По результатам замеров у спасателей велика вероятность с высокой степенью точности обозначать районы, подвергшиеся загрязнению при ЧС, вызванных выбросом РВ.

Рассмотрим комплексные приборы, которые могут занять достойное место в штате современных поисковых и комплексных приборов радиационной разведки АСФ.

Комплекс детекторов радиационной разведки РМ 2100, который предназначен для проведения оперативного мониторинга радиационной обстановки. Может использоваться на борту наземных, водных и летательных роботизированных платформ, и бронетехники (в защитном корпусе с принудительной прокачкой воздуха).

Возможности применения данного комплекса: мониторинг и составление карт загрязненности территорий; поиск и локализация источников излучения.

Модификация РМ2100 предназначена для ее установки на беспилотные летательные аппараты (далее – БЛА) с платформой различного типа, электропитание проводится от бортовой сети, управление и передача данных с использованием канала передачи данных платформы БЛА.

Следующий комплекс РМ 2100-02 предназначен для самостоятельного применения в носимом варианте и на борту БЛА с платформой различного типа, также применим на автомобильном транспорте различных типов. Состоит из модуля РМ 2100 и модуля автономного питания, оснащенного системой позиционирования GPS/ГЛОНАСС, радиоканалом передачи данных, приемной антенной и программным обеспечением под ОС Windows 10. По специальному заказу прибор может комплектоваться и защищенным планшетным компьютером. Программное обеспечение позволяет загружать и хранить необходимые карты местности, отображать состояние детекторов, записывать в память события по каждому детектору с указанием, даты, времени, координаты события и отображать место на карте индивидуальным графическим знаком для каждого детектора, а также по необходимости включать либо выключать звуковую сигнализацию. Детектор излучения предназначен для поиска и локализации источников излучения с измерением мощности эквивалентной дозы (далее – МЭД).

Заслуживает внимания и дозиметр гамма излучения с функцией обнаружения паров токсичных веществ ДКГ-РМ2012МВ, который представляет собой комбинированный прибор для непрерывного мониторинга радиационной и химической обстановки с отображением информации на индикаторе высокой контрастности. Благодаря использованию уникальной конструкции ионизационной камеры и принудительной продувке анализируемого воздуха, оценка концентрации токсичных веществ происходит за минимально короткое время с высокой степенью достоверности.

Таким образом, современные поисковые и комплексные приборы радиационной разведки необходимо вводить в нормы оснащения АСФ.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАО

Кузнецов М.В., Лукина С.М.

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, Москва

Рассмотрена возможность использования высокотемпературных процессов в связи с решением проблем охраны окружающей среды. К ним относятся, в частности, связывание и отверждение высокорadioактивных отходов в реакциях горения с участием соединений титана, циркония, алюминия, а также щелочноземельных металлов. Формирующиеся в результате протекания процесса горения конденсированные перовскитоподобные структуры позволяют обеспечить более высокую стабильность и степень связывания радиоактивных отходов (РАО) по сравнению с продуктами взаимодействия в стандартных процессах, используемых для этих целей.

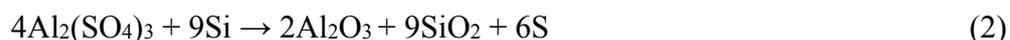
Комплексную защиту окружающей среды от загрязнений, производимых отходами различного происхождения, можно осуществлять путем пересмотра регламентов производственных процессов, повторного использования отходов и их переработки в полезные продукты, а также нейтрализации отходов с целью уменьшения уровня негативного воздействия загрязняющих веществ, входящих в их состав. Хорошо известно, что гетерогенное горение конденсированных систем или реакции самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС типа «твердое-твердое» и «газ-твердое») являются альтернативой традиционным методам синтеза неорганических материалов. Данный процесс характеризуется тем, что исходная шихта воспламеняется при кратковременном воздействии внешнего источника тепла, а экзотермическая реакция может распространяться по смеси исходных компонентов в форме самораспространяющейся волны горения. Цель использования процесса горения и получения его продуктов в данном случае состоит в уменьшении объема радиоактивных отходов и фиксации продуктов горения в виде труднорастворимой полисиликатной структуры. Изначально при подготовке термитных смесей для обеспечения необходимой скорости реакции и состава продукта использовались кремний, оксиды кремния и железа. Результаты проведенных первичных тестов на выщелачивание позволили говорить о достижении достаточно надежной фиксации продуктов расщепления радиоактивных веществ в их матрице.

Предлагаемый процесс в общем виде был основан на протекании следующей экзотермической реакции:



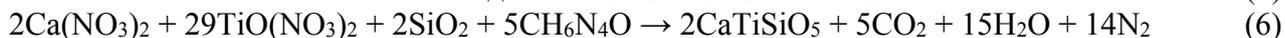
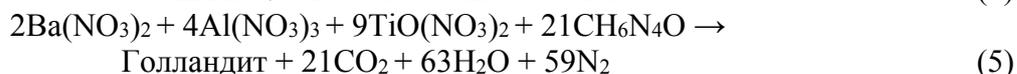
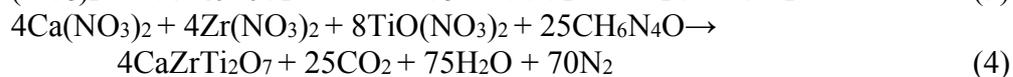
В результате протекания данной реакции образовывалась полисиликатная система, используемая в качестве базовой для связывания радиоактивных отходов. Собственно термическому процессу предшествовала первичная обработка реагентов, а именно выпаривание, сушка и денитрификация радиоактивных отходов, которые в первоначальном виде представляли собой водные растворы. В процессе такой переработки все соли, содержащиеся в растворе с отходами, переводились в оксиды. Иногда в термическую смесь в соответствии с реакцией (1), где она состояла из кремния и Fe_2O_3 , дополнительно вводился оксид кремния с целью регулирования скорости реакции и управления составом продуктов синтеза.

Альтернативный процесс отличался тем, что все соли предварительно переводились в сульфаты перед фиксацией радиоактивных элементов. Соответственно реакция (1) в этом случае выглядела следующим образом:



В результате протекания такой реакции образовывалась полисиликатная структура, также подходящая для связывания радиоактивных отходов.

Известен также другой процесс, где реакции горения использовались для получения оксидных керамических соединений типа перовскита (CaTiO_3), цирконолита ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$), голландита ($\text{Ba}_{1.23}\text{Al}_{2.46}\text{Ti}_{5.54}\text{O}_{16}$) и сфена (CaTiSiO_5). Данные соединения, в свою очередь, могут применяться в качестве матриц для иммобилизации ядерных отходов. Ядерные отходы (РАО) характеризуются присутствием в их структуре полостей и вакантных слоев, которые способны удерживать радиоактивные катионы. По существу, описываемый метод заключается в осуществлении процесса горения нитратов металлов, соответствующих сложным оксидам, которые предстоит получить, и топлива (высокоэнергетической добавки), например карбогидрида ($\text{CH}_6\text{N}_4\text{O}$) и тетраформил триазина ($\text{C}_4\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2$) при температуре 450°C в соответствии со следующими реакциями:



Возможна также прямая консолидация радиоактивных отходов в структуры перовскита и цирконолита с использованием СВС-метода. Смеси, состоящие из оксида титана, оксида кальция, оксида циркония и титана в виде порошков с добавлением инертных изотопов ^{90}Sr и ^{137}Cs могут быть использованы для имитации реальных процессов иммобилизации радиоактивных отходов. После добавления нитрида кальция в вышеописанную смесь в соответствии со следующими реакциями:



в исходной смеси инициировался процесс горения, одновременно с протеканием которого происходило прессование формирующихся высокотемпературных конденсированных продуктов реакции в пресс-формах специальной конструкции. При давлениях порядка 200 кг/см^2 максимальная температура во время распространения волны горения достигала 1500°C , а скорость распространения фронта горения была в пределах $3.9\text{--}4.2 \text{ мм/с}$. Остаточная пористость и механическая прочность продуктов были 0.2% и порядка 150 МПа , соответственно. Полученные в соответствии с реакцией (7) продукты горения представляли собой перовскитоподобные структуры или цирконолитные фазы, если в исходной *in-situ* шихте присутствовал оксид циркония. Было также показано, что кальций может быть изоморфно замещен стронцием в перовскитной пространственной решетке. С другой стороны, цезий и стронций оставались включенными в некристаллическую фазу из оксидов кремния и алюминия. Тесты на выщелачивание стронциевых и цезиевых радионуклидов показали, что продукты СВС-реакций демонстрируют более высокую химическую стабильность по сравнению с продуктами, полученными с использованием стандартных синтетических методик, используемых при захоронении радиоактивных ядерных отходов, например таких, как их герметизация в виде фосфатного или боросиликатного стекла.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Головешкин В.В., Калиниченко С.А., Ненашев Р.А., Баленок А.А.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник

Поведение радионуклидов, их миграция на разных этапах биохимического круговорота элементов в природе в значительной мере зависит от физико-химического состояния почвы. Известно, что почва весьма прочно удерживает попадающие в нее радиоактивные вещества. Поглощение почвами радионуклидов препятствует их передвижению по профилю, проникновению в грунтовые воды, и, в конечном счете, определяет их аккумуляцию в верхних почвенных горизонтах. Распределение радионуклидов в почвенном профиле во многом определяет их биологическую доступность, накопление в растениях, а также радиологическую обстановку всей местности [1-3].

Скорость и особенность миграции радиоактивных элементов зависит от ряда факторов и характеристик радионуклида, формы, в которой он выпал, климатических условий, а также типа почв, хозяйственной деятельности человека, деятельности животных [4].

Основной целью наших исследований являлось изучение процессов 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-глеевая, 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 50x50 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 (ТТ) размерами $\text{Ø}63 \times 63$ мм с погрешностью измерений не более 20 %. Для регистрации β -излучения использовался органический сцинтиллятор на основе полистирола, активированного паратерфинилом, размерами $\text{Ø}128 \times 9$ мм [5]. 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 % [6].

Результаты наших исследований показали, что в настоящее время в органогенном слое лесных почв сосредоточено 2,8 – 15,1 % ^{137}Cs , 1,3 – 11,8 % ^{90}Sr и 1,9 – 11,0 % ^{241}Am . В дернине на залежи отмечено до 5,3 % ^{137}Cs , 2,6 % ^{90}Sr и 1,8 % ^{241}Am .

Максимальное содержание радионуклидов минеральной части почв лесных биоценозов наблюдается в верхнем слое 0-1 см: 9,2 – 26,4 % ^{137}Cs , 7,7 – 24,4 % ^{90}Sr и 14,4 – 27,9 % ^{241}Am . В почве залежи наибольшая плотность загрязнения находится в слое 1-2 см: 17,6 % ^{137}Cs , 16,9 % ^{241}Am и 16,3 % ^{90}Sr . В верхнем 5-сантиметровом слое минеральной части

почвы сосредоточена основная доля ^{137}Cs (43,5 – 66,8 %) и ^{241}Am (58,7 – 64,9 %), а в десятисантиметровом слое содержится от 68,5 до 83,5 % ^{90}Sr .

В полугидроморфных и гидроморфных почвах в слое 10-15 см содержится 3,7 – 6,2 % ^{137}Cs , 5,2 – 5,8 % ^{90}Sr , 3,2 – 3,8 % ^{241}Am . Для автоморфных почв эти данные составляют 1,7 – 4,3 %, 4,3 – 5,0 %, 4,4 – 4,8 % соответственно. В слой 15-20 см мигрировало в почвах с избыточным увлажнением до 3,3 % ^{137}Cs , 4,6 % ^{90}Sr , 3,5 % ^{241}Am . Для почв с автоморфным режимом увлажнения эти показатели имели значения 2,4 %, 3,7 и 3,5 % соответственно. В 20-25-сантиметровом слое полугидроморфных и гидроморфных почв фитоценозов сосредоточено 2,1 – 2,5 % ^{137}Cs , 2,8 – 4,3 % ^{90}Sr и 2,6 – 3,3 % ^{241}Am . Для автоморфных почв процентное содержание радионуклидов в данном почвенном слое было 0,9 – 2,0 %, 2,5 – 2,6 % и 2,4 % соответственно. В слое 25-30 см находилось до 2,2 % ^{137}Cs , 3,9 % ^{90}Sr и 2,9 % ^{241}Am .

Во всех почвах пунктов наблюдения в слой 30-100 см мигрировало не более 6,9 % ^{137}Cs и 11,5 % ^{90}Sr . ^{241}Am в этих слоях почвы не обнаружен.

Согласно расчетам, глубина проникновения 50 % радионуклидов в почвенных разрезах находилось на уровне 6,30 – 11,49 см – ^{137}Cs , 8,00 – 18,67 см – ^{90}Sr и 6,26 – 7,02 см – ^{241}Am . Скорость миграции медианного содержания ^{137}Cs составила для автоморфных почв 0,19 – 0,25 см/год, для полугидроморфных – 0,35 см/год и гидроморфных почв 0,45 – 0,48 см/год. Следует отметить, что скорость вертикальной миграции ^{90}Sr в 1,2 – 1,6 раз превышает скорость миграции ^{137}Cs и составляет 0,31 – 0,38 см/год, 0,45 и 0,58 – 0,60 см/год соответственно. Скорость миграции ^{241}Am находится на уровне 0,16 – 0,20 см/год, 0,25 и 0,27 – 0,33 см/год соответственно. Это объясняется более низкими мобильными свойствами ^{241}Am и высокой способностью образовывать комплексы с веществами почвенного комплекса. 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. Алексахин, Р.М. Поведение ^{137}Cs в системе почва-растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р.М. Алексахин, И.Т. Моисеев, Ф.А. Тихомиров // *Агрохимия*. – 1992. – № 8. – С. 127–138.
2. Агеец, В.Ю. Система радиоэкологических контрмер в агрофере Беларуси / В.Ю. Агеец. – Минск : Ин-т радиологии, 2001. – 250 с.
3. Санжарова, Н.И. Динамика биологической доступности ^{137}Cs в системе «почва-растение» после аварии на ЧАЭС / Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко, Р.М. Алексахин // *Общая биология*. – 1994. – Т. 4. – С. 564–566.
4. Василенков, В.Ф. Модели поведения радионуклидов в почве / В.Ф. Василенков, Э.В. Косолапова // *Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2018 : материалы междунар. науч.-практ. конф., Севастополь, 24–27 сент. 2018 г. / Сев. гос. ун-т.; редкол. : Л.И. Лукина [и др.]*. – Севастополь : СевГУ, 2018. – С. 213–217.
5. МВИ.МН 1181-2011. Методика измерений объемной и удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL 1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды – Минск: «Атомтех», 2011. – 31 с.
6. МВИ.МН 3151-2009. Методика выполнения измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am в почве, донных отложениях и других объектах окружающей среды на гамма-спектрометрах с полупроводниковыми детекторами с бериллиевым или композитным окном. – Хойники: «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», 2009. – 14 с.

Секция 4

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE OIL AND GAS INDUSTRY AN IMPORTANT ASPECT OF MODERNITY

Palvuaniyazova D.A.

Mirzaxmedov B.Kh.-candidate of technical science, dotsent

Tashkent institute of architecture and civil engineering, Republic of Uzbekistan

Abstract: This article represents the updated version of the texted version on the state of environment of the Republic of Uzbekistan and on the department «Ecology and ground science» Tashkent institute building and civil engineering, prepared in 2020. Its purpose is providing of the broad sections of the public and decision-makers with easy for understanding, modern and reliable environmental information.

Key words: Ecology, Environmental Protection, Pollution, ecosystem.

Well-known, those questions of ecology and preservation of the environment for oil-and-gas branch are actual. Today there is no sharp necessity to prove, that a principle to use, more precisely, conditions of a natural-material life the societies formed its basis, are in essence already settled. Changes in the biosphere, growing out the vigorous activity of oil-and-gas branch in present century (rise in temperature of a surface of the Earth, global pollution of water, air and ground, desertification of a planet, pollution of the World Ocean, destruction ozone a layer), are known now to each person. Therefore, modern concepts of wildlife management should be based on principles harmonious optimization conditions of interaction of this branch with the nature.

Quality of an environment and the analysis of potential opportunities of its basic ecological components offer the precise organization of monitoring of system of supervision and the control over its condition. Thus, toxicological aspects of the all-round analysis of an environment in conditions of modern ecological crisis get the special importance.

The all-round analysis of an environment provides an estimation of its ecological condition and influence on it of natural and anthropogenesis influences. Character of these influences is rather specific. A limiting parameter of a level of natural and anthropogenesis influences is the maximum-permissible ecological load which in many countries is established in connection with that normal functioning and stability ecosystems and biospheres are possible at no more the certain maximum loads on them. Change of a condition of biosphere under influence of production factors of oil-and-gas branch occurs in shorter time terms. Therefore with the purpose of measurement, estimation and the forecast of anthropogenesis changes abiotic making biosphere and response biots on these changes, and also the subsequent changes in ecosystems because of influences of oil-and-gas branch the information system of ecological monitoring is created.

The state ecological examination represents system of the state nature protection actions directed on check of conformity of projects, plans and actions in the field of a national economy and natural resources to requirements of protection of an environment from harmful influences.

The toxicological characteristic of technological processes of oil-and-gas branch demands a substantiation of recommendations on such change of manufacture to reduce quantity harmful half production or collateral connections or to exclude them, and medico-technical requirements to

planning industrial premises, the equipment, the sanitary-engineering equipment, including clearing or disseminating, and – in case of need – to individual means of protection. Activation of industrial activity of oil-and-gas branch in modern conditions of wildlife management and global scales of its negative influence on the main making biospheres create the situation of sharp ecological crisis caused by degradation of objects of an environment. In this connection for optimization of conditions of interaction of oil-and-gas branch with the nature important the role of the all-round analysis of a surrounding environment which main tasks is the complex estimation of an ecological reserve of biosphere and its potential opportunities to self-restoration and auto purification, the analysis of a wide spectrum of various types of influences on natural ecosystems and studying of specific features of these influences is represented. Last years the special importance and a urgency is got with toxicological aspects of the all-round analysis of an environment. A serious problem is the establishment threshold effect of toxicological influence in systems «toxicant – an environment» and «toxicant – an alive organism» and definition of dependence «a doze – response » which has served as an active impulse for development of a new direction in the ecology, based on fundamental bases toxicological, microbiology and the ecological chemistry, named ecotoxicological. The scientific importance ecotoxicological consists in studying modern representations of toxicity and carcinogenicity of elements and their connections, research of specific biogeochemical features of behavior toxicants an environment, the mechanism of their distribution and a metabolism; an establishment of interrelation between necessity and toxicity of elements; definition of localization of cancerogenic ions; To estimation of threshold effect of toxicological influence.

The concept threshold assumes high quality of environment and full safety for the person and any populations under condition of pollution of this environment below the certain level, which influence on any organisms less than some threshold value. Parameters of negative influence of emissions of oil-and-gas branch on alive organisms are their toxicity and carcinogenicity. The quantity, at which chemical components become really dangerous to an environment, depends not only on a degree of pollution by them of hydrosphere or atmospheres, but also from chemical features of these emissions and from details of their biochemical cycle. Global carry toxicants occur through an atmosphere and the greater rivers bearing waters in oceans. The Earth, a box of the rivers, oceans serves as though as the tank for congestion toxicants. This or that limit up to which the atmosphere introduces toxicant either in the ground, or on a surface of ocean over a natural cyclic level, can be expressed by means of the factor of enrichment. In order to prevent unnecessary, and at times and irreparable damage, to put to an environment, such influence on Wednesday should be planned carefully. Thus, it is necessary to combine satisfaction of needs of the person due to the nature with active protection of an environment against consequences of human activity. As a rule, these purposes do not exclude each other though in some cases it is necessary to accept conciliatory proposals.

It would seem, today to all it is clear, that time of «conquest of the nature» has irrevocably passed, and the period of the deep, interested knowledge of its laws has begun. However, in practice volumes of waste in republic grow in two-rub times more quickly, than volumes of manufacture and a population. The avalanche of waste pollutes the nature; their harmful toxic components litter the ground, air, the rivers, the seas and lakes. The reason is covered in momentary benefit for manufacture. But the reasonable person should not consider as benefit destruction of all alive, «mad fire» resources, not only the, but also belonging the future generations. Hence, has come to change radically time the approach to concept of advantage when it is a question of wildlife management.

Position becomes complicated that sphere of consumption in much smaller degree, than the sphere of manufacture, gives in to economic regulation. The sphere of consumption is always focused on the concrete people living according to numerous national traditions, features of regions, a level of culture, etc.

For the decision of a question of rational wildlife management, it is necessary to adjust the careful account of all spent water and operatively to eliminate technical malfunctions in systems of maintenance of the energy carrier (gas, gasoline). That opportunities for this purpose are, significant

distinctions in a consumption level of energy between various cities and regions of republic, and the reached consumption level of energy in a number of the developed states testify.

For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Building materials and chemistry» Tashkent institute architecture and civil engineering, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the industrial enterprises of all branches of our republic is created. The center of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and develops necessary recommendations under their decision.

A NEW IONITS FOR DECISION OF THE PROBLEMS PEELINGS SEWAGE OIL AND GAZ INDUSTRY

Panjiev U.R.

Mukhamedgaliev B.A., doctor of chemistry, professor

Tashkent institute architecture and civil engineering, Republic of Uzbekistan

Abstract: New phosphor containing ionits were synthesized from quaternary phosphonium salts and divinilbenzole, quaternary phosphonium salts and methylmetacrylate. The copolymers having an inherent viscosity of 0,34-0,55 dL/g were obtained by the two-phase method using toluene as an organic solvent. The polymers were easily soluble in various organic solvents and had high glass transition temperatures in the range of 220-260oC. An aromatic groups of a copolymers having units was also prepared. However, its inherent viscosity was low because of the occurrence of a side reaction.

Keywords: copolymer, ionit, monomer salt, reaction polymerization, sorbtion, thermal behavior, aromatic groups, solubility.

The industrial sewages oil and gaze to industry contains in its composition toxic ions heavy metal, which at hit in water reservoirs harmful act upon flora, fauna water reservoirs, as well as at hit in organism of the person render the toxicological influence [1]. Clear and repeated use the sewages must not only rescue water reservoirs from the further contamination, but also become the most economical way of the reception additional water resource that particularly it is important and for our republic currently, as well as for Central Asiatic region as a whole [2].

The role of the ion exchange in guard surrounding ambiances and in decision of the ecological problems oil and gaze to industry, it is impossible limit only clear drainage and increasing quality denatured water. Using ion exchange material, for instance, for sanitary peelings ventilation and waste gas surge, forming on some enterprise of the developed countries before 60 % and more all gas departure, allows raising reliability a guard air and water pool from contamination and noticeably shortening the amount of the sewages in contrast with traditional absorption gas by water [3]. Clear production solution from bad admixtures noticeably relieves their conversion, promotes increasing a quality produced to product and reduction to dangers of the soiling the ambience in process production and consumptions to product.

Consequently, at right choices regenerating agent-extracted admixture can be returned in the main production (for instance, admixture of washing water galvanic and organic production, condensate joist pair, absorption solution, leaving and ventilation gas and etc). This circumstance allows easy to solve a problem salvaging regeneration solution, increases the possibility ion exchange method, and does its economic and ecological. combining schemes reagent and ion change peelings of water with optimum recirculation and secondary use regeneration solution and washing water; combining membrane, reagent and other methods with ion exchange; all are a more broad use polyamfolits and other complex former ionits for deep peelings of the sewages and gas from toxic and bad admixtures, macropores ionits for peelings drainage and denatured water from

complex and organic join; using for regeneration ionites new chemical agent (nitric, silisphosphoring aside and phosphoric acid, ammonia, organic solvents and others), forming easy utilized regeneration solutions; the development elektrodializing reconstruction reagent from regeneration solution with using bipolar water destruction membrane; making the efficient methods peelings ventilation and waste gas on fibber ionits and others using ground chemical regenerated organic ionits to series PUR have a significant technical-economic advantage under without salting natural and sewages with source salt containing before 1 g/l, under deep without salting water, hot change and the other capacitor oil referiner enterprise (in filter of the mixed action), at deactivation of the radioactive sewages, under concentration water microamins. As the table shows the value of the equilibrium constant of adsorption is much higher than unity, indicating a strong binding of arsenazo (III) sorbent PUR-2. It should be noted that with increasing temperature increases and decreases the value of the equilibrium constant. Such constant values change with temperature indicates that the binding occurs not only through ion exchange but also other weak binding forces which are attenuated with an increase in temperature and lead to a decrease in the value of the equilibrium constant. Is it possible to use this binding polymer reagent for the analytical determination of various metal ions [4].

Interesting results were obtained in a comparative study of the adsorption of halogens from aqueous solutions of potassium salts of the above sorbents. Use as solvents potash dissolves these halogens allows them molecular form to form ion. At the same time revealed that most of the absorbing capacity sorbent has PUR-2 having a higher SEC among the studied sorbents. If regeneration solutions are processed in useful product (for instance, in mineral fertilizer), as well as at elektrodializ reconstruction reagent from regeneration solution and in row of the other events ion exchange successfully can be used for without salting water with source salt containing before 2 g/l. Using ground and fibres thermal regenerated ionits (ionits PUR-2 and PUR-3) allow to raise the upper optimum limit salt containing without salting water before 3 g/l. Ion change process successfully concurrent with elektrodializ and more perspective for reduction of salt containing water with 3 before 0,3- 0,5 g/l. The further deep without salting can be realized with using usual chemical regenerated ionits.

For without salting fresh and salting water with salt containing 1-10 g/l perspective multifunction schemes, including reagent softening (with coagulation), deep ioning softening with using ground cationits, elektrodializ with using ion change membrane and ion change without salting. If take into account that main amount of the sewages to industry and public facilities has salt containing below 2 g/l (the to blow through, surface, town sewages, washing water, condensates and others), that becomes comprehensible that ionit and ion change membrane belongs to the main role in without salting, clear from radioactive material, selective to clear from dissolved admixtures and repeated use the sewages for necessities of industry. Creation powdery, fibres ionits and filter has allowed with high efficiency to clean the condensates on hot change from macroquality dissolved not only, but also rough weighted and colloidal admixtures. Creation macrospores osmotic stable organic ionits with extended possibility has allowed to in sphere of the using ionits clear drainage and denatured water from pesticides, detergent and other organic join. Thereby, ion change material except demineralization, deactivation and selective of the separation of the dissolved admixtures of the inorganic join turned out to be capable to execute the functions to filtering disperse material and reversible sorption of the organic join. Ground and fibers ionits series PUR successfully execute the role of the restorers and catalyst of the chemical processes; fluid – a role coagulant and exreagent; the monopolar ion changes membrane – a role of the efficient carrier ion, bipolar – a role of the carrier ion and generator of the products of the fission of water – an ion H^+ and OH^- ; fibres ionits – a role of the efficient sorbent of the gaseous products from leaving, ventilation and wastes gas. Using designed sorbent to series PUR in oil and gaze of industry for peelings of the sewages and gas surge will provide newly to solve actual and global problems to not only branches, but also region as a whole.

Ionits and ion change membrane, as means of protection surrounding ambiances from chemical and radioactive contamination, belongs to future.

REFERENCES

1. Ergojin E. Ionits and ion change by smoly. – Alma-ata: Nauka.1998. – s.240.
2. Gafurova D.A. Physic-chemical particularities of the formation and characteristic ionits. The Abstract dissert. Doctor of chemical sci. – Tashkent. NUUz, 2015 y. – p.75.
3. Gafurova D.A., Shohidova D.N. New complexity on base polyacrylonitryl. Uzb. Chemical journal. – Tashkent, 2013. №2. – p.25-28.
4. Panjiev U.R., Ziyayeva M.A. Develope new ionits for peelings of the sewages oil and gaze to industry. Journal Oil and gas Uzbekistan. №4, 2015. – p.58-62.

ВЛИЯНИЕ СШИВАЮЩИХ ДОБАВОК НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГОРЮЧЕСТЬ ТЕРМОВСПЕНИВАЮЩИХСЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹Богданова В.В. ¹Кобец О.И., ²Перевозникова А.Б.

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

²Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Беларусь

В настоящее время для огнезащиты элементов строительных конструкций используются огне-, термоизолирующие отсекающие устройства, материалы и составы (огнезащитные обмазки, мастики для заделки кабельных проходов, огнезащитные терморасширяющиеся подушки, противопожарные муфты), включающие термовспенивающиеся композиционные материалы (ТВКМ). Противопожарные муфты содержат в своем составе вкладыш из ТВКМ, который при действии высоких температур вспенивается, образуя термоизоляционную преграду, противодействующую распространению пожара по полимерным конструкциям (трубам), пересекающим межэтажные перегородки. Основными компонентами рецептур ТВКМ, как правило, являются кислотообразующие, карбонизирующиеся соединения, инертные наполнители и полимерные связующие. ТВКМ-вкладыши в составе противопожарных муфт согласно требованиям СТБ 2224–2011 при воздействии пламени в течение определенного времени (15–180 мин) должны обеспечивать температуру на необогреваемой поверхности защищаемого полимерного конструкционного элемента (фрагмента полиэтиленовой трубы) не более значения, при котором начинается его термическая деструкция (120 °С). Кроме того они должны быть прочными и эластичными, а продукты их термодеструкции наряду с термоизолирующими свойствами должны обладать механической устойчивостью к воздействию конвекционных воздушных потоков. Из литературных данных известно [1], что увеличение огнестойкости различных материалов (древесины, металлических конструкций) можно достигнуть за счет усиления прочности вспененных коксообразных продуктов прогрева путем введения в рецептуру огнезащитных композиций компонентов, образующих при термолитизе феноло- и/или аминокальдегидные смолы.

Целью данной работы являлось изучение влияния реакционноспособных феноло- и аминоксодержащих добавок в составе ТВКМ, способных к образованию сшитых продуктов, влияющих на физико-механические, термические свойства и горючесть термовспенивающихся композиционных материалов для противопожарных муфт.

Для исследования отобраны ТВКМ на основе термопластичного полиолефинового связующего, отличающиеся составом газо-коксообразующей системы (ГКС). Кроме ГКС в качестве наполнителей в композициях содержалось одинаковое количество терморасширяющегося графита (ТРГ), слюды и волластонита (суммарное содержание составило 35% от массы композиции). В качестве ГКС использовали следующие соединения: дигидрофосфат аммония (ДФА), гексаметилентетрамин (ГМТА), минерал доломит (Дол) в соотношении 2:1:1, мас. ч. Для усиления физико-механических свойств, снижения

тепловыделения и горючести продуктов прогрева ТВКМ использовали аминок- и фенолосодержащие соединения: фенолфталеин (ФФТ), меламин (МА) или 5-аминотетразол (АТ), способные в условиях термического воздействия образовывать с продуктами термолитиза ГМТА и/или ДФА пространственно-сшитые структуры. Предполагалось, что получающиеся в результате химического взаимодействия аминок- или фенолоформальдегидные смолы окажут влияние как на усиление механической прочности вспененных продуктов прогрева, так и на термические свойства и горючесть ТВКМ. В таблице 2 представлены данные о составе ГКС, физико-механических свойствах продуктов прогрева и горючести ТВКМ. Вспенивающую способность ТВКМ определяли как отношение объема вспененного слоя, полученного в результате прогревания при температурах от 250 до 800°C в течение 10 минут, к объему исходного ТВКМ (коэффициент объемного вспенивания – K_v). Покрытие считалось вспененным, если $K_v \geq 10$. Механическую прочность (относительную деформацию сжатия, ϵ , %) для образцов, прогретых 10 мин при 500 °С, рассчитывали по изменению высоты пенококса под действием нагрузки относительно высоты вспененного слоя после прогрева образца. Определение горючести ТВКМ проводили в соответствии с ГОСТ 12.1.044 – 89 (п. 4.3) по приращению температуры (Δt_{max} , °С) и потере массы (Δm , %) в процессе отжига (5 мин) в пламени горелки. Комплексный термический анализ (ДСК, ТГ, ДТГ) сняты в интервале температур 20–600 °С (скорость нагрева 10 °С/мин в воздушной атмосфере) на установке Netzsch STA 449 С.

Таблица – Состав ГКС, физико-механические свойства продуктов прогрева и горючесть ТВКМ

№ ТВКМ	Добавки в ГКС	Вспенивание, K_v	Относительная деформация сжатия, ϵ , %	Горючесть		
				Δt_{max} , °С	Δm , %	класс*
1	–	33,7	10,7	68	53	Г, СВ
2	ФФТ	31,1	3,1	69	57	Г, СВ
3	МА	42,7	5,0	41	58	ТГ
4	АТ	40,0	6,3	71	57	Г, СВ

*ТГ – трудногорючий образец; Г, СВ – горючий средней воспламеняемости образец.

Из таблицы следует, что удовлетворительными характеристиками по вспениванию ($K_v = 42,7$) и относительной деформации сжатия ($\epsilon = 5,0\%$) наблюдаются для ТВКМ 3. При определении горючести установлено, что по потере массы все ТВКМ примерно одинаковы ($\Delta m < 60\%$). Лучший результат, удовлетворяющий требованиям стандарта, как по Δm , так и по приращению температуры ($\Delta t_{max} < 60^\circ\text{C}$), получен для ТВКМ 3, что позволяет классифицировать его как трудногорючий.

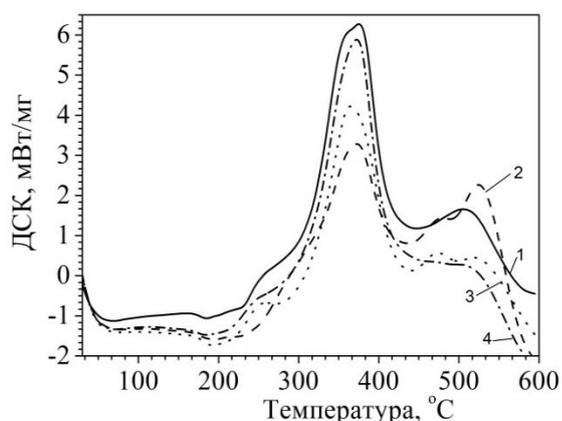


Рисунок – Данные ДСК для ТВКМ1–ТВКМ4. Номера линий соответствуют номерам исследуемых образцов ТВКМ

Для отбора наиболее эффективной добавки, снижающей тепловыделение при термолитизе, дополнительно проведен комплексный термический анализ ТВКМ. Согласно ДСК-исследованию установлено, что при введении ФФТ и МА в рецептуру существенно снижается интенсивность максимального пика экзотермического эффекта для ТВКМ в интервале 300–420 °С (рисунок), что свидетельствует об уменьшении тепловыделения при термическом разложении ТВКМ. Как видно из рисунка, в присутствии МА одновременно наблюдается снижение интенсивности второго основного пика ДСК в области температур 460–540 °С, ответственного за процессы догорания продуктов термодеструкции, происходящих на первой стадии термолитиза.

Таким образом, в результате исследования выявлено, что введение сшивающих феноло- и аминоксодержащих добавок в ТВКМ способствует увеличению вспенивающих свойств, усилению механической прочности продуктов термодеструкции и снижению тепловыделения при термоллизе, что способствует снижению горючести полимерных термовспениваемых композитов. Показано, что при использовании меламина можно получить трудногорючий термовспенивающийся композиционный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огнезащитные составы и покрытия на основе аминоксидных олигомеров (литературный обзор) / В.М. Балакин [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – № 4. – С. 22–27.

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Красильников А.В., кандидат технических наук;

Барсукова П.А.,

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Захарченков А.С.

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Аннотация: В статье кратко изложены основные положения экологического мониторинга. Рассмотрена задача об анализе информации о состоянии окружающей среды. Показано, что мониторинг может быть проведен при помощи метода инфракрасной спектроскопии. Приведена блок-схема последовательности действий, направленных на решение данной задачи.

Ключевые слова: экологический мониторинг, инфракрасная спектроскопия, окружающая среда

INFRARED SPECTROSCOPY IN ENVIRONMENTAL MONITORING

Krasilnikov A.V., candidate of technical sciences;

Barsukova P.A.,

Saint-Petersburg University of State Fire Service

Zaharchenkov A.S.

State Marine Technical University

Abstract: The article briefly reviews the main factors of environmental monitoring. The problem of analyzing information about the state of the environment is considered. It is shown that monitoring can be carried out using the method of infrared spectroscopy. A block diagram of the sequence of actions aimed at solving this problem is given.

Keywords: environmental monitoring, infrared spectroscopy, environment

Неотъемлемым правом каждого человека является право на благоприятную окружающую среду, нахождение в которой обеспечит безопасные условия для осуществления того или иного вида деятельности. В то же время человек обязан осуществлять свою деятельность таким образом, чтобы не оказывать негативного воздействия на совокупность природных, антропогенных объектов и их сочетаний.

Для целей обеспечения экологической безопасности и наблюдения за состоянием компонентов природной среды, предусмотрена система государственного мониторинга окружающей среды [1], в состав которой входит 15 подсистем. К числу задач, возложенных на федеральные органы исполнительной власти, уполномоченных на ведение подсистем, обозначены: поиск, получение (сбор), хранение, обработка (обобщение, систематизация) и анализ информации о состоянии окружающей среды, происходящих в ней процессах, явлениях, об изменениях состояния окружающей среды.

Качественный и количественный анализ информации о состоянии окружающей среды проводят по нормативам, представляющим собой совокупность критериев и показателей, превышение которых, характеризует обстановку как неблагоприятную. На сегодняшний день разработан целый ряд химических, физических и биологических методов. Отдельной совокупностью методов являются спектроскопические, при проведении которых регистрируются спектры в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях. К достоинствам метода инфракрасной спектроскопии относятся: информативность, точность, экспрессность, большая вариативность, относительно анализируемых веществ, которые, при соответствующем техническом исполнении прибора, могут быть диагностированы, находясь в любом агрегатном состоянии.

Логическая последовательность проведения анализа веществ методом инфракрасной спектроскопии включает в себя действия, представленные на блок-схеме.



Рисунок 1 Блок-схема методики экологического мониторинга методом ИК-спектроскопии

Таким образом данная система действий может применяться при осуществлении профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуации в экологической сфере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 23.02.22).

ДЕЙСТВЕННЫЕ МЕРЫ БОРЬБЫ СО СМОГОМ

Кузнецова Н.Н., Емельянов Д.А.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»

Аннотация. В тезисах поднимается вопрос о решении одной из тяжелоразрешимых экологических проблем больших городов сегодня: смоге. Проблема смога настолько значительна, что абсолютного решения ее в ближайшей перспективе не предвидится.

Ключевые слова: смог, загрязнение воздуха, экологическая проблема.

EFFECTIVE MEASURES TO COMBAT SMOG

Kuznetsova N.N., Emelyanov D.A.

VUNC Air Force «Air Force Academy named after Professor
N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»

Annotation. The theses raise the issue of solving one of the most difficult environmental problems of large cities today: smog. The smog problem is so significant that there is no absolute solution in the near future.

Keywords: smog, air pollution, environmental problem.

Слово смог происходит от английских smoke – дым, fog – туман. Смог представляет собой атмосферное явление накопления в воздухе нижней тропосферы смеси многих загрязнителей, в основном озона приземного уровня и мелких твердых частиц. Смог перемещается вместе с ветром, как в городских, так и в сельских районах. Смог – первичных антропогенных загрязнителей и последующее вторичное загрязнение этих же масс воздуха продуктами реакций на основе первичных загрязнителей и солнечной радиации. Смоги образуются в воздушном пространстве больших городов, а в связи с развитием автомобильного и авиационного транспорта, стали захватывать даже отдельные регионы.

Образуются смоги в безветренную погоду, при наличии большого количества загрязнителей в атмосфере.

Каждый может внести свой вклад, чтобы предотвратить возникновение смога:

- Рекомендуется больше ходить пешком, ездить на велосипеде.
- Заправку автомобиля производить рано утром или ночью, когда на улице еще прохладно: это позволяет предотвратить нагревание испарений бензина и образование озона.
- Чтобы обезопасить себя и свою семью от воздействия загрязняющих веществ, обратить внимание на климатическую технику с фильтрацией воздуха.
- Избегать продуктов (красок, растворителей и т.д.) с высоким содержанием летучих органических соединений.
- Вместо газовых приборов стоит использовать электрические.

Москве, например, удалось снизить выбросы в атмосферу от автотранспорта на 160 тыс. т. в связи с открытием третьего транспортного кольца, там выше средняя скорость и соответственно меньше выбросов. Однако, количество легковых автомобилей неумолимо растет в больших городах. Петербург, например, входит в тридцать самых грязных городов России по степени загрязненности воздушного бассейна.

Из мер, направленных на сокращение проблемы смога является принятие различных законодательных мер, обязывающих промышленные предприятия строго контролировать выбрасываемые ими вещества в атмосферу, уменьшить суммарные выбросы от автомобилей, путем ограничения их нахождения в городе, призывами отказаться от личного автотранспорта.

Наибольшие трудности в исследованиях по снижению загрязнения от выхлопных газов вызывает уменьшение выбросов оксидов азота, которые помимо образования кислотных осадков ответственны за появление фотохимических загрязнителей и разрушение озонового слоя в стратосфере. Для решения этой проблемы ведутся работы по созданию различных каталитических конвертеров, преобразующих оксиды азота в молекулярный азот [1].

Перспективна замена бензина в автомобилях другими видами топлива (например, смесью спиртов), применение газобаллонных автомобилей, использующих природный газ, и электромобилей;

Уменьшить долю смога, создаваемую промышленностью, можно с помощью пылеуловителей, если оборудовать ими предприятия. Эффективно использование специальных фильтров. Преимущества фильтров: высокая эффективность по извлекаемым компонентам (90-98%); простота и компактность; минимальный уровень энергозатрат на очистку (от 1,5 до 4,5 кВт/сутки); надежность в эксплуатации, высокая степень ремонтпригодности; малая чувствительность к концентрационным колебаниям.

Создание безотходного производства во всех отраслях промышленности требует решения ряда сложных инженерно-технологических задач, огромных капиталовложений. Содержание серы в выбросах можно уменьшить, используя низкосернистый уголь, а также путем физической или химической его промывки. Но физические методы очистки малорентабельны. Химический же метод позволяет удалить до 95% SO₂, но является дорогостоящим и экономически эффективен лишь при строительстве новых крупных предприятий.

Для средних и малых предприятий рекомендуется к использованию метод сжигания топлива в кипящем слое, когда удаляется до 95% диоксида серы и от 50 до 75% оксидов азота. Хорошо разработана технология уменьшения содержания оксидов азота (на 50-60%) путем снижения температуры горения. Использование на электростанциях в качестве топлива природного газа. Заменить горючие ископаемые могут экологически чистые энергетические ресурсы, такие, как солнечная энергия, ветер, морские приливы, термальные источники недр Земли.

Полностью избавиться от смога человеку не удастся, перевести весь транспорт на экологически чистое топливо невозможно, установить очистные сооружения на всех заводах и фабриках, значительно уменьшить количество испарения вредных газов. Но применение мер по очистке биосферы от его вредного воздействия вполне реально.

Основными на сегодняшний день методами снижения загрязнения атмосферы, в том числе кислотообразующими выбросами, являются разработка и внедрение различных очистных сооружений и правовая защита атмосферы.

Смог сегодня – одна из самых значительных экологических проблем во многих странах, они создают законы и системы мониторинга, которые направлены на отслеживание и сокращение смертоносного тумана. Некоторые из законов включают ограничения на химические вещества, допустимые к выбросу в атмосферу предприятиями, некоторые – определяют предельно допустимую концентрацию вещества в воздухе.

ЛИТЕРАТУРА

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

ГУБИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ФОТОХИМИЧЕСКОГО СМОГА НА РАСТЕНИЯ, ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Кузнецова Н.Н., Мальшев М.П.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. В тезисах рассматривается пагубное влияние смога на человека, животных и растения. С развитием промышленности и увеличением количества автомобилей в мегаполисах проблема загрязнения воздуха стала одной из тяжелоразрешимых экологических проблем сегодня.

Ключевые слова: смог, загрязнение воздуха, экологическая проблема.

DESTRUCTIVE EFFECTS OF PHOTOCHEMICAL SMOG ON PLANTS, ANIMALS AND HUMANS

Kuznetsova N.N., Malyshev M.P.

VUNC Air Force «Air Force Academy named after Professor
N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»

Annotation. The theses consider the harmful effects of smog on humans, animals and plants. With the development of industry and an increase in the number of cars in megacities, the problem of air pollution has become one of the most intractable environmental problems today.

Keywords: smog, air pollution, environmental problem.

Воздух – что он собой представляет? Его основные компоненты – азот, кислород и двуокись углерода. В небольшом количестве присутствуют неон, криптон, гелий, метан, аргон и водород. В разных регионах Земли состав воздуха может значительно отличаться. О загрязнении воздуха можно говорить, когда в атмосферу попадают избыточные количества веществ, которых в ней быть не должно.

Смог – атмосферное явление накопления в воздухе нижней тропосферы первичных антропогенных загрязнителей и последующее вторичное загрязнение этих же масс воздуха продуктами реакций на основе первичных загрязнителей и солнечной радиации.

Смог бывает следующих типов: ледяной, радиационный, фотохимический и вулканический.

Фотохимический смог – сухой туман, содержащий большое количество вредных веществ, выделяемых промышленными предприятиями, автотранспортом и лесными пожарами. Как правило, возникает в летнюю, жаркую, безветренную погоду в больших мегаполисах. Под действием солнечного света вредные вещества в ходе фотохимических реакций превращаются в еще более опасные для человека вещества. Такой тип смога впервые был отмечен еще в 1950-е годы в Лос-Анджелесе и получил название – смог лос-анджелесского типа. Наблюдался в Афинах, Мадриде и других мегаполисах.

Выхлопы автомобильного транспорта, а также выбросы предприятий, сжигающих уголь, насыщают воздух крошечными частицами загрязнений, способных вызывать повышение свертываемости крови и образование тромбов в кровеносной системе человека. Загрязненный воздух приводит также к повышению давления. Из-за загрязнения воздуха в крупных городах происходит примерно пять процентов случаев госпитализации.

Особенно опасен смог для детей и пожилых людей с ослабленным организмом, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и заболеваниями дыхательной системы. Наибольшая концентрация вредных веществ в приземном воздухе наблюдается утром, в течение дня смог поднимается вверх под воздействием восходящих потоков воздуха.

Очень опасным симптомом для человечества является то, что загрязнение воздуха повышает вероятность рождения детей с пороками развития. Запредельная концентрация вредных веществ в атмосфере вызывает преждевременные роды, новорожденные имеют малый вес, иногда рождаются мертвые дети. Если беременная женщина дышит воздухом, содержащим повышенные концентрации озона и окиси углерода, особенно во второй месяц беременности, у нее в три раза повышается возможность родить ребенка с таким пороком развития, как заячья губа, волчья пасть, дефектами сердечного генеза. Будущее человечества зависит от чистого воздуха, воды, лесных массивов. Только правильное отношение к природе позволит будущим поколениям быть здоровыми и счастливыми.

Не менее опасен смог для животных и растений. У растений это явление вызывает следующие отклонения от развития:

Хлороз – бледная окраска листьев между жилками, наблюдаемая у растений на отвалах, оставшихся после добычи тяжелых металлов, или хвои сосны при слабом воздействии газовых выбросов;

Покраснение – пятна на листьях (накопление антоциана);

Пожелтение краев и участков листьев (у лиственных деревьев под влиянием хлоридов);

Побурение или бронзовение (у лиственных деревьев это часто показатель начальной стадии тяжелых некротических повреждений, у хвойных – служит для дальнейшей разведки зон дымовых повреждений);

Некрозы – отмирание участков ткани – важный симптом при индикации;

Опадение листвы – деформация – обычно происходит после некрозов;

Изменение размеров органов растений, плодовитости.

Хуже всего на дым реагируют птицы. Они более чувствительны к угарному газу, чем люди. Многие птицы гибнут под колесами машин: они буквально падают с неба и не успевают вовремя улететь. Еще одно бедствие для птиц – из-за смога исчезли летающие насекомые. Зоолог Тупикин прогнозирует среди птиц "сильный падеж": переключиться на ягоды смогут не все.

Дополнительный ущерб возникает в связи с тем, что кислотные осадки, просачиваясь сквозь почву, способны выщелачивать (вымывать) алюминий и тяжелые металлы. При низких значениях рН их исходно инертные соединения растворяются, становятся химически активными и оказывают сильное токсическое воздействие как на растения, так и на животных [1].

Наряду с гибелью озер становится очевидной и деградация лесов. Деревья, испытывающие воздействие одного или нескольких стрессовых факторов, легче поражаются вредителями и *патогенами*.

Смог является одной из самых значительных экологических проблем во многих странах, поэтому государства создают законы и системы мониторинга, направленные на отслеживание и сокращение злополучного тумана. Некоторые из законов включают ограничения на то, какие химические вещества может выбрасывать в атмосферу предприятие, некоторые – определяют предельно допустимую концентрацию вещества в воздухе.

ЛИТЕРАТУРА

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

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Муродов Б.З.

Саттаров З.М., к.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан

Аннотация: В статье рассмотрены некоторые возможности применения химических методов анализа для определения качества воздуха рабочей среды строительных предприятий. Выявлена, что применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны строительных предприятий позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Показаны эффективности практического применения метода анализа воздуха.

Ключевые слова: экология, мониторинг, очистка, выброс, биоотход, анализ, биосфера, качество.

AIR QUALITY ANALYSIS USING CHEMICAL METHODS

Murodov B.Z.

Sattarov Z.M., candidate of technical sciences, professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering, Republic of Uzbekistan

Annotation: The article discusses some of the possibilities of using chemical methods of analysis to determine the air quality of a worker among construction enterprises. It was revealed that the use of this method for analyzing the air quality of the working area of construction enterprises will significantly reduce the pollution of the atmosphere and the biosphere as a whole. The effectiveness of the practical application of the air analysis method is shown.

Key words: ecology, monitoring, purification, emission, biowaste, analysis, biosphere, quality.

Всесторонний анализ качества воздуха рабочей зоны строительных объектов предусматривает оценку ее экологического состояния и влияние на нее естественных и техногенных воздействий. Характер этих воздействий весьма специфичен. Лимитирующим показателем уровня естественных и техногенных воздействий является предельно-допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН), которая во многих странах установлена в связи с тем, что нормальное функционирование и устойчивость экосистем и биосферы возможны при непревышении определенных предельных нагрузок на них.

Состояние биосферы, непрерывно меняющееся под влиянием естественных факторов, обычно возвращается в первоначальное. Например, изменения температуры и давления, влажности воздуха и почвы происходят в пределах некоторых постоянных средних значений. Как правило, крупные экосистемы под влиянием природных процессов изменяются чрезвычайно медленно. Существующие в мире экологические службы (гидрометеорологическая, сейсмическая, ионосферная и др.) проводят контроль за изменением этих процессов.

Изменение состояния качества воздуха рабочей зоны строительных объектов под влиянием техногенных факторов происходит в более короткие временные сроки. Поэтому с целью измерения, оценки и прогноза техногенных изменений качества воздуха рабочей зоны

строительных объектов (в первую очередь загрязнений) и ответной реакции биосферы на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате техногенных воздействий создана информационная система экологического мониторинга.

Экологический мониторинг является комплексным мониторингом биосферы. Он включает в себя контроль изменений состояния окружающей среды под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Высокие темпы развития строительной отрасли и возрастающие масштабы воздействия человека на окружающую природную среду требуют особого внимания к охране атмосферного воздуха строительной отрасли.

Хроматография позволяет не только разделять компоненты смеси, но и определять их качественный и количественный составы, поскольку положение хроматографического пика на хроматограмме (время удерживания) для данной хроматографической системы характеризует природу вещества, а площадь, ограниченная этой кривой и нулевой линией детектора (хроматографический пик), пропорциональна количеству данного вещества, прошедшего через детектор.

Метод газовой хроматографии – один из самых современных методов многокомпонентного анализа, его отличительные черты – экспрессность, высокая точность, чувствительность, автоматизация [1].

За короткое время были усовершенствованы конструкции систем ввода проб, созданы чувствительные детекторы. Метод газовой хроматографии – первый из хроматографических методов, получивших инструментальное обеспечение. Начиная с 70-х годов происходит бурное развитие жидкостной хроматографии. К настоящему времени разработана теория хроматографического процесса и множество хроматографических методов анализа. Среди разнообразных методов анализа хроматография отличается самой высокой степенью информативности благодаря одновременной реализации функций разделения, идентификации и определения. Кроме того, метод используется и для концентрирования. Хроматографический метод анализа универсален и применим к разнообразным объектам исследования. Хроматография отличается высокой избирательностью и низким пределом обнаружения. Эффективность метода повышается при его сочетании с другими методами анализа, автоматизацией и компьютеризацией процесса разделения, обнаружения и количественного определения [2].

Таким образом, хроматография – это метод разделения, обнаружения и определения веществ в составе воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз – подвижной и неподвижной. Это наиболее распространенный, надежный и универсальный прием разделения самых разнообразных смесей. Поскольку хроматографические процессы зависят от природы и концентрации веществ, хроматография является важным методом идентификации и определения веществ.

Применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны строительных предприятий позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Поэтому мы как специалисты-химики предлагаем применять этот точный, простой и экспрессивный метод анализа при проведении мониторинга и анализа качества воздуха строительных объектов, что позволит снизить энерго- и материальные затраты необходимые для проведения дорогих и труднодоступных методов анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курко В.И. Хроматографический анализ пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 2006. – 274 с.
2. Алексеев В.П. Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2009. – 384 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ЗАЩИТЫ ГИДРОСФЕРЫ

Панжиев У.Р.

Мирисаев А.У., к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан

Аннотация: В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых флокулянтов на основе сополимеров и местных сырьевых ресурсов для очистки нефтесодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Изучены некоторые флокуляционные свойства новых флокулянтов.

Ключевые слова: гидросфера, полиэлектролит, флокуляция, сырьевые ресурсы, отходы, очистка, нефтесодержащие сточные воды, нефтепереработка.

EFFICIENT REAGENTS FOR WASTEWATER TREATMENT AND HYDROSPHERE PROTECTION

Panzhiev U.R.

Mirisaev A.U., candidate of technical sciences, associate professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering, Republic of Uzbekistan

Abstract: The article discusses some issues of creating new flocculants based on copolymers and local raw materials for the treatment of oily wastewater from oil refineries. Some flocculation properties of new flocculants have been studied

Keywords: hydrosphere, polyelectrolyte, flocculation, raw materials, waste, purification, oily wastewater, oil refining

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу. Данными экологического мониторинга показано, что многообразие воздействия предприятий нефтяного комплекса (нефтедобычи, транспортировки, нефтепереработки) на окружающую среду не сводится к одним только мутагенным или канцерогенным действиям углеводородов на клетки живых организмов. Энергетическое и химическое воздействие нефтепереработки и нефтяных технологий на окружающую среду часто сопоставимо с последствиями крупнейших природных катаклизмов, например, извержение вулканов [1]. 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.

В качестве индивидуальных флокулянтов нами исследовались образцы промышленно выпускаемых и разработанных нами катионных полиэлектролитов (ПУР): К-4 с молекулярной массой $2,5 \cdot 10^5$;

Проведенные исследования позволили нам показать области максимальных скоростей флокуляции для трехкомпонентных смесей полиэлектролитов и подтвердить хорошую сходимостью расчетных и экспериментальных значений скоростей флокуляции. Проекция

сечения, отвечающие определенным скоростям флокуляции. Поскольку при введении флокулянтов происходит существенное укрупнение размеров частиц дисперсной фазы, по мнению авторов можно ожидать изменения и параметров структурообразования, которое протекает при увеличении концентрации дисперсной фазы, а также достижения критической концентрации структурообразования (ККС). На опытных биологических очистных сооружениях кафедры «Строительные материалы и химия» ТАСИ были проведены опытно-лабораторные испытания флокулянтов и их смесей по обезвоживанию уплотненного избыточного активного ила, образующегося при биологической очистке промышленных сточных вод Ферганского нефтеперерабатывающего завода. Результаты лабораторных испытаний процесса очистки сточных вод показали заметное снижение параметров ККС и проявление высокой активности композиций катионных полиэлектролитов по обезвоживанию осадка (на 5-7% по сравнению с одиночными флокулянтами). Итоговая зависимость агрегативной устойчивости дисперсий каолина и избыточного активного ила от концентрации флокулянта приобрела сложный переменнзначный характер, который совпадает с мнением, высказанным по результатам исследования флокуляции нефтепродуктов сополимерами в режимах свободного и стесненного оседания.

Так, если анионная и катионная формы полиакриламида выступают по отношению друг к другу как антагонистические добавки на стадии образования вторичных флокул, то в отличие от бинарных композиций из ионогенных полимеров, для смеси неионогенных водорастворимых полимеров ПАА и ПОЭ нехарактерен антагонистический эффект, что обусловлено сравнительно слабым взаимным влиянием макромолекул ПАА (или ПОЭ) на конформацию и на эффективные размеры макромолекулярных клубков другого полимера – ПОЭ (или ПАА). В случае же бинарных и тройных композиций катионных полиэлектролитов в основном регистрируются синергетические усиления седиментационных процессов. При этом авторами показано, что переменнзначный характер хода флокуляционного процесса антибатен относительно хода агрегативной устойчивости дисперсии каолина.

Одновременно показано, что увеличение концентрации флокулянта в пределе до 4 мг/л изменяет процесс флокуляции не по линейной закономерности, а в колебательном режиме. Объясняется эффект нарастания флокуляции мостичным процессом флокуляции на первой стадии (I) и вытеснительной флокуляцией на третьей стадии (III), а уменьшение флокуляции стерической стабилизацией на второй стадии (II) и вытеснительной стабилизацией на четвертой стадии (IV).

Таким образом, на основании исследования процессов флокуляции композициями катионных полиэлектролитов на модельных и реальных дисперсиях, получены экспериментальные и расчетные значения скоростей осаждения сточных вод НПЗ двух- и трехкомпонентными полимерными системами и выявлена корреляция между данными по кинетике флокуляции суспензии каолина и структурно-механическими характеристиками активного ила при введении композиций катионных полиэлектролитов. На основе проведенных опытно-промышленных испытаний нами разработаны технологические регламенты и технические условия для практического применения новой разработки, т.к. практическое применение новых реагентов, способствуют решению многих экологических и социальных проблем не только республики и региона, но и гидросферы и биосферы нашей планеты в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахматова Д.М., Зияева М.А., Арипова М.М. Математическая оптимизация процесса очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана», №1, 2011. – с. 47-49.
2. Мухамедгалиев Б.А., Маняхина О.В. Применение ионитов для очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана», №4, 2009. – с. 42-44.

ВЛИЯНИЕ ГОРЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИБЕРЕЖНОЙ ЗОНЕ НА ПРИРОДНЫЕ И МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Самухин А.В.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Аннотация: показана степень экологической, пожарной опасности и возможные последствия при возгораниях сухой растительности в прибрежной зоне водных акваторий в весенний период.

Ключевые слова: сухая растительность, горение, экологические факторы, чрезвычайная ситуация.

THE EFFECT OF BURNING VEGETATION IN THE COASTAL ZONE GORENJE ON NATURAL AND MATERIAL RESOURCES

Samukhin A.V.

Gomel Branch of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of
Belarus

Abstract: the degree of ecological, fire danger and possible consequences of fires of dry vegetation in the coastal zone of water areas in the spring period is shown.

Key words: dry vegetation, gorenje, ecological factors, emergency situation.

В весенний период очень часто происходит горение сухой растительности из-за воздействия внешних факторов (пал травы, неаккуратное обращение с огнем, а также природные факторы) в прибрежной зоне различных водоемов. Данные возгорания наносят непоправимый вред биосфере и материальным ресурсам населения, проживающим в радиусе воздействия огня и продуктов горения. Причины возгорания растительности в прибрежной зоне мы разделяем по степени на экологический и человеческий факторы. К человеческому фактору относятся непотушенные костры, зачастую люди, отдыхающие на природе, оставляют костер без присмотра или не до конца тушат его. В последствии огонь распространяется на близлежащий сухостой. Так же сюда можно отнести сжигание мусора и умышленный поджог, с целью уменьшить количество растительности на берегах водоемов. К экологическим факторам относят удар молнии и самовозгорание.

Для предупреждения данных чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) используют информирование населения об опасности умышленного поджога, своевременный сбор сухой растительности с помощью специальной техники для вторичной переработки. Горение растительности на берегах водоемов по площади и характеру разделяют на низовой и верховой. При низовом пожаре горят преимущественно сухие части растения, находящиеся на поверхности земли. Такой пожар продвигается против ветра, но при усилении ветра перерастает в верховое возгорание, проходя по уже выжженной площади. Такая обстановка несет высокую угрозу жизни и здоровью спасателей работающих на месте ликвидации пожара. При верховом варианте горения, растение сгорает полностью поднимая столб черного дыма в воздух, для него характерно высокое выделение тепла.



Рис.1 Пожар в прибрежной зоне водоема

Большую угрозу несет риск распространения горения на окружающую среду и материальные ресурсы, поэтому главная цель при ликвидации горения сухой травы уменьшить риск его перехода на другие территории. При ликвидации ЧС спасатели встречаются с рядом проблем такими как: труднодоступность работ при локализации, задымление, быстрое распространение огня и высокая температура. В зависимости от типа пожара (верховой и низовой) применяют различные способы его тушения. Их объединяет опасность, связанная с большой площадью поражения, поэтому необходимо ограничить возможность его распространения и сократить последствия пожара используя специальное оборудование и снаряжение (ручные инструменты, стволы с компактной струей, для точечного воздействия на очаги возгорания).

Горение сухостоя наносит непоправимый вред экологии и животному миру, при этом выделяется тепло, выброс токсичных веществ с дымом и пеплом. Сокращается численность организмов, проживающих в воде и на берегу, загрязняются водные ресурсы, уменьшается запас питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г., № 1982-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.06.2017 г. № 51-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь.
2. Тимошков В.Ф. Особенности воздействия вредных факторов от ЧС природного характера на окружающую атмосферу // Проблемы экологии и экологической безопасности: сб. материалов IV Международной заочной научно-практической конференции: – Минск: УГЗ МЧС Беларуси 20 июня 2017 г. – С. 22-23.

Секция 5

ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ДИСПЕРСНОСТЬ И ОГНЕЗАЩИТНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ОГНЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ

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

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

Для придания полиэфирным текстильным материалам огнезащитных свойств применяют поверхностную обработку нитей, полотен или готовых изделий антипиренами, представляющими собой синтетические продукты или смеси, как правило, токсичных органических соединений разнообразного химического состава (азот-, фосфор-, галогенсодержащих). Основным недостатком такой отделки является вымываемость антипиренов после стирки огнезащищенного полиэфирного материала и, соответственно, снижение эффективности огнезащиты. Более прочного закрепления фосфорсодержащих огнезамедлительных суспензий и коллоидосодержащих растворов на волокнах полиэфирных тканей можно достигнуть введением в их состав модификаторов, что приводит к усилению эффективности огнезащитной отделки. Известными модификаторами микрогетерогенных систем являются стабилизаторы – низкомолекулярные электролиты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные соединения (ВМС), поддерживающие устойчивость и степень дисперсности коллоидов [1].

С целью выявления влияния дисперсного состава фосфатных огнезащитных составов (ОС) на эффективность огнезащитной обработки полиэфирных тканей проведен синтез устойчивых коллоидосодержащих растворов (с рН 3–5) с введением модифицирующих добавок–стабилизаторов коллоидов. Состав, дисперсность и огнезащитные свойства синтезированных ОС и зарубежного состава «Пекофлам» (Pecoflam PES) приведены в таблице.

Таблица – Состав и огнезащитная эффективность ОС для полиэфирной ткани

№ ОС	Фосфатная связка	Нейтрализующие / модифицирующие агенты	Огнезащитная эффективность*	
			$\tau_{гор}^{**}$, с	капли
1	Пекофлам	Na_2CO_3	г	+
2	Са-Ф	Na_2CO_3	г	+
3	Са-Ф	$Na_2CO_3 / SnCl_2$	г	+
4	Са-Ф	$Na_2CO_3 / ПАА, SnCl_2$	0	–
5	Ва-Ф	$NH_3 \cdot H_2O / ПАА, NH_4Cl, ГМТА$	3	–
6	Са-Ф	$Na_2CO_3 / SnCl_2, NaH_2PO_2, ЭГ$	1	–
7	Са,Мг-Ф	$Na_2CO_3, NH_3 \cdot H_2O, KOH / NaH_2PO_2, ЭГ$	0	–
8	СФ	$NH_3 \cdot H_2O / NaH_2PO_2, ПЭГ$	1	–
9	ХФ	$NH_3 \cdot H_2O / NaH_2PO_2, ПЭГ$	0	–

* Огневые испытания образцов стираной полиэфирной ткани согласно СТБ 11.03.02-2010; вертикальное поджигание (5 с). Образцы выкроены по уточной нити.

** $t_{гор}$ – время самостоятельного горения, с. Обозначения: «г» – образцы ткани, для которых $t_{гор} > 5$ с; «+» или «-» наличие или отсутствие горящих капель; исходная полиэфирная ткань сгорает полностью с горящими каплями.

Как видно из таблицы, синтеза ОС вели на основе металлофосфатных связок (Me–Ф, где Me = Ca, Mg, Ba) или аммонийных сульфат– или хлорид–фосфатных растворов (СФ, ХФ), нейтрализованных карбонатом натрия, гидроксидом калия, раствором аммиака до pH 3–5. Одновременно в синтезе (ОС3–ОС9) для увеличения их агрегативной устойчивости, степени дисперсности и огнезащитных свойств были использованы модификаторы – коллоидный раствор SnCl₂, водорастворимый полиакриламидный полимер (ПАА), уротропиновая буферная смесь (NH₄Cl, ГМТА), гипофосфит натрия, этилен– или полиэтиленгликоль (ЭГ, ПЭГ).

Рентгенографически установлен фазовый состав фосфорсодержащих продуктов синтеза. Кристаллическая фаза ОС2 на связке Ca–Ф (без модификаторов) представлена дигидрофосфатом натрия и неидентифицированной фазой. Выявлено, что введение модификаторов приводит, как правило, к образованию примесей рентгеноаморфных (РАФ) или плохозакристаллизованных неидентифицированных фаз (НФ). Основной фазой ОС3, ОС4, ОС6 полученных на основе Ca–Ф, модифицированных олово-содержащим коллоидом и/или ПАА и/или гипофосфитом натрия и ЭГ, является Ca(H₂PO₄)₂·H₂O и/или НФ, а для ОС5 на связке Ba–Ф с добавкой уротропинового буфера она представлена РАФ и НФ фазами. ОС7 представлен аммонийными фосфатами магния и натрия, а также CaHPO₄·2H₂O и дигидрофосфатами аммония и калия. ОС8 и ОС9 на основе СФ и ХФ в присутствии гипофосфита натрия и ПЭГ в основном состоит из NH₄H₂PO₄ и, соответственно, сульфата– или хлорида аммония.

Для определения размера частиц дисперсной фазы проведено электронно-микроскопическое (ПЭМ) исследование исходных и модифицированных ОС. В растворах всех исследуемых ОС установлено присутствие частиц коллоидных размеров. Необходимо отметить, что средний диаметр (d_{cp}) частиц «Пекофлама» и немодифицированного ОС2 значительно превышают по размеру диаметр частиц модифицированных ОС3–ОС9. Так, для ОС2 диаметр частиц и их агломератов изменяется от 30 до 50 нм, тогда как средний диаметр частиц ОС3 составляет ~20 нм, а мелкодисперсные агломерированные в кластеры частицы ОС4, ОС5, ОС9 по размеру около 10 нм, а d_{cp} для ОС 9 – меньше 10 нм.

ПЭМ-исследование свидетельствует, что на эффективность огнезащитной отделки полиэфирных тканей оказывают влияние не только фазовый состав огнезащитных композиций и природа модификаторов, но и степень дисперсности ОС. Установлено, что наличие более мелких нанодисперсных частиц в растворах модифицированных составов (средний диаметр частиц меньше в 5–7 раз по сравнению с «Пекофламом» и ОС2) согласуется с результатами испытаний огнезащитной эффективности для этих же фосфатных огнезамедлительных систем (таблица). Так, установлено, что введение оловосодержащего агента в продукты синтеза на основе Ca–Ф оказывает лучший огнезащитный эффект при совместном присутствии с ПАА или с гипофосфитом и ЭГ (ОС4 и ОС6): практически отсутствует самостоятельное горение и каплепадение для образцов, ориентированных по точной нити. Одновременно показано, что введение коллоидного раствора SnCl₂ способствует образованию в растворах ОС4 и ОС6 частиц со средним диаметром d_{cp} ~10 нм. Для самого эффективного огнезащитного состава ОС9 присутствие в фосфатном растворе на основе ХФ гипофосфита натрия и ПЭГ способствовало образованию в растворе наиболее мелких частиц нано-размерного диапазона с d_{cp} <10 нм.

Таким образом, установлена корреляция дисперсности огнезащитных коллоидосодержащих фосфатных растворов и эффективности огнезащитной обработки ими тканей полиэфирных материалов, в том числе после стирки. При этом максимальная эффективность характерна для ОС, минимальный размер частиц которых обеспечивается такими модификаторами, как коллоидный раствор хлорида олова и/или смесь гипофосфита

натрия с гликолями (ЭГ или ПЭГ). Увеличение эффективности ОС происходит за счет лучшего закрепления более мелких нанодисперсных частиц на волокнах полиэфирной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шичкова, Т.А. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Ч. 2. / Т.А. Шичкова. – Минск: БГТУ, 2016. – 335 с.

Работа финансируется в рамках задания № 2.1.07.01 ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», 2021–2025 г.г.

ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ.

Шушко М.И., Кессо М.В.

Факультет внутренних войск УО «Военная академия Республики Беларусь»

Полимеры (от греч. πολύ «много» + μέρος «часть») – вещества, состоящие из «мономерных звеньев», соединенных в длинные макромолекулы химическими связями. Полимерами могут быть неорганические и органические, аморфные и кристаллические вещества [1].

Для снижения горючести полимерных материалов используют антипирены – это различные вещества, а также смеси, которые предназначены для замедления процессов воспламенения и горения.

Следует отметить, веществ-антипиренов, применяемых в качестве замедлителей горения для различных полимеров, существует огромное множество. В их числе материалы природного происхождения и специально разработанные химические соединения, обеспечивающие получение полимерных материалов с пониженной горючестью.

Основные системы замедления горения полимеров:

1. Неорганические антипирены: гидроокись алюминия, гидроокись магния, оксиды сурьмы, бораты металлов, соединения молибдена, фосфаты и полифосфаты аммония, красный фосфор и др. Эта группа составляет примерно 50% от всего мирового производства замедлителей горения.

2. К группе галогенсодержащих замедлителей горения относят органические соединения с содержанием хлора и брома, оксисоединения, кислоты, ангидриды, а также простые и сложные эфиры, соединения с непредельными группами. Галогенсодержащие (хлор и бром) антипирены представляют наиболее значительную часть из всех замедлителей горения. В целом вся группа составляет около 25% от мирового производства антипиренов.

3. К группе органических фосфорсодержащих замедлителей горения относят большое количество органических соединений, содержащих в своем составе фосфор – например, триарилфосфаты, которые одновременно являются пластификаторами полимеров, производные эфиров. Фосфорорганические антипирены составляют примерно 20% от всего мирового производства. Фосфорорганические антипирены могут также включать атомы брома или хлора, являющихся синергистами фосфорорганических соединений.

4. Азотсодержащие антипирены – неорганические и органические соединения азота (соли аммония, неорганические и органические амиды и цианиды и т.д.) – применяются в основном как добавки к термостойким, трудно горючим синтетическим полимерам [2].

Анализируя вышесказанное, необходимо обратить внимание на механизм их действия. В зависимости от своего химического строения, антипирены, они же замедлители горения, могут подавлять процессы горения в твердой, жидкой или газообразной фазе. Помимо этого, они могут влиять на отдельные стадии высокотемпературного пиролиза, воспламенения и распространения пламени.

Основные механизмы действия антипиренов:

1. Образование негорючих газов, которые уменьшают содержание горючих компонентов в газовой смеси, а также вероятность контакта кислорода воздуха с нагретой поверхностью материала.

2. Эндотермическое (с поглощением тепла) разложение самих веществ, замедляющих горение, в результате чего снижается температура поверхности материала.

3. Разложение замедлителей горения с образованием свободных радикалов, которые взаимодействуют с продуктами цепных реакций в пламени.

4. Образование прочного кокса, оксидной пленки или негорючего пенного слоя на поверхности материала, которые уменьшают перенос тепла от пламени к материалу и предотвращают воздействие активных частиц пламени и кислорода воздуха на полимерный материал.

5. Образование высокодисперсных частиц, которые уменьшают распространение пламени изменением направления химических реакций, что приводит к образованию менее реакционноспособных радикалов.

Эти факторы являются результатом процессов, протекающих в зоне пиролиза и приповерхностной зоне материала [3].

Галогенсодержащие антипирены функционируют с помощью химического вмешательства в процессы, проходящие в газовой фазе в период горения. Действующие радикалы $\bullet\text{OH}$, а также $\bullet\text{H}$, возникают при горении, ингибируются радикалами брома или же хлора, возникающими при термоллизе антипирена.

Существенным способом объединения фосфора воздействуют на реакции, проходящие в твердой фазе. При термической деструкции антипирены, которые содержат люминофор преобразуются в кислоту, что в сгущенной фазе катализирует процессы дегидратации полимерного субстрата также приводит к его карбонизации.

Классические антипирены, наподобие брома-, фосфорсодержащие, либо добавки, включающие тяжелые металлы, обладают рядом негативных качеств. Проблемы окружающей среды также здоровья человека, возникающие после их применения, приводят к разыскиванию новейших экологично-не опасных антипиренов для полимеров. Из числа новейших направлений в замедлении горения имеется возможность обозначить следующие: интумесцентные (вспучивающиеся) системы, полимерные нанокомпозиты на базе слоистых силикатов, предкерамические добавки, легкоплавкие стекла, разнообразные виды коксообразователей, но кроме того системы, изменяющие морфологию полимера.

Таким образом, применение тех или иных замедлителей горения, а также способы ведения этих смесей в материал или способы модификации полимерных материалов зависят в основном от свойств самого материала и его горючести. Чаще всего антипирены вводят в реакционную смесь при получении полимера, реже – подвергают модифицированию готовый полимер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wikipedia.org/wiki/Полимеры>. – Дата доступа: 16.04.2022.
2. DOCPLAYER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.com/43961770-Klyuchevye-slova-gorenie-polimery-antipireny-polimernye-dobavki-snizhayushchie-gorenie-termodestrukciya-polimernyh-kompoziciy-interkalyaciya.html>. – Дата доступа: 17.04.2022.
3. DOC4WEB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doc4web.ru/himiya/ognestoykie-kompozicii-na-osnove-polibutilentereftalata.html>. – Дата доступа: 19.04.2022.

СИНТЕЗ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ АВТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СЛОЕВ Ni-P НА СИЛИКАТНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Рева О.В., Назарович А.Н.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Химическая металлизация текстильных материалов является одним из перспективных способов получения светоотражающих электропроводных слоев для совершенствования защитной одежды. Наиболее высокими физико-механическими свойствами, в частности зеркальным блеском и коррозионной устойчивостью обладают системы на основе Ni. Все известные методы химической металлизации диэлектриков основаны на последовательной обработке подложек в серии растворов [1, 2], от условий которой зависят многие функциональные свойства слоев металла. Зародыши никеля обладают способностью к двумерному росту в плоскости подложки, что приводит к росту пластинчатых кристаллов [1-4]. На дальнейших стадиях происходит перекрывание первичных зародышей, их рекристаллизация и рост в направлении, перпендикулярном подложке. Влияние температуры растворов, pH, природы и концентрации лигандов, ПАВ, природы подложки и способа ее активации на морфологию покрытий в комплексе, их фазовый состав, микротвердость, износостойкость и др. нелинейно и очень плохо прогнозируемо.

Нами были изучены закономерности осаждения покрытий Ni-P на силикатную ткань из ацетатных и глициновых электролитов автокаталитического никелирования и свойства полученных слоев. Установлено, что в растворах никелирования любого комплексного состава скорость осаждения пленок Ni-P на поверхности силикатной ткани возрастает в 2-3 раза по сравнению с гладкими диэлектриками. Причиной, очевидно, является значительно большая адсорбция коллоидных частиц активирующих соединений кремния, олова и палладия на очень развитой поверхности ткани: так, на гладком стекле к 2,5 мин осаждения толщина слоя металла достигает ~0,5 мкм, а на стеклоткани – 2,9 мкм. На поверхности ткани, в отличие от гладкой пленки возможно осаждение более толстых слоев (до 1,5-3,0 до 13,8 мкм для растворов различного комплексного состава) вследствие более равномерного распределения напряжений и фактического прорастания металла между волокнами сквозь крупные поры подложки.

Наиболее оптимальными функциональными свойствами обладали покрытия, полученные на текстильных подложках комбинированным способом: первый тонкий слой (1,7–1,9 мкм) Ni-P получали из аммиачного либо ацетатного растворов, обеспечивающих высокую адгезию мелкозернистого (3-15 нм) покрытия к подложке; второй слой после терморелаксации внутренних напряжений – из глицинового раствора, обеспечивающего получение более крупнозернистого (25-40 нм) пластичного покрытия толщиной до 10-15 мкм.



Рисунок – Фотографии исходной стеклоткани и с покрытием Ni-P толщиной 12 мкм

В результате на инертных текстильных подложках были получены блестящие комбинированные слои Ni-P, Рис., практически неотделимые от основы расслаиванием

и клейкой лентой. Осаждение металлического слоя происходит достаточно качественно и равномерно, с образованием токопроводящего слоя «вокруг» каждой нити, Рис. Эти покрытия имеют адгезию к текстильной основе, превышающую 1,5 МПа и обладают достаточно высоким коэффициентом светоотражения (~80-85 %); удельное сопротивление комплексных слоев на ткани составляет всего 0,4-1,5 Ом·м, что соответствует требованиям ГОСТ к защитной одежде.

Однако по причине накопления фосфидов никеля в покрытии по мере увеличения его толщины, слои более 5 мкм довольно хрупкие. Кроме того, последовательная обработка в серии агрессивных растворов в ряде случаев приводит к разрушению волокон силикатной ткани и осыпанию микрочастиц вместе с металлизированным покрытием.

При исследовании огнестойкости автокаталитических металлических слоев на силикатной ткани было установлено, что вне зависимости от условий получения и толщины суммарного слоя все испытанные образцы не поддерживают самостоятельного горения и полностью отвечают требованиям ГОСТ, Табл.

Таблица – Результаты огневых испытаний металлизированных силикатных тканей

Образец	S, мкм	Время самостоятельного горения, с		Примечания
		поджигание 5 с	поджигание 15 с	
Однослойный образец	5	0	0	
2-х слойный, доразмачивание в глициновом растворе 10 мин	7,5	0	0	
2-х слойный, доразмачивание в глициновом растворе 40 мин	14	0	0	После горения наблюдается тление в течение 1 секунды
2-х слойный, доразмачивание в ацетатном растворе 10 мин	3	0	0	После горения наблюдается тление в течение 2 секунд
2-х слойный, доразмачивание в ацетатном растворе 40 мин	12	0	0	После горения наблюдается тление около 1 секунды

В результате проведенных исследований обнаружены существенные различия в закономерностях формирования и функциональных свойствах автокаталитических покрытий Ni-P, нанесенных на полиэфирные и силикатные материалы с различным типом поверхности – пленки и ткани. Полученные на текстильных подложках комбинированные слои электропроводны и характеризуются высоким коэффициентом светоотражения, однако серьезной проблемой является хрупкость металлизированной автокаталитическим методом ткани, поскольку содержание фосфора в покрытиях может достигать 8-12 ат. %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов В.В., Воробьева Т.Н., Гаевская Т.В., Степанова Л.И. Химическое осаждение металлов из водных растворов.– Мн.: Университетское, 1987.
2. G.O., Mallory, J.B. Hajdu Electroless Plating: Fundamentals & Applications.— American Electroplaters and Surface Finishers Society: Orlando F 1, 1990.
3. Дровосек А.Б., Иванов М.В., Полякова О.А., Цупак Т.Е. Коррозионные свойства и защитная способность химико-каталитических Ni-P покрытий // Гальванотехника и обработка поверхности.– 2011 (XIX), № 4, 41—46.
4. Петухов И.В. О механизме роста Ni-P-покрытий, получаемых методом химического осаждения // Электрохимия.— 2007, (43), № 1, 36—43

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ АКТИВАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МЕТАЛЛОПРОКРЫТИЙ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ НА ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТКАНЕВЫХ МАТЕРИАЛАХ

Латушкина С.Д., Посылкина О.И., Артемчик А.Г.

Физико-технический институт НАН Беларуси

Введение

В настоящее время для повышения огнестойкости, термостойкости текстильных материалов для спецодежды является востребованным применение металлических покрытий с комплексом заданных свойств. Метод магнетронного распыления, позволяющий регулировать толщину металлического слоя, его структуру и свойства, является перспективным для металлизации текстильных материалов и позволяет наносить на их поверхность, как различные металлы, так и их сплавы [1,2].

Поскольку текстильные материалы являются материалами с высокоразвитой поверхностью, они содержат в своей структуре большое количество адсорбированных газов, в особенности молекул воды, прочно связанных и тяжело отделяемых от активных центров материала. Одним из известных способов подготовки поверхности тканых материалов перед металлизацией является процесс обезгаживания путем вакуумирования рабочей камеры с обрабатываемым материалом до требуемого давления. Однако данным способом невозможно обеспечить полного удаления адсорбированных газов и влаги из внутренних слоев материала, что приводит к формированию над его поверхностью высокой концентрации водяных паров, которая увеличивается при повышении температуры материала в процессе нанесения покрытия. Частицы металла при этом взаимодействуют с частицами десорбирующихся газов, окисляются и осаждаются на подложке, в результате чего адгезия и структура наносимого покрытия значительно ухудшается [3].

Поэтому для улучшения адгезии между поверхностью обрабатываемого материала и образовавшейся пленкой, а также обеспечения стабильности свойств покрытий во времени целесообразно применение активации поверхности материала перед металлизацией.

Целью работы являлось изучение влияния плазменной активации на адгезионную прочность металлических покрытий, сформированных методом магнетронного распыления на тканевых материалах.

Материалы и методы испытаний

В качестве источника плазмы для активации использовался дуальный магнетрон с алюминиевыми мишенями в установке для металлизации рулонных пленочных материалов. Давление остаточной атмосферы в вакуумной камере составляло 1×10^{-2} Па, максимальная мощность магнетрона – 14 кВт. Активация поверхности тканевых образцов из арселона, химически обработанных составом на основе связок с Ca и Mg, проводилась в различных газовых средах: 1 – $N_2 + O_2 + Ar$; 2 – $N_2 + O_2$; 3 – N_2 . Выбор состава газовой среды обусловлен условием нераспыления алюминиевой мишени в процессе активации. На образцы после активации осаждалось покрытие из алюминия при следующих параметрах работы магнетрона: $P = 1,2 - 2,0$ кВт, $I = 4,5$ А, $U = 360$ В, время осаждения составляло 30 мин, давление аргона составляло $3,6 \cdot 10^{-1}$ Па. Для распыления использовались мишени на основе алюминия марки А99 (ГОСТ 4784-2019).

Исследование морфологии поверхности проводили на растровом электронном микроскопе S – 4800 (Hitachi, Япония). Эффективность активации оценивалась по величине адгезии алюминиевых покрытий, определяемой с применением методики измерения адгезионного разрушения с использованием клейкой ленты с надрезом (ГОСТ 9.302-88).

Результаты исследования

Изучение морфологии поверхности исследуемого материала показало, что ткань представляет собой неупорядоченную волокнистую структуру с плохо контактирующими поверхностями отдельных волокон (рисунок 1).



Рисунок 1 – Морфология тканевого материала

Установлено, что активация поверхности образцов перед осаждением вне зависимости от состава плазмообразующей газовой среды обеспечивает наибольшую адгезионную прочность сформированных алюминиевых покрытий в диапазоне мощности магнетрона 7-14 кВт, о чем свидетельствуют результаты адгезионных испытаний (абсолютно ровные края надрезов и целостность покрытий на всех квадратах решетки) (рисунок 2).

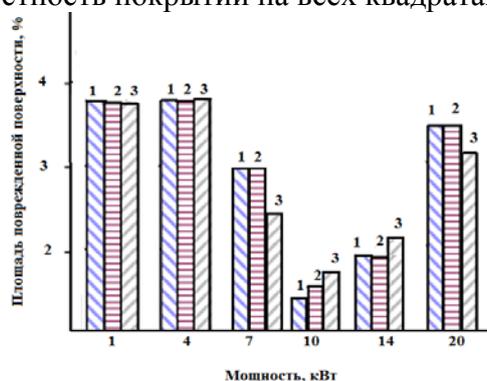


Рисунок 2 – Сравнительная диаграмма площади поврежденной поверхности от мощности магнетронного разряда при использовании технологических газов:

1 – N₂+ O₂+ Ar; 2 – N₂ + O₂; 3 –N₂

Улучшение адгезионных свойств сформированных покрытий может быть обусловлено повышением поверхностной энергии тканевых материалов после их плазменной активации перед осаждением покрытий. Воздействие высокоэнергетических частиц низкотемпературной плазмы приводит к интенсивной десорбции адсорбированных газов и молекул воды с поверхности и внутренних пор обрабатываемого материала, что обеспечило его обезгаживание. В результате активации обрабатываемого материала на его поверхности формируются активные центры в виде свободных радикалов и новых химически активных функциональных групп. Такие центры способствуют увеличению взаимодействия осаждаемых частиц металла или сплава с субстратом, что позволяет получить на поверхности материала более плотное и качественное покрытие с улучшенной адгезией к основе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Elias C.N., Lima J.H.C., Valiev R., Meyers M.A. Biomedical Applications of Titanium and its Alloys. JOM 2008; (3): 46-49.
2. Горберг Б.Л., Иванов А.А., Мамонтов О.В., Стегнин В.А., Титов В.А. Модифицирование текстильных материалов нанесением нанопокровтий методом магнетронного ионно-плазменного распыления. Российский химический журнал; 2011; (3): 7-13.
3. Горберг Б. «Союз металла и тканей против электромагнитных излучений», Малые производства, №1(5), 2006 г., с.20-22.

ГИБКИЕ СВЕТО И ТЕПЛООТРАЖАЮЩИЕ ОГНЕСТОЙКИЕ СЛОИ НА ТЕКСТИЛЬНОЙ ОСНОВЕ

Рева О.В., Криваль Д.В., Коваль В.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Для защитной экипировки пожарных-спасателей одним из важных материалов является поверхностный тепло-светоотражающий и одновременно огнестойкий композит на текстильной основе. Необходимым набором физико-механических свойств (пластичностью, износостойкостью, способностью к отражению ИК-излучения и высоким кислородным индексом) обладают металлические или металлсодержащие слои с полимерным связующим, прикрепленные к текстильной подложке. Способы получения таких материалов достаточно разнообразны: используются методы вакуумного и электрического напыления металлов, горячее припрессование фольги и полимерных пленок, рапельное нанесение взвеси металлической пудры в полимерном связующем с последующим отверждением, вулканизацией, приплавлением; вакуумная, химическая газофазная и автокаталитическая металлизация [1-3]. Нанесение на ткани вязких металлсодержащих паст не требует вакуумирования и сложного оборудования, и характеризуются прочным сцеплением с основой. Тем не менее, достаточно много неразрешенных вопросов связано с подбором полимерного связующего, и характеристиками композитного изделия, в частности, его суммарной огнестойкостью, прочностью, способностью к отражению излучений, обеспечением электропроводности. Решение данной проблемы возможно несколькими способами: использование в качестве полимерной основы термостойких смол, таких как силиконовые или карбосилоксановые; введение в полимерную металлсодержащую композицию замедлителей горения, нанесение финишного проводящего слоя.

Кремнийорганические силоксановые каучуки рассматриваются [4] как перспективные материалы для создания защитного обмундирования от теплового воздействия. Наличие в составе силоксанов органических и неорганических элементов определяет сочетание в них термостойкости кварца с эластичностью, свойственной органическим полимерам. В качестве антипиренов для высокоплавких и термореактивных полимеров используются галоген или фосфорсодержащие органические производные, поскольку они хорошо совместимы с полимерными растворами и дисперсиями различной химической природы, индифферентны к органическим растворителям и обеспечивают надежный огнезащитный эффект.

Нами была изучена зависимость термо- и огнестойкости металлсодержащих композиционных слоев на основе силиконовых термостойких смол, модифицированных полифосфинатными замедлителями горения, нанесенных на арселон (оксодиазольный материал), используемый для защитной одежды пожарных и силикатную ткань, перспективную для получения верхнего тепло- и светоотражающего слоя в многослойном пакете для боевой одежды. Испытывали четыре типа композитных многослойных изделий: на арселоновые ткани, пропитанные аммонийно-металлофосфатными замедлителями горения на основе связей соединений Mg и Ca, механически наносили слой металлсодержащей силиконовой смолы с толщиной ~8-9 мкм, допированной полифосфинатным антипиреном в количестве 5 масс. % (1). На этот слой, обладающий металлическим блеском, магнетронным напылением наносили блестящий электропроводный слой Al толщиной ~2 мкм (2). Другая группа композитных изделий была изготовлена на основе негорючей силикатной ткани: стеклоткань с магнетронным напылением Al ~2 мкм (3); и стеклоткань, на поверхность которой механически нанесен слой металлсодержащей силиконовой смолы, допированной полифосфинатным антипиреном с последующим магнетронным напылением Al (4).

Все изученные композитные системы соответствовали категории стойкости к горению «трудногорючий» по требованиям СТБ 1972-2009 для защитной одежды. Однако не менее

важными характеристиками композитных изделий на текстильной основе является способность к отражению ИК излучения и устойчивость к тепловому потоку; а также механическая прочность на разрыв.

В результате испытаний композитных материалов по устойчивости к воздействию теплового потока и отражению ИК-излучения согласно СТБ 1972-2009, таблица, было установлено, что стеклоткань с магнетронным напылением алюминия (образец № 3) без дополнительных подслоев не отвечает предъявляемым требованиям ГОСТ, очевидно ввиду наличия значительного количества пор. Ткани, на поверхности которых имеются грунтовочные слои металлосодержащих смол отвечают требованиям СТБ1972-2009 (коэффициент отражения ИК не ниже 70 %), причем наилучшими свойствами характеризуется образец (4) – стеклоткань со слоем огнезащитной силиконовой смолы и поверхностным магнетронным напылением алюминия.

Таблица – Результаты испытаний образцов композитных изделий на отражение ИК-излучения

Композитное изделие, №	Коэффициент отражения ИК излучения				Усредненное значение $T_{отр}$, %
1	70,7	70,1	71,3	73,4	71,4
2	71,2	71,8	68,9	75,3	71,8
3	63	64,2	63,7	64,9	63,9
4	77,5	80,7	80,4	78,5	79,3

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 47-48 °С.

При испытаниях прочности композитных материалов с наилучшими характеристиками (№ 2 и 4) на разрыв было установлено, что их прочность существенно выше регламентированной: так, для системы (2) разрывная нагрузка составляет 1500-1200 Н; для системы (4) – 1500-1700 Н при 800 Н нормативной. Сопротивление раздираанию: 58-63 Н и 92-96 Н соответственно при 32 Н нормативных.

Таким образом, доказано, что свето-теплоотражающие металлосодержащие слои на текстильных подложках обладают наиболее высокими эксплуатационными характеристиками по комплексу требований ГОСТ в случае комбинирования нескольких типов обработки с обязательной грунтовкой материала огнезащитными полимерными связующими и финишным высокоэнергетическим напылением металла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов А.П. Металлизация текстильных изделий // В мире оборудования.– 2002, № 10.– С. 27-30.
2. Патент RU 2 682 577 С1 Способ меднения лавсановых нитей с недеструктурирующей активацией поверхности 30.05.2018. Алексеева А.В., Ананьев Е.М. и др.
3. Дмитракович, Н.М., Русецкий Ю.Г., Гнутенко В.В. и др. Сравнительный анализ технологических процессов получения огнестойких тканей с металлизированным покрытием // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.— 2004 № 6 (16), — 27-35.
4. Тимофеева С.В., Осипов А.Е., Хелевина О.Г. Материалы пониженной пожарной опасности на основе отвержденных жидких силоксановых каучуков // Пожаровзрывоопасность. – 2009. – Т. 18, № 5. – С. 25-30.

Секция 6

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Кулик И.В.

Германович Т.М. канд. с.-х. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Сегодня мало кто из ученых-экологов оспаривает тот факт, что деятельность человека приводит к увеличению концентрации «парниковых» газов в атмосфере, что приводит к формированию определенной «газовой завесы», которая не пропускает избыточное инфракрасное излучение от поверхности Земли обратно в космос, как это должно быть при нормальной концентрации этих газов. В результате значительная часть энергии остается в приземном слое, что вызывает потепление у самой ее поверхности.

Любое изменение в возможностях Земли отражать и поглощать тепло, в том числе вызванное увеличением содержания в атмосфере «парниковых» газов и аэрозолей, приведет к изменению температуры атмосферы и мировых океанов и нарушит устойчивые типы циркуляции и климата.

Последствия потепления климата уже ощущаются на Северном и Южном полюсах, где ускоренное таяние ледников снижает концентрацию соли в океанских водах. По многим оценкам ученых, наиболее действенными методами уменьшения антропогенного воздействия станут повышение эффективности использования энергии и переход на альтернативные виды топлива. К таким относятся гидроэнергетические ресурсы; солнечные ресурсы; ресурсы энергии ветра; биоэнергетические ресурсы; геотермальные ресурсы. В настоящий момент применение альтернативных источников все еще ограничено, поскольку существующие до сих пор технологии использования альтернативной энергетики по сравнению с использованием традиционных нефти, газа, угля и т.п. являются достаточно дорогими и недостаточно эффективными, однако ситуация стремительно меняется и, возможно, в недалеком будущем она станет обратной [1].

В мировой практике использованию возобновляемых источников энергии уделяется большое внимание.

Энергетический потенциал Солнца в обозримом будущем человечества неистощим. Он служит основой для роста растений и производит, таким образом, биомассу, также предлагаемую в настоящее время к использованию в качестве топлива. Солнечная энергия через испарения и осадки поддерживает кругооборот воды в природе, обеспечивая производство электроэнергии гидроэлектростанциями. Широкое распространение солнечной электроэнергетики в республике сдерживается высокой стоимостью, как самих фотоэлементов, так и фотоэлектрических систем (включая аккумуляторы, преобразователи).

Развитие ветроэнергетики в Беларуси происходит с учетом использования опыта стран со сходными климатическими условиями, т.е. в условиях размещения ветроэнергетического оборудования основывается на расчетном ветроэнергетическом ресурсе, учитывающим технические возможности ветроэнергетических установок, включая высоту расположения ветродвигателя от поверхности земли.

Основными направлениями в производстве энергии из биомассы являются отходы растениеводства, биогаз из отходов животноводства, дрова и древесные отходы, фитомасса.

Особенность древесной биомассы, как топлива, состоит в том, что она, в отличие от нефти, угля или природного газа, достаточно рассредоточена по поверхности земли, имеет относительно низкую теплотворную способность и высокую влажность. По достигнутому в мире технологическому уровню целесообразнее всего из древесины получать генераторный газ. Из древесины можно получать кроме генераторного газа и жидкое топливо (объединенное «специалистами» под общее название «моторное топливо»). Однако затраты на преобразование древесины в жидкое топливо настолько велики, что оно оказывается в несколько раз дороже топлива от перегонки нефти. В качестве сырья для получения жидкого и газообразного топлива технически возможно использовать периодически возобновляемый источник энергии – массу быстрорастущих растений и деревьев.

Энергетические ресурсы твердых бытовых отходов в основном содержатся на свалках и мусороперерабатывающих заводах в виде: бумаги; пищевых отходов; стекла; металла; текстиля, древесины; кожаных изделий и резины; пластмассы и пр. При метантенковой переработке в биогаз исходное производство биогаза (метана) от общей массы ТБО составляет 20 – 25 %. Многолетние запасы ТБО, которые имеются во всех крупных городах создают значительные экологические проблемы их содержания, поэтому эффективность данного направления следует оценивать не только по выходу биогаза, но и по экологической составляющей.

Геотермальная энергетика дает образец «неиссякаемой энергетики», что является чрезвычайно важным в условиях удорожания основных для XX века источников энергии. Основано данное направление энергетики на производстве тепловой и электрической энергии за счет содержащейся в недрах земли тепловой энергии.

Геотермальные ресурсы (горячая вода, пар, паровоздушная смесь) подразделяются на несколько классов: низкопотенциальные (температура 20 – 100 °С); среднетемпературные (температура 100 – 150 °С); высокопотенциальные (температура более 150 °С).

В Беларуси применение тепловых насосов для использования низкопотенциальных вторичных энергоресурсов и геотермальной энергии целесообразно для нужд отопления и теплоснабжения объектов, не включенных в систему централизованного теплоснабжения, а также горячего водоснабжения. Применение тепловых насосов для использования низкопотенциальных вторичных энергоресурсов и геотермальной энергии целесообразно для нужд отопления и теплоснабжения объектов, не включенных в систему централизованного теплоснабжения, а также горячего водоснабжения [2].

В различных отраслях республики для нужд теплообеспечения эксплуатируется более 200 тепловых насосов суммарной мощностью около 16,5 МВт.

Страны по всему миру поставили себе амбициозные цели по переходу на возобновляемую энергию, которые стали частью и Парижского соглашения – к 2030 году решения с нулевым выбросом углерода могут быть конкурентоспособными в секторах, на которые приходится более 70 % глобальных выбросов [3].

В настоящее время в многих государствах мира существуют разнообразные способы содействия продвижению возобновляемых источников энергии. Национальные механизмы содействия отличаются друг от друга, так как поддерживают различные направления – энергетическую безопасность, трудовую занятость, снижение выбросов вредных веществ или различные технологии.

Национальные механизмы часто являются комбинацией различных видов регулирования, которые отражают специфические национальные и региональные условия. В первую очередь это механизмы стимулирования инвестиций в ВИЭ в сочетании с дотациями производителям электроэнергии или механизмы стимулирования спроса, например, задание квот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врублевский Б.И. Основы энергосбережения: Учебное пособие / Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедева, А.Б. Невзорова и др. – Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002. – 7с.

2. Технологии утилизации тепловых отходов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы» для студентов специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / Е.Ю. Иващенко. – Минск: БНТУ, 2014. – 108 с.
3. «Зеленый» курс: какое будущее ждет альтернативные источники энергии // РБК Тренды – Экономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc>. – Дата доступа: 28.04.2022.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ И В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Бехбудов Д.П., Смолик А.А.

Фролов А.В., канд. биол. наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Выделение особо охраняемых природных территорий сегодня важно не только для сохранения биологических видов и биологического разнообразия на всех его уровнях, но также значимо для поддержания жизнеспособных качеств абиотической среды и условий их воспроизводства. Это дает основание относить особо охраняемые природные территории к системе обеспечения в современном мире экологической безопасности [3].

Поскольку практика создания и функционирования особо охраняемых природных территорий, складывающаяся и реализуемая в отдельных странах, не только может иметь, но и нередко действительно имеет свои особенности, а позитивный опыт в этом деле одних стран может быть полезен для других, мы попытались, используя доступные данные, сопоставить национальные системы особо охраняемых природных территорий в Азербайджанской Республике и в Республике Беларусь с учетом присущих каждой из этих стран природно-географических, исторических и социально-экономических особенностей. Исходя из того, что наши страны, являющиеся тесно сотрудничающими дружественными государствами, имеющими большое общее историческое прошлое, в целом сопоставимы по площади территорий, хотя при этом находятся в различающихся географических зонах и природно-климатических условиях.

Прежде всего, мы проанализировали имеющиеся данные [1, 2, 4, 6 и др.] об условиях формирования биологического разнообразия, которое, как правило, является первостепенным предметом охранных мер на особо охраняемых природных территориях. Анализ показывает, что территории Азербайджанской Республики характерно большая в сравнении с территорией Республики Беларусь множественность биотопов в пределах относительно небольшой площади страны, которая обусловлена географическими условиями региона ее размещения, т.е., свойственно большее многообразие биотопов. По нашему мнению, это предопределяет целесообразность создания в целом большего числа охраняемых природных территорий, в особенности таких как заповедники и национальные парки, относительно небольших размеров. Чтобы посредством их множественности в полной мере охватить все присущую стране географическую неоднородность. Тогда как для территории Республики Беларусь, в отличие от территории Азербайджана, по нашему мнению, характерна относительная схожесть ландшафтов и экосистем в пределах страны и их относительная однотипность. Что, по нашему мнению, дает основание для создания в стране меньшего количества заповедников и национальных парков, но при этом больших по площади. А также делает целесообразным и оправданным создание большого числа небольших, при этом имеющих разных статус – не только республиканского, но местного значения, охраняемых природных территорий с менее строгим режимом охраны, таких как заказники.

Анализ показывает, что соответствующие практики фактически и реализуемыми в практике создания национальных систем особо охраняемых природных территорий

в Азербайджанской Республике и в Республике Беларусь. И их, по нашему мнению, можно считать для каждой из стран характерными. При этом собранные и проанализированные данные дают нам основание для вывода о том, что оба сопоставляемые государства в конкретных обстоятельствах своего функционирования с присущими им экономическими и социально-политическими условиями стремятся в меру возможности создавать охраняемые природные территории и формировать их системы на основе современных научных принципов [5]. Также обнаруживается, что на сегодня в каждой из двух наших стран созданные и функционирующие особо охраняемые природные территории относительно равномерно охватывают территорию всего государства и включают практически все присущие национальным территориям экосистемы и ландшафты. Однако при этом особо охраняемые природные территории, созданные и функционирующие к настоящему времени в Республике Беларусь, по нашему мнению, в большей мере, чем это можно сказать об охраняемых природных территориях Азербайджана, объединены в единую общегосударственную экологическую сеть. Мы можем предполагать, что формирование такой сети на территории Азербайджана более проблематично как в научном, так и в практическом плане чем на территории Республики Беларусь ввиду той географической неоднородности страны, о которой указано выше. В данных обстоятельствах, по нашему мнению, Азербайджану было бы научно оправданно и целесообразно активизировать усилия по формированию трансграничных экологических сетей совместно с соседними государствами. Но для эффективного трансграничного сотрудничества в этом деле необходима прочная стабилизация в кавказско-закавказском регионе общественно-политической ситуации и установление последовательно дружеских межгосударственных отношений. Поскольку пограничные конфликты и вспыхивающие иногда военные действия не могут не усложнять решения всего комплекса задач сохранения как в этом, так и в любом другом регионе биологического разнообразия и обеспечения на этой основе экологической безопасности, в том числе посредством формирования и функционирования сетей особо охраняемых природных территорий. В этом отношении белорусский опыт, как нам представляется, зримо демонстрирует важность и значимость политической и социально-экономической стабильности страны для решения всего комплекса вопросов поддержания условий экологической безопасности, а также подтверждает значимость для практики регионального обеспечения экологической безопасности дружественных отношений и сотрудничества с соседствующими странами.

Полезным, в том числе для практики Азербайджана, по нашему мнению, также может являться опыт комплексного решения в Республике Беларусь задач обеспечения экологической безопасности на радиационно неблагоприятных территориях, пострадавших вследствие аварии 1986 г. на Чернобыльской АЭС, предупреждения при этом распространения радионуклидов за пределы пространств их интенсивного выпадения, и сохранения и преумножения на экологически неблагоприятных территориях биологического разнообразия созданием вне экологической сети такой специальной природоохранной территории, какой является Полесский радиационно-экологический заповедник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азербайджан [Электронный ресурс] // Википедия : Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Азербайджан>. Доступ 24.04.2022.
2. Белоруссия [Электронный ресурс] // Википедия : Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Белоруссия>. Доступ 24.04.2022.
3. Ильюшонок, А. В. Радиационная и экологическая безопасность. В 2-х частях. Часть 1. Экологическая безопасность / А. В. Ильюшонок, А. В. Фролов, Т. И. Халапсина. Минск: УГЗ, 2017. – 137 с.
4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/>. Доступ 24.04.2022.

5. Фралоў, А.В. Асновы экалогіі і эканоміка прыродакарыстання : Вучебн. дап. / А.В. Фралоў. – Мінск : Выдавецкі цэнтр БДУ, 2010. – 271 с.
6. Azərbaycan Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi (Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджана) : официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eco.gov.az>. Доступ 24.04.2022.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. МИНСКА И ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Бурая А.В.

Германович Т.М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

УО «Белорусский государственный экономический университет»

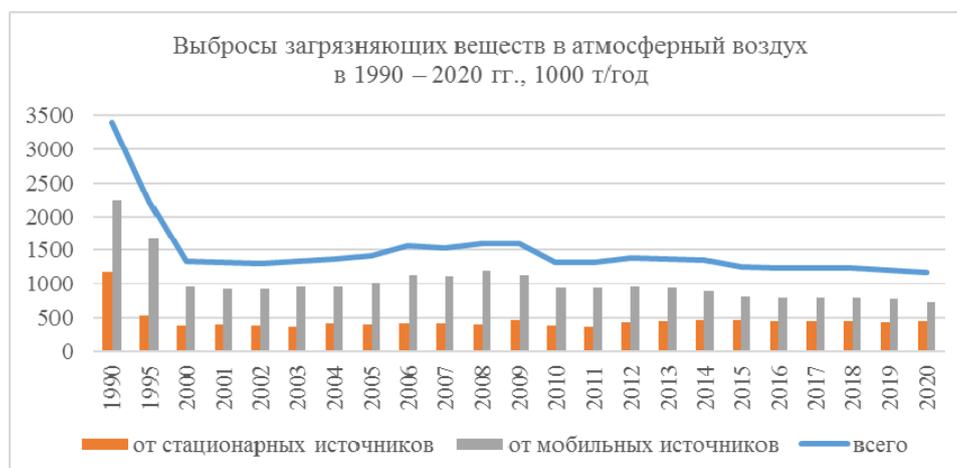
Состояние атмосферного воздуха в городе является одним из важнейших факторов качества и безопасности проживания в конкретной местности. Около 20% всех болезней органов дыхания и 10% болезней системы кровообращения связаны с загрязнением атмосферы и вдыхаемого человеком воздуха.

Одними из наиболее вредных веществ, содержащихся в воздухе и представляющих опасность для здоровья людей являются [1]:

- оксид углерода (CO), который снижает приток кислорода к тканям, увеличивает количество сахара в крови и ухудшает способность выносить физические нагрузки;
- диоксид серы (SO₂) может оказывать раздражающее воздействие на слизистые, а также влиять на процессы обмена веществ в организме, тем самым снижая иммунитет;
- диоксид азота (NO₂), способствующий нарушению целостности белков и развитию воспалительных заболеваний дыхательных путей;
- формальдегид (CH₂O), оказывающий сильное воздействие на нервную систему, дыхательные пути и репродуктивные органы, и другие.

Всего в состав атмосферного воздуха над городами Беларуси входит более 70 видов вредоносных веществ.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, на территории страны наблюдается общая тенденция к снижению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (Рисунок 1).



**Рисунок 2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух
в Республике Беларусь**

Примечание – Источник: [2].

На втором месте по всей стране по количеству загрязняющих веществ от стационарных источников в воздухе находится г. Минск, а с учетом транспорта – на первом. В столице мониторинг состояния воздуха проводится путем наблюдения на стационарных станциях государственного учреждения «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» (Белгидромет) Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [3]. Мониторинг проводится на 12 пунктах наблюдений, в том числе на 5 автоматических станциях (Рисунок 2).

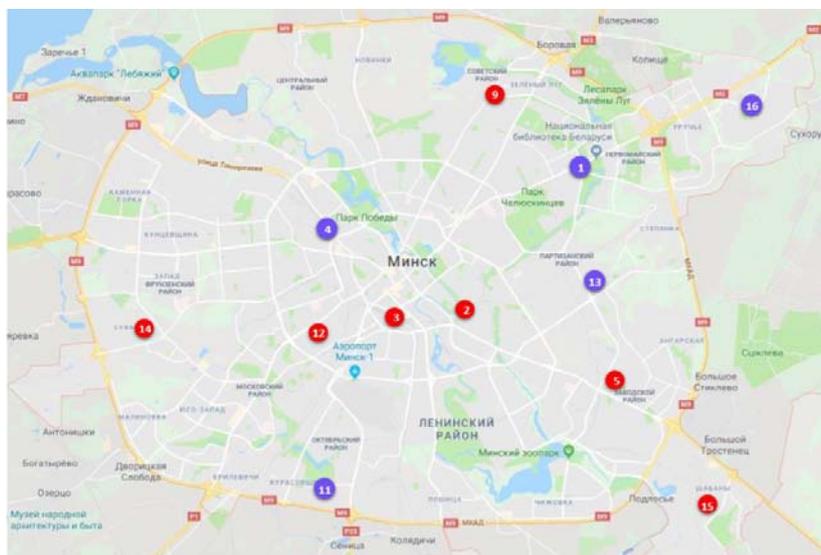


Рисунок 3. Пункты наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в г. Минске

По результатам наблюдений в 2021 г. (по сравнению с 2020 г.) уровень загрязнения воздуха твердыми частицами, диоксидом серы и оксидом углерода в г. Минске существенно не изменился, отмечено некоторое увеличение содержания диоксида азота. Уровень загрязнения воздуха аммиаком оказался ниже, чем в других областных центрах республики. Концентрация загрязняющих веществ в среднем по городу находится в пределах нормы.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города являются транспортные средства. Среди стационарных источников наиболее загрязняющими являются ОАО «МТЗ», ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ОАО «МАЗ» и другие промышленные предприятия, расположенные в Заводском, Партизанском и Фрунзенском районах г. Минска, на которые приходится около 87% выбросов на территории города, что дает основание оценить их как неблагоприятные. Следует также отметить, что в течение нескольких лет наблюдалось регулярное превышение среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) по твердым частицам в районах ул. Тимирязева и ул. Радиальной (Центральный, Партизанский и Заводской районы).

С целью улучшения экологической ситуации в этих районах необходимо совершенствовать и внедрять более эффективные системы очистки на промышленных предприятиях, а также уделить особое внимание озеленению жилых и производственно-коммунальных зон. Для остальных районов г. Минска характерна более благоприятная обстановка, однако мероприятия по охране и снижению загрязнений атмосферного воздуха также должны проводиться (озеленение территорий).

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние атмосферного воздуха г. Минска и прилегающего района / Глазачева Г.И. [и др.] / «Новости науки и технологий» №1 (18) – Минск, 2011. – 8 с.
2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Республике Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020.
3. Характеристика состояния компонентов окружающей среды. Экологический доклад по стратегической экологической оценке объекта № 153/2017 / Носевич В.В. [и др.] – Минск, 2019. – 46 с.

ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПРОЦЕССА СИНТЕЗА МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

Черняков Н.С.

Журов М.М., канд. технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Энергия химической связи в молекуле, равна работе, которую необходимо затратить, чтобы разделить ее на две части (атомы, группы атомов) 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.

Энергия разрыва связи HO—H в молекуле воды составляет 495 кДж/моль, энергия разрыва связи H—O в гидроксильной группе – 435 кДж/моль, средняя энергия разрыва химической связи равна 465 кДж/моль. Обычно энергию химической связи рассматривают для случаев, когда молекулы находятся в стандартном состоянии (при 0 К). Энергия химической является важной характеристикой, определяющей реакционную способность вещества и используемая при термодинамических и кинетических расчетах реакций химических.

При этом известно, что молекула воды состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода. При синтезе одного моля воды выделяется 285,8 кДж или 2,96 эВ, следовательно, на одну связь приходится 1,48 эВ [1]. Эта энергия связи в молекуле воды делают ее широко применяемым огнетушащим веществом и обуславливают ее уникальные свойства.

При этом радикально-цепной механизм химической реакции горения облегчает ее протекание. Кроме того, энергии активации не влияет на тепловой эффект химической реакции, который определяется только начальным и конечным положением 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 также основывается на энергетических законах (рисунок 1), связь которых представляет особый интерес.



Рисунок 1 – Энергетическая взаимосвязь химической реакции и тепловой теории потухания

Энергетический баланс процесса синтеза и энергия связи оказывают влияние на огнетушащие свойства воды, которая при переходе в парообразное состояние проявляет флегматизирующее действие. Поэтому изучение взаимосвязи энергетического баланса процесса синтеза и энергия связи в молекуле воды для повышения эффективности ее применения при тушении пожаров представляет особый интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс] Энергетический баланс процессов синтеза молекул кислорода, водорода и воды. – Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ts/eb.htm>. – Дата доступа: 22.04.2022.

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ

Кирьянко Д.В., Братчиков А.В.

Горшков А.Г., кандидат физико-математических наук

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В последние годы большое внимание уделяется поиску новых магнитоэлектрических материалов (МЭ), поскольку в них наблюдается взаимосвязь между процессами намагничивания и поляризации. Композиционные магнитоэлектрические материалы представляют собой смеси магнитных и пьезоэлектрических компонентов [1,2]. Эти материалы обладают уникальными физическими свойствами, отсутствующими у составляющих их компонент.

Использование МЭ материалов может способствовать повышению технико-экономических показателей устройств и позволяет: повысить быстродействие за счет меньшей инерции системы управления и сокращения времени релаксации в материале; уменьшить мощность, потребляемую в цепочке управления, поскольку при управлении электрическим полем энергия расходуется практически в момент переключения; избегать наводок, неизбежно возникающих при управлении магнитным полем; упростить конструкцию и технологию приборостроения, перейти на интегральные устройства управления; расширить возможности радиоэлектронных устройств; создать принципиально новые устройства.

Для разработки подложки (платы приборов) в современных электронных устройствах и приборах, необходимо создание объемных однородных композиционных феррит-сегнетоэлектрических материалов. Такие подложки должны обладать высокими значениями магнитной и диэлектрической проницаемостей, но при этом, для обеспечения электромагнитной совместимости, необходимо исключить взаимное влияние магнитных и электрических свойств.

Для решения поставленной задачи стало созданием нанокomпозитов $\text{Co}_x[\text{Pb}_{0,81}\text{Sr}_{0,04}(\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5})_{0,15}(\text{Zr}_{0,575}\text{Ti}_{0,425})\text{O}_3]_{100-x}$, далее $\text{Co}_x(\text{ЦТС})_{100-x}$ и $(x)\text{Ni}_{0,4}\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_2\text{O}_4 - (1-x)\text{PbZrTiO}_3$ далее NZF-PZT. Целью настоящей работы было получение нанокomпозитов $\text{Co}_x(\text{ЦТС})_{100-x}$, в зависимости от состава композита и изучение магнитного и электрического отклика в новых керамических композиционных материалах NZF-PZT при различной концентрации феррита и сегнетоэлектрика, легирования добавками и других факторов, а также проведение анализа полученных закономерностей.

Нанокomпозиты $\text{Co}_x(\text{ЦТС})_{100-x}$ в виде тонких пленок были получены в смешанной атмосфере (аргон + кислород) методом ионно-лучевого распыления мишеней на ситалловые подложки. Парциальное давление кислорода в процессе распыления было $5,2 \cdot 10^{-3}$ Па, а парциальное давление аргона $8 \cdot 10^{-2}$ Па. Неравномерное расположение керамических пластин ЦТС на поверхности кобальтовой мишени позволило в одном напылительном цикле и, соответственно, при одних условиях получить образцы, в которых соотношение долей металлической и диэлектрической фаз изменяется в интервале $0 \div 75$ ат.%. Порог перколяции в изученной системе составляет $x_p = 28$ ат.%. Это означает, что в образцах с $x < x_p$ основное влияние на свойства композита оказывает сегнетоэлектрическая фаза, а при $x > x_p$ – металлическая фаза. Электронно-микроскопическое исследование показало, что полученные образцы имеют гранулярную структуру со средним размером гранул Co около 10 нм.

Композиты NZF-PZT были получены по керамической технологии путем спекания отпрессованных заготовок, состоящих из тщательно перемешанных порошков феррита NZF (0, 20, 40, 60, 80%) и сегнетоэлектрического материала PZT (100, 80, 60, 40, 20%) соответственно, при высокой температуре. В зависимости от процентного содержания сегнетоэлектрика и феррита температура спекания композитов изменялась от 1100 °С для чистого PZT до 1250 °С для чистого NZF. Структурные исследования проводили на дифрактометре «ДРОН-3» с использованием рентгеновской трубки с железным анодом (длина волны характеристического излучения $\lambda_{\text{FeK}\alpha} = 1,93 \text{ \AA}$). Исследования показали, что керамические образцы NZF-PZT получились двухфазными с включением небольшого количества фазы $\text{Fe}_2\text{NiTi}_3\text{O}_{10}$. Обнаружено, что по мере увеличения концентрации ферритной фазы происходит увеличение интенсивности рефлексов, характерных для ферритной фазы и уменьшение интенсивности рефлексов, характерных для сегнетоэлектрической фазы.

Для получения отклика магнитной фазы были измерены магнитные гистерезисные петли образцов NZF-PZT и температурные зависимости индуктивности. Гистерезисные петли композитов имеют узкую величину и смещаются к полевой оси с уменьшением ферритового содержания. Все композиты насыщаются в поле выше 1 кЭ. Полученные кривые имеют малую величину коэрцитивного поля, которая увеличивается с ростом ферритовой фазы. Температурные зависимости индуктивности проходят через пик с дальнейшим резким уменьшением величины индуктивности, что характерно для магнитного фазового перехода. С увеличением содержания сегнетоэлектрической фазы происходит смещение температуры перехода в сторону низких температур.

Наличие отклика сегнетоэлектрической фазы свидетельствует гистерезисные петли поляризация от поля (P-E) при комнатной температуре и температурной зависимости диэлектрической проницаемости. Чистая сегнетоэлектрическая фаза (PZT) показывает фазовый переход из сегнетоэлектрического в параэлектрическое состояние при 320 °С (T_c) с величиной диэлектрической проницаемости 2000. Когда содержание сегнетоэлектрической фазы увеличивается, диэлектрическая постоянная возрастает. При больших концентрациях феррита сегнетоэлектрический фазовый переход не наблюдается. Высокое значение диэлектрической проницаемости для $x = 0,8$ может быть обусловлено существенным вкладом проводимости в диэлектрическую постоянную.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhai J., Cai N., Shi Z., Lin Y., Nan C-W. Magnetic-dielectric properties of $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{PZT}$ particulate composites // J. Phys.D: Appl. Phys. 2004. V. 37. P.823-827.
2. Гриднев С.А., Горшков А.Г., Ситников А.В., Калинин Ю.Е. Перенос заряда и диэлектрические свойства гранулированных нанокompозитов $\text{Co}_x(\text{LiNbO}_3)_{100-x}$ // ФТТ. 2006. Т. 48. Вып. 6. С.1115-1117.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГРУППИРОВОК БЕЗНАДЗОРНЫХ СОБАК НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ И СЕЛЬСКИХ ПРИГОРОДОВ ГОРОДА МИНСКА

¹Маргевич В.А. ¹Клименкова М.И.

¹Мухля А.М., педагог доп. образования высшей категории, ²Фролов А.В., к. б. н., доц.

¹Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодежи

²Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Среди современных экологических проблем пригородов крупных городов, где антропоценозы соседствуют с агроценозами и дикой природой, существует одна, возникновение которой напрямую зависит от самого человека, это безнадзорные собаки.

В результате исследований [1,2,3,4 и др.] к настоящему времени получен ряд данных о встречающихся численности, плотности, биологическом возрасте, размерах групп и поведении безнадзорных собак в населенных пунктах. Однако осваиваемые безнадзорными собаками экотопы многообразны и при этом, даже будучи однотипными, они нередко в немалой мере различаются в условиях конкретных местностей. Также, в частности, обнаруживаются некоторые противоречия мнений специалистов о причинах возникновения группировок безнадзорных собак, что, по нашему мнению, затрудняет решение проблемы их безнадзорности.

Мы провели самостоятельный учет особей одичавших домашних собак (*Canis lupus familiaris* L.), обитающих в пределах промышленной зоны «Колядичи» г. Минска, поймы ручья «Сенница» и ряда агроценозов на сопредельных территориях. Учет проводился в осенне-зимний период 2020-2021 г. г. силами учащихся Минского государственного туристско-экологического центра детей и молодежи. В каждой зоне-экотопе случайным образом выделялась выборочная совокупность – сеть типовых участков. Результаты наблюдений регистрировались с помощью рисунков, схем и фотографий. Использованы методы наблюдения, описания, фотосъемки, при этом проанализированы более ста пятидесяти фотографий. Всего были обнаружены и учтены 124 собаки разного пола и возраста. В итоге установлены следующие социально-экологические и биологические особенности учтенных группировок безнадзорных собак:

- основной пищевой стратегией безнадзорных собак на исследованной территории является нахлебничество (характерно для 15 участков);
- собирательство и хищничество отмечено только в естественных биотопах;
- попрошайничество наблюдалось в биотопах с постоянным либо временным присутствием большого количества людей;
- в 50 % случаев встреч собаки относились к человеку безразлично;
- в 27 % случаев собаки избегали встречи с человеком;
- в 16 % случаев собаки выпрашивали у людей еду;
- в 12 % случаев собаки проявляли агрессивность. Агрессия обуславливалась защитой собаками своей кормовой территории и стайным инстинктом при реагировании на неправильное поведение человека;
- возраст собак колебался в пределах от 2 до 5 лет, старых особей не отмечалось;
- истощенных собак со время наблюдений не наблюдалось;
- время встречи с собаками в разных биотопах отличалось. В промзоне днем собак почти не встречалось, в биотопе «Ручей» утром собак не наблюдали, в биотопах «Агроценоз» собаки встречались только днем, в биотопе «Деревня» собак можно было видеть круглосуточно, в биотопе «Агророгодок» собак больше всего днем и вечером;
- соотношение полов у собак в разных биотопах стабильно, в среднем по всей выборке на одну суку приходится 2,5 кобеля;
- третья часть собак биотопа «Деревня» имело убежище в виде будки. В связи с этим, по нашему мнению, их можно отнести к условно-безнадзорным;
- в естественных биотопах «Ручей» и «Агроценоз» собаки имеют лежки в кустах и норах. В связи с этим их можно отнести к одичавшим;
- в антропогенных биотопах «Промзона» и «Агророгодок» собаки имеют убежище, не созданное человеком, а выбранное ими самостоятельно. Поэтому они могут считаться безнадзорными.
- в антропогенных биотопах «Промзона» и «Агророгодок» собаки имеют убежище, не созданное человеком, а выбранное ими самостоятельно. Поэтому они могут считаться безнадзорными.

В основе возникновения и существования проблемы безнадзорных собак, в частности, на изученной территории, по нашему мнению, лежат частые нарушения гражданами правил содержания домашних животных [5]. Следствием чего в итоге стало даже появление нор одичавших собак, обнаруженных нами в пригородах Минска. При этом

острым проблемным вопросом является частое агрессивное отношение собак к незнакомым людям, возможно происходящее из свойственной безнадзорным собакам стратегии пищевого поведения и инстинкта территориальности. Отмеченное нами отсутствие в большинстве биотопов старых собак, судя по всему, является результатом отсутствия у них правильного питания, содержания и ветеринарного обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина, Е.С. Коммуникационные сигналы собаки домашней и кошки домашней / Е.С. Березина // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 1. – С.110-116.
2. Ковальчук, Т.М. Биологические аспекты проблемы безнадзорных собак в условиях г. Мозыря / Т.М. Ковальчук, Н.А. Лебедев // Актуальные проблемы экологии : Мат-лы конф. В 2-х ч. Ч. 2. – Гродно : ГрГУ, 2012. – С.30-32.
3. Макенов, М.Т. Экологическая характеристика популяций синантропных собак-парий : Автореф. дис ... канд. биол. наук : 03.00.16 / ОмГПУ. – Омск, 2007. – 19 с.
4. Макенов, М.Т. Исследование популяции собак-парий г. Омска / М.Т. Макенов, Б.Ю. Кассал // Проблемы исследований домашней собаки : Мат-лы совещ. – Москва : ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 2006. – С. 126-141.
5. Правила содержания домашних собак и кошек, а так же отлова безнадзорных животных в населенных пунктах Республики Беларусь. Утв. Постановлением СМ Республики Беларусь 04.06.2001 № 834 [Электронный ресурс] // Национальный интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=c20100834>. Доступ 29.04.2022.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ СТЕКЛОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФТОРОПЛАСТОВЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ НУЖД МЧС РОССИИ

Сафонов А.В.

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

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, Москва

Предлагается при обработке стеклотканой основы в качестве источников фторопласта использовать радиационно-синтезированные растворы низкомолекулярных полимеров (теломеров) тетрафторэтилена. Одновременное использование предварительно обработанной методом кислотного травления стеклоткани и растворов теломеров ТФЭ для ее пропитки позволяют получить материал с содержанием фторопласта порядка 5%, обладающий различными полезными функциональными характеристиками, которые могут быть использованы для решения задач, поставленных перед различными подразделениями МЧС России.

Разработана принципиально новая отечественная импортозамещающая технология изготовления стеклополимерного композиционного материала с фторопластовыми связующими. Технология введения фторопласта в стеклотканую матрицу основана на применении операции пропитки основы жидкими средами, содержащими фторполимерную компоненту. При этом в качестве пропиточных сред используют растворы низкомолекулярных фракций (длина цепи 5–20 звеньев) политетрафторэтилена. Ключевым фактором, обеспечившим возможность реализации такой технологии, стало открытие радиационного процесса получения низкомолекулярного, растворимого в органических растворителях политетрафторэтилена. Теломеры ТФЭ были получены его полимеризацией в растворе ацетона с использованием ионизирующего излучения (γ -излучение ^{60}Co), имеют

брутто-формулу $R_1-(C_2F_4)_n-R_2$, где R_1 и R_2 – ацетоновые радикальные группы. Радиационная теломеризация раствора тетрафторэтилена протекает весьма интенсивно и приводит к образованию прозрачного, слегка вязкого раствора. Практически 100%-ный выход продукта достигается в течение нескольких часов проведения процесса (2-6 ч., в зависимости от мощности дозы излучения). С увеличением мощности дозы скорость процесса возрастает. Процесс теломеризации протекает по радикальному механизму, на что указывает тот факт, что типичные радикальные ингибиторы (кислород и гидрохинон) активно подавляют теломеризацию.

Положительные результаты были достигнуты за счет следующих составляющих: 1) применение пропиточной среды в виде раствора теломера обеспечивает ее эффективное капиллярное проникновение в межволоконные полости стеклотканого наполнителя и надежное смачивание пропиточной средой каждой элементарной нити (размер волокон и межволоконных полостей стеклоткани составляет 6–9 мкм); 2) наличие на концах цепи теломера активных функциональных звеньев растворителя, которые способны обеспечить химическое или хемосорбционное сцепление молекулы теломера с наполнителем и придать определенную ориентацию полимерной молекуле на поверхности стекловолокна; 3) возможность осуществления методом кислотного травления физической и химической активации стекловолокнистого наполнителя, сопровождающейся формированием поверхностного микрорельефа волокна, образованием нанопор химически активных фрагментов в приповерхностном слое.

Для реализации собственно процесса пропитки стеклотканого наполнителя и изучения характеристик образовавшегося композитного изделия был использован раствор теломера в ацетоне с концентрацией 4 мас.% и длиной цепи молекул политетрафторэтилена в интервале 5–20 звеньев. Используемые в экспериментах образцы наполнителя изготавливали из стандартной алюмоборосиликатной стеклоткани. Выбранная для исследования структура материала-наполнителя имела простейшее тканое переплетение. Стеклоткань такой структуры находится в ряду наполнителей достаточно распространенных типов и ее используют в технологии производства стеклополимерных композиционных материалов широкого назначения. Приготовленные образцы стеклотканого наполнителя предварительно освобождали от производственного замазливателя и подвергали травлению в 5%-м растворе соляной кислоты. Пропитку образцов наполнителя осуществляли, погружая их в ванну с раствором теломера, а затем образцы освобождали на воздухе от растворителя путем сушки при умеренных температурах 40–500С. Описанную процедуру пропитки проводили многократно. Емкость композитных образцов по теломеру возрастает с числом пропиток практически линейно. Увеличение массы теломера относительно массы наполнителя составляет всего единицы процентов (напомним, что содержание фторопласта в стеклотканых композитах, произведенных названным выше предприятием по порошковой технологии, составляет до 80 мас. %). Таким образом были получены стеклополимерные композиционные материалы на основе фторопластового связующего принципиально нового типа.

Предлагаемые стеклополимерные композиционные материалы могут быть также использованы в химической, нефтехимической промышленности, машиностроении, электронике и в других отраслях промышленности, а также при изготовлении труб, в том числе и для перекачки агрессивных сред.

Что касается российских потребителей данной продукции, то применительно к целям и задачам, решаемым, например, различными подразделениями МЧС России, следует выделить перспективные направления их использования с указанием наиболее важных эксплуатационных характеристик в каждом конкретном случае: пошив спецодежды и изготовление предметов экипировки для пожарных, поисково- и горно-спасательных формирований, решающих вопросы ликвидации ЧС, связанных с лесными, бытовыми и промышленными пожарами, в том числе с пожарами в шахтах (термостойкость); пошив спецодежды и изготовление предметов экипировки для подразделений МЧС России, занимающихся ликвидацией последствий наводнений (гидрофобность); пошив спецодежды

и изготовление предметов экипировки для подразделений МЧС России, занимающихся ликвидацией последствий ЧС на объектах электроснабжения (электроизолирующие свойства); защитные тканые покрытия для временных сооружений, техники, а также снаряжение общего назначения (палатки, рюкзаки, носилки и т.д.) (термостойкость, гидрофобность); специальное снаряжение, защитная одежда, специальные емкости для сбора жидкостей, а также фильтровальные материалы для работы специальных подразделений в условиях ликвидации ЧС, связанных с разливами кислот и других агрессивных сред при их производстве и транспортировке (кислотостойкость и общая химическая стойкость); физиологически инертные ткани для нужд мобильных медицинских бригад, поисково- и горно-спасательных формирований МЧС России (физиологическая инертность) и др.

АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ СОСТАВОВЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ ФОНДА ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГО И ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА ОТ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ И БИОКОРРОЗИИ

Сафонов А.В.

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

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, Москва

Развитие национальных стратегических приоритетов включают в себя обеспечение безопасности людей и природной среды, а также безопасность техносферы. Многие объекты Министерства обороны (МО), МЧС России и объекты гражданской обороны (ГО) Российской Федерации, имеющие в своем составе изделия из дерева (нары, шпалы, оснастку и т.д.) эксплуатируются в сложных климатических условиях. Например, в широком диапазоне положительных и отрицательных температур, при повышенной влажности, при высоких динамических и статических нагрузках, а также в контакте с различными биологически активными средами. Это предъявляет жесткие требования к устойчивости объектов и сооружений не только с точки зрения перепадов температур, влажности или динамических нагрузок, но также и с точки зрения биовоздействий. В связи с этим исследования, направленные на повышение экологической и биологической безопасности такого рода объектов в настоящее время приобретают особую значимость.

В результате проведенных нами исследований был получен новый консервирующий состав для защиты материалов от биоповреждений. В основе композиции находятся масляные фракции нефтепродуктов с различными присадками, в т.ч. содержащие компоненты отработавших свой ресурс ракетных топлив. Авторами были разработаны методические и технологические подходы, направленные на получение модифицированной консервирующей композиции для защиты древесных и не древесных сортиментов от биоразрушений и биокоррозии. Полученный новый товарный продукт (который может быть успешно использован вместо каменноугольного масла 2-го класса опасности) отвечает всем требованиям ГОСТ 20022.5-93 и ГОСТ 2270-78. Испытания проводились на культуре гриба *Coniophora puteana* (штамм «Сенеж») по ГОСТ 16712-95. Сущность метода испытания токсичности состоит в выдерживании в течение двух месяцев на чистых культурах дереворазрушающего гриба *Coniophora puteana* образцов древесины, содержащих заданные количества защитных средств, с учетом потери массы. Испытания проводились на шпалах из сосновой древесины. Оценка фунгицидной токсичности нефтепродуктов показала их хорошие защитные свойства в сравнении с непропитанной древесиной и каменноугольным маслом. Средняя потеря массы шпалы в сравнении с контрольным образцом непропитанной древесины снизилась в среднем в 2 раза. Относительная токсичность, в сравнении с образцом, пропитанным каменноугольным маслом снизилась с 1.0 до 0.80–0.89 отн. ед.

Авторами также были проведены экспресс-испытания фунгицидной токсичности модифицированных образцов нефтепродуктов по отношению к сумчатым и несовершенным грибам и другим почвенным микроорганизмам. Анализ результатов показал высокую консервирующую способность нефтяных пропиточных материалов к комплексу почвенных целлюлозоразрушителей, преимущественно из класса сумчатых и несовершенных грибов, участвующих в расконсервировании и первичном разрушении древесины. Потеря массы образцов пропитанных масляными нефтепродуктами совместно с нафтенатами и резинатами меди достигло величины сопоставимой с образцами, пропитанными каменноугольным маслом - ~26–27 %, которое в настоящее время используется для пропитки древесины на шпалопропиточных заводах. Для более достоверной оценки эффективности нефтяных антисептиков была проведена пятнадцатидневная выдержка образцов древесины, пропитанных растворами антисептиков, во влажных камерах, работающих по принципу «замкнутое пространство – запас влаги», в условиях, максимально благоприятных для деятельности биологических агентов. Полученные результаты подтвердили правильность выводов об эффективности защиты древесины нефтяными антисептиками. Степень поражения грибами образцов древесины, пропитанной нефтепродуктами, составило не более 10 % (что в соответствии с ГОСТ характеризуется как высокоэффективная защита). При этом потеря массы контрольного, непропитанного образца составила более 50 %.

Также были проведены испытания фунгицидной токсичности, в соответствии с требованиями ГОСТ 16712-95, на культуре гриба *Coniophora puteana* (штамм «Сенеж»). Сущность метода испытания токсичности состоит в выдержке в течение двух месяцев образцов древесины на чистых культурах дереворазрушающего гриба *Coniophora puteana*, содержащих заданные количества защитных средств, с учетом потери массы древесины. Испытания также проводились на древесине сосны. На каждый вариант опыта испытывались три образца без воздействия культуры гриба. Образцы выдерживали на культуре гриба два месяца при температуре $(24 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 70–75 %. По истечении двух месяцев образцы вынимали, очищали от мицелия и выдерживали при температуре $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $65 \pm 5 \%$ до достижения ими равновесной влажности. После достижения образцами постоянной массы их взвешивали с погрешностью не более 5×10^{-3} г. Определяли потерю массы опытных образцов (D , %), потерю массы контрольного непропитанного образца (D_k , %), а также среднюю потерю массы пропитанной древесины D_{95} , соответствующую 5 % средней потери массы непропитанной древесины ($D_{95} = D_k \times 0.05$). Анализ полученных результатов показал, что на контрольном непропитанном образце древесины после их выдержке в течение двух месяцев на чистых культурах дереворазрушающего гриба *Coniophora puteana* при температуре $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 70–75 % наблюдался отчетливый радиальный рост гифов грибов, а потеря массы составила 77 %. При консервации древесины каменноугольным маслом, а также модифицированными нефтепродуктами, рост гриба не наблюдался. При этом средняя потеря массы в сравнении с контрольными образцами непропитанной древесины снизилась в среднем в 2 раза. Следует отметить, что при практически одинаковой потере массы древесины, пропитанной каменноугольным маслом и модифицированными нефтепродуктами, относительная токсичность образцов пропитанных модифицированными нефтепродуктами снизилась на 10–20 %.

Таким образом, в работе проведена оценка фунгицидной токсичности образцов антисептических составов для обработки древесины и других поверхностей методом Горшина («Земля-Бумажные блоки»). Модифицированные образцы антисептиков на базе нефтепродуктов были протестированы по отношению к сумчатым и несовершенным грибам, а также к другим микроорганизмам. Консервирующая способность предложенных пропитывающих составов не уступает данному показателю (26–27%) составам на базе каменноугольного масла по потере массы. При этом класс химической опасности (IV-й) разработанных составов существенно более экологичен по сравнению с (I-II-м) для составов на базе каменноугольного масла. Степень поражения древесины грибом при обработке

нефтяными антисептиками составляла не более 10%, что относится к уровню высокоэффективной защиты в соответствии с ГОСТ. Испытания фунгицидной токсичности на культуре гриба *Caniophora puteana* показали, что при одинаковых условиях данный показатель улучшился на 20% по отношению к образцам, обработанным составами на базе каменноугольного масла. Полевые испытания против биоповреждений и древоточцев в течение 2-х лет показали, что потеря массы пропитанных нефтепродуктами образцов снизилась в 4 раза по сравнению с контрольными образцами цельной сосновой древесины. Разработанные авторами рецептуры позволят расширить сырьевые ресурсы нефтеперерабатывающих компаний за счет более рациональных методов переработки нефти и увеличения ассортимента переработанных нефтепродуктов при существенном улучшении экологических показателей производств.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ЭКОЛОГИЮ

Шингурей Я.В., Новикова А.Ю.

Германович Т.М., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

В современных условиях одной из приоритетных задач обеспечения устойчивого развития, роста мировой и национальных экономик является исследование различных теоретико-методологических и практических аспектов экологизации и цифровизации экономики, поиск инструментов эффективного, безопасного перехода к новому типу экономики.

Эффективная организация и управление процессами цифровизации и экологизации имеют фундаментальное научное и практическое значение с точки зрения устойчивого экономического роста, основанного на взаимосвязанном гармоничном развитии социума, экономики и экологии.

Решающую роль в достижении долгосрочного баланса между экономикой (техносферой), социосферой и природной средой играют цифровые технологии, а цифровизация и экологизация экономики приобретают приоритетное значение в современном мире.

Цифровизация экономики – это процесс трансфера цифровых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в систему экономических, социальных, культурных и экологических отношений.

Экологизация экономики – это процесс перехода к экологически, социально, экономически устойчивой модели долгосрочного, стабильного и социально справедливого развития, при котором повышается качество жизни человека, а воздействие на окружающую среду остается в пределах экологической емкости биосферы [1].

В настоящее время мировая экономика проходит период восстановления после пандемии, которую многие даже не могли себе представить. В данный период экономику и административную систему буквально спасают информационные технологии. За годы пандемии наблюдалось улучшение состояния планеты, т.к. многие производства были остановлены или по крайней мере сокращены. Сейчас перед нами стоит задача продолжить борьбу с изменениями климата. И в этой области цифровые технологии являются самым ценным союзником [2].

Стоит отметить, что большое количество предприятий уже заняли позицию бережного отношения к окружающей среде, сокращению выбросов, признав, что цифровая революция является «зеленой» и требует эффективного сочетания цифровизации и экологизации.

Одним из примеров удачного соединения и взаимосвязи данных процессов является «умное» производство. «Умные» фабрики используют возможности искусственного интеллекта и машинного обучения, чтобы принимать решения об оптимизации и эффективности производства на протяжении всего производственного цикла, что приводит к экономии, сокращению отходов, усилению контроля за выбросами загрязняющих веществ.

«Умные» производства могут использовать опыт гибких графиков и удаленной работы во время пандемии. Поскольку сотрудники, работающие из дома, меньше передвигаются, это приводит к меньшему количеству выбросов от транспорта в окружающую среду.

Оцифровка документов позволяет экономить тонны бумаги, которые зачастую хранятся в физических архивах, имеют ограничения в доступе и нуждаются в обслуживании. Электронные документы также имеют веские преимущества с точки зрения минимизации затрат, простоты использования, обмена в режиме реального времени, а также безопасности. Помимо этого, они являются ценным источником данных, которые можно собирать, обрабатывать, анализировать и интерпретировать автоматически [3].

Примером более глобальных решений сочетания экологизации и цифровизации может являться существование целых «зеленых» городов, которые позволяют достигать больших результатов благодаря взаимосвязи всех структурных частей управления. К таким городам чаще всего относят Дубай, Амстердам, Прагу, Тренто.

Первым городом, взявшим «зеленое» направление, была Барселона. Городской совет разработал и внедрил стратегию преобразования города в 2000-х годах, а также сформулировал свое определение умного города, рассматривая его как самодостаточный город производительных микрорайонов, внутри гиперсвязанного метрополиса с нулевыми выбросами.

Инвестиции в интернет вещей (IoT) позволили Барселоне достигнуть широкого спектра преимуществ в качестве «умного» города. Например, система освещения на основе светодиодов позволила Барселоне повысить уровень энергоэффективности города и сэкономить средства, затрачиваемые для данных целей. Датчики данной используемой системы передают информацию о присутствии людей, шуме, загрязнении и влажности. Внедрение разумных бункеров для сбора отходов с помощью вакуума в подземное хранилище помогло уменьшить запах мусора, шумовое загрязнение от транспорта, задействованного для сбора отходов. Также сжигание собранных отходов используется для получения энергии для систем отопления.

Таким образом, цифровизация улучшает качество жизни не только отдельных людей, но и целых городов, позволяет создавать новые рабочие места, обеспечивает рост благосостояния городов, а также оказывает положительное влияние на окружающую среду. Из этого следует, что сбалансированное и регулируемое развитие цифровой и «зеленой» экономик (экологизации и цифровизации) способствует получению синергетического эффекта в достижении устойчивого развития и роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова Н.А. Проблемы управления в социально-экономических системах: теория, методология, практика: монография / Н.А. Баранова, О.В. Иовлева, А.Н. Литвинов [и др.]. – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – 216 с. – ISBN 978-5-6044068-6-1. doi:10.31483/a-115.
2. COVID-19 и экологизация экономики стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=1060_1060621-0bvbxr6k1a&title=COVID-19-and-greening-the-economies-in-EЕССА-Russian_version. – Дата доступа: 28.04.2022.
3. Digitalization and ecology: Digital Disruption is green! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.doxee.com/blog/digital-disruption/digitization-and-environment-digital-disruption-is-green/>. – Дата доступа: 28.04.2022.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Юхневич А.А.

Германович Т.М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Радон ($Rn-222$) – это радиоактивный газ, не имеющий вкуса, цвета и запаха. Радон является одним из продуктов распада урана ($U-238$) и непосредственно образуется из радия ($Ra-226$) [1]. Ввиду химической инертности радон относительно легко покидает кристаллическую решетку «родительского» минерала и попадает в подземные воды, природные газы и воздух. Концентрация радона в воздухе зависит, в первую очередь, от геологической обстановки, а также от погоды (во время дождя микротрещины, по которым радон поступает из почвы, заполняются водой; снежный покров также препятствует доступу радона в воздух).

Попадая в организм человека, радон способствует процессам, приводящим к раку легкого. По оценкам, радон вызывает от 3% до 14% всех случаев рака легких в зависимости от среднего по стране уровня концентрации радона и распространенности курения [2]. Радон также воздействует на гипофиз и кору надпочечников – органы, которые контролируют приспособительные функции организма, – на вегетативную нервную систему, а через нее и на работу сердца, желудка, других органов и систем. При повышенном воздействии радона примерно 30% население испытывает тревожное состояние, сердцебиения, приливы крови, у людей начинается мигрень, бессонница, обостряются хронические заболевания [3].

Распад ядер радона и его дочерних изотопов в легочной ткани вызывает микроожог, поскольку вся энергия альфа-частиц поглощается практически в точке распада. Радон и его дочерние продукты обуславливают более половины всей эффективной дозы облучения, которую в среднем получает организм человека от природных и техногенных радионуклидов окружающей среды. В ежегодном облучении человечества доля воздействия продуктов различных испытаний составляет 0,7%, от работы АЭС – 0,3%, при медицинских обследованиях – 34%, естественных природных факторов – 22%, а продуктов распада радона – 43% [4]. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ / ICRP) установила референтный уровень объемной активности радона в жилище на уровне 300 Бк/куб.м [1].

Присутствие радона в воздухе помещения может быть обусловлено его поступлениями из следующих источников: залегающих под зданием грунтов; ограждающих конструкций, изготовленных с применением строительных материалов из горных пород; наружного воздуха; воды из системы водоснабжения здания; сжигаемого в здании топлива.

Высокая концентрация радона в почвенном газе в числе прочего обусловлена низким воздухообменом в грунте. При кратности воздухообмена равной $0,1^{-1}$ ч объемная активность радона в почвенном газе составляет всего 7% от активности при отсутствии воздухообмена. При установке барьеров или мембран на уровне подвального пола выход радона из грунта под зданием затрудняется и его концентрация в почвенном воздухе резко возрастает.

В Беларуси не менее 40% территории является потенциально радоноопасной. Важное методологическое значение имело применение ГИС при определении зон радоноопасности Республики Беларусь в 2016 г. Использование системы MapInfo10.5 позволило с высокой точностью построить карты территорий с повышенным содержанием радона. Для построения карты использовалась топооснова со слоями населенных пунктов, границами районов и областей, на которую наносились, согласно географическим координатам, значения объемной активности радона. Наиболее высокие концентрации радона

наблюдаются в помещениях зданий всей Витебской, северо-восточной и центральной части Могилевской, части Гродненской и Минской областей, а также г. Минска (рис. 1) [5]. Наиболее неблагоприятная радоновая обстановка наблюдается в Витебской области. Среднерайонные значения объемной активности радона находятся в пределах 100–400 Бк/м³ и средние годовые эффективные дозы облучения населения от радона и его дочерних продуктов распада составляют более 3,5 мЗв.

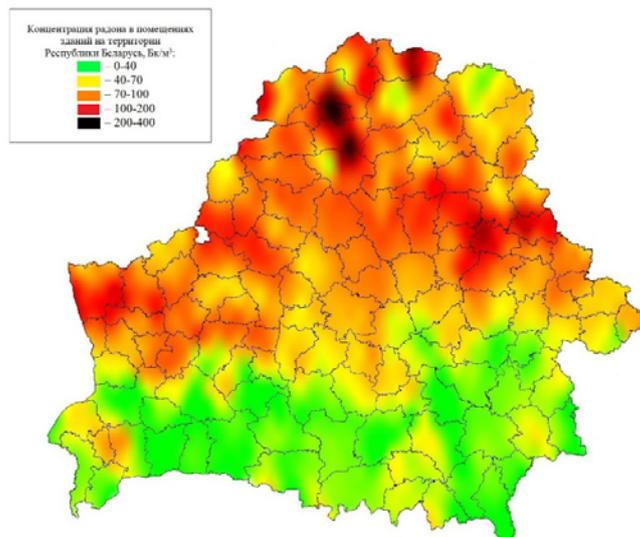


Рисунок 1. Карта концентрации радона в зданиях на территории Республики Беларусь

Меры, направленные на снижение концентрации радона в воздухе помещений:

- тщательная изоляция жилых помещений от почвы и грунта;
- обычная покраска (уменьшает эксгаляцию радона из строительных материалов на 32–87%) и оклеивание стен обоями;
- улучшение вентиляции жилых помещений и активная вентиляция погребов/подвалов;
- использование материалов, отвечающих требованиям радиационной безопасности [6].

ГИС – это больше, чем компьютерная карта; это система поддержки принятия решений, которая объединяет пространственно-привязанные данные и статистический анализ для решения проблемы с состоянием окружающей среды.

Департаменты общественного здравоохранения по всему миру используют ГИС в качестве инструмента для сбора и анализа данных, оценки программ здравоохранения и информирования о результатах (внутри страны, среди политиков и общественности). ВОЗ, Европейский центр по профилактике и контролю заболеваний (ECDC), CDC, Агентство по охране окружающей среды США (EPA), используют программное обеспечение Esri GIS [7]. Продукты Esri ArcGIS работают в облаке, на мобильных устройствах и на настольных компьютерах, предоставляя доступ к API, сервисам определения местоположения и инструментам для разработки собственных картографических приложений и приложений пространственного анализа [8].

Организации общественного здравоохранения ежедневно используют ГИС для анализа распространения инфекционных и хронических заболеваний, пропаганды и поощрения здорового образа жизни, защиты населения от экологических опасностей (как обсуждается в этом документе), предотвращения травм (например, анализ дорожно-транспортных происшествий по местоположению), реагирования на стихийные бедствия и оказания помощи сообществам в восстановлении (например, ситуационная осведомленность, выявление уязвимых групп населения) и обеспечение качества и доступности медицинских услуг, а также многих других программ и услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Project-house [Электронный ресурс] / Грунтовый газ Радон. – 2015. Режим доступа: <https://www.project-house.by/radon>. – Дата доступа: 29.04.2022.
2. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс] / Радон и его воздействие на здоровье человека. – 2021. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>. – Дата доступа: 29.04.2022.
3. Медико-геологические аспекты проблемы радона : Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии : сборник материалов междунар. научно-практ. конф., Брест, 28–30 сентября 2011 г. : в 2 ч. / Брест, гос. Ун-т имени А. С. Пушкина ; редкол.: М. А. Богдасаров (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2011. – Ч. 1: Геология, геохимия. – 210 с.
4. Сайт белорусских исследований [Электронный ресурс] / Облучение от радона в Беларуси уже превышает чернобыльское, главная опасность – онкология. – 2016. Режим доступа: <https://thinktanks.by/publication/2016/04/17/obluchenie-ot-radona-v-belarusi-uzhe-prevyshaet-chernobylskoe-glavnaya-opasnost-onkologiya.html>. – Дата доступа: 29.04.2022.
5. Институт радиобиологии НАН Беларуси [Электронный ресурс] / ГИС технологии на службе у экологов. – 2017. Режим доступа: <https://www.irb.basnet.by/ru/gis-texnologii-na-sluzhbe-u-ekologov/>. – Дата доступа: 29.04.2022.
6. Облучение радоном и его последствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://meduniver.com/Medical/toksikologia/obluchenie_radonom.html.
7. Географические информационные системы и охрана окружающей среды: Внедрение технологий и услуг Esri [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа: https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/gis_and_env_health.pdf. – Дата доступа: 29.04.2022.
8. Esri [Электронный ресурс] / Разработка с продуктами ArcGIS. – 2022. Режим доступа: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/develop-with-arcgis/overview?rsource>. – Дата доступа: 29.04.2022.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ЧАСТИЦ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Довгальук Е.Г.

Научный руководитель: старший преподаватель Демьянов В.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Начнем с того, что такое **радиоактивность** – это неустойчивость ядер некоторых атомов, которая проявляется в их способности к самопроизвольному превращению (по научному – распаду), что сопровождается выходом ионизирующего излучения (радиации). Энергия такого излучения достаточно велика, поэтому она способна воздействовать на вещество, создавая новые ионы разных знаков. Вызывать радиацию с помощью химических реакций нельзя, это полностью физический процесс [1].

Различают несколько видов радиации:

1) Альфа-частицы – это относительно тяжелые частицы, заряженные положительно, представляют собой ядра гелия.

2) Бета-частицы – обычные электроны.

3) Гамма-излучение – имеет ту же природу, что и видимый свет, однако гораздо большую проникающую способность.

Нейтроны – это электрически нейтральные частицы, возникающие в основном рядом с работающим атомным реактором, доступ туда должен быть ограничен.

Рентгеновские лучи – похожи на гамма-излучение, но имеют меньшую энергию. Кстати, Солнце – один из естественных источников таких лучей, но защиту от солнечной радиации обеспечивает атмосфера Земли.

Виды радиационного излучения:

Наиболее опасно для человека Альфа, Бета и Гамма излучение, которое может привести к серьезным заболеваниям, генетическим нарушениям и даже смерти. Степень влияния радиации на здоровье человека зависит от вида излучения, времени и частоты. Таким образом, последствия радиации, которые могут привести к фатальным случаям, бывают как при однократном пребывании у сильнейшего источника излучения (естественного или искусственного), так и при хранении слаборадиоактивных предметов у себя дома (антиквариата, обработанных радиацией драгоценных камней, изделий из радиоактивного пластика). Заряженные частицы очень активны и сильно взаимодействуют с веществом, поэтому даже одной альфа-частицы может хватить, чтобы уничтожить живой организм или повредить огромное количество клеток. Впрочем, по этой же причине достаточным средством защиты от радиации данного типа является любой слой твердого или жидкого вещества, например, обычная одежда.

Воздействие радиации на организм человека называют облучением. Во время этого процесса энергия радиации передается клеткам, разрушая их. Облучение может вызывать всевозможные заболевания: инфекционные осложнения, нарушения обмена веществ, злокачественные опухоли и лейкоз, бесплодие, катаракту и многое другое. Особенно остро радиация воздействует на делящиеся клетки, поэтому она особенно опасна для детей.

Организм реагирует на саму радиацию, а не на ее источник. Радиоактивные вещества могут проникать в организм через кишечник (с пищей и водой), через легкие (при дыхании) и даже через кожу при медицинской диагностике радиоизотопами. В этом случае имеет место внутреннее облучение. Кроме того, значительное влияние радиации на организм человека оказывает внешнее облучение, т.е. источник радиации находится вне тела. Наиболее опасно, безусловно, внутреннее облучение [2].

Как избавиться от радиации в организме? Этот вопрос, безусловно, волнует многих. К сожалению, особо эффективных и быстрых способов вывода радионуклидов из организма человека не существует. Некоторые продукты питания и витамины помогают очистить организм от небольших доз радиации. Но если облучение серьезное, то остается только надеяться на чудо. Поэтому лучше не рисковать. И если существует даже малейшая опасность подвергнуться радиации, необходимо со всей быстротой уносить ноги из опасного места и вызывать специалистов.

Противорадиационные экраны и спецодежда.

В некоторых ситуациях просто необходимо осуществлять какую-либо деятельность в зоне с повышенным радиационным фоном. Примером может быть устранение последствий аварии на атомных электростанциях или работы на промышленных предприятиях, где существуют источники радиоактивного излучения. Находиться в таких зонах без использования средств индивидуальной защиты опасно не только для здоровья, но и для жизни. Специально для таких случаев были разработаны средства индивидуальной защиты от радиации. Они представляют собой экраны из материалов, которые задерживают различные виды радиационного излучения и специальную одежду (защитный костюм против радиации) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Постник, М.И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебник. Мн.: 2003.
2. Информационный ресурс [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://medobr.com/news/biologicheskoe-deystvie-radiatsii-na-organizm/>.
3. Информационный ресурс [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/>.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД МИРОВОГО ОКЕАНА ПЛАСТИКОМ КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Минич Е.О., Банина М.А.

Белорусский государственный экономический университет

Загрязнение вод Мирового океана пластиком – это проблема, требующая безотлагательного решения и наносящая серьезный вред экосистемам Мирового океана. Согласно экспертам, ежегодно в океан попадает около 13 миллионов тонн неконтролируемых пластиковых отходов. Общий объем пластмасс в океане на данный момент составляет около 150 миллионов тонн. И по неутешительным прогнозам к 2050 году удельный вес пластика в океане превысит объемы рыбы [1]. Загрязнение морской среды пластиком превратилось в одну из особенно остро стоящих экологических проблем.

Отходы из пластика занимают 88% поверхности Мирового океана. К такому выводу пришли участники кругосветной экспедиции, стартовавшей в 2010 году. Анализировалось только состояние поверхности, но есть результаты исследований дна другими группами. В течение 40 лет итальянские ученые совместно с русскими коллегами проходят с тралом в Средиземном море по одному и тому же маршруту. За это время количество мусора, поднятого со дна, увеличилось на 65%.

Следует заметить, что только 20% пластика попадают в океан с судов и 80% – с суши. Это бытовые, реже промышленные отходы, которые образуются при различных обстоятельствах:

- Выброс синтетических предметов в воду или на берег озера, реки, моря;
- Применение косметических средств с добавлением пластика;
- После смывания скрабы, крема отправляются по сточным трубам в реки.
- Стирка одежды из флиса. Попадая в канализацию, полимеры достигают океана;
- Разнос отходов ветром;
- Запуск в небо шаров и змеев тоже не безобиден для океана[2].

К странам-лидерам по загрязнению Мирового океана пластиковым мусором относятся Китай, Филиппины, Индонезия, Таиланд, Вьетнам[Рис 1].



Рисунок 4 Уровень загрязнения пластиком странами мира

В неподвижных местах мигрирующий мусор, перемещаемый по водной глади круговоротом течений, собирается в мусорные острова гигантских размеров и никуда не двигается. Там он гниет и выделяет сероводород, а пластиковые изделия рассыпаются на мельчайшие частицы под влиянием солнца, воды, соли и столкновений и распространяются в верхних слоях воды. Специалистами зафиксировано;

- Большое Тихоокеанское мусорное пятно;
- Североатлантическое мусорное пятно;
- Мусорное пятно в Индийском океане[3].

Самым масштабным из них является Тихоокеанское мусорное пятно. По оценкам ученых, в настоящее время его масса составляет более 3,5 миллионов тонн, а площадь – более 1 миллиона квадратных километров.

По утверждению экспертов, основную проблему они видят не в самом присутствии пластмассового мусора, а в том, во что он превращается со временем. Пластик, находящийся в океанской воде распадается на миллионы мельчайших частиц под воздействием солнца, океанской воды, постоянного столкновения друг с другом. В его распаде есть серьезная опасность для морских обитателей. Дело в том, что изделия из пластмассы в этих условиях не подлежат биодegradации, он только распадается на все более мелкую фракцию, при этом сохраняя полимерную структуру. В результате процесса фотодegradации образуются мельчайшие частицы, размером по несколько миллиметров, которые плавают в поверхностном слое океана на гигантских территориях. Морские обитатели питаются этой крошкой, принимая ее за планктон, и пластик включается в пищевую цепь животных. В настоящее время масса пластикового антропогенного мусора в зоне мусорных пятен океана больше массы находящегося там зоопланктона в 7 раз.

Пластиковые отходы и микропластик были обнаружены во всех частях морской среды планеты. Попадая в океан, пластиковый мусор не сдерживается национальными границами. Он путешествует вместе с течениями океана, пока не застрянет где-либо или постепенно не распадется на частицы микропластика[4]. В том числе, поэтому проблема загрязнения морской среды пластиковыми отходами не может быть решена на государственном или региональном уровне, а также одними лишь добровольными мерами. Она требует скоординированных действий, общей ответственности и совместного подхода к решению.

На сегодняшний день не существует специального глобального соглашения или правовой основы, которые могли бы регулировать вопрос загрязнения морской среды пластиковыми отходами. Отсутствуют четко изложенные глобальные цели или задачи; у государств нет единого обязательства разрабатывать национальные планы действий; не существует согласованных стандартов для ведения отчетности и осуществления мониторинга или определения эффективности различных мер по борьбе с пластиковыми отходами; нет специализированного научного учреждения, уполномоченного оценивать состояние проблемы, предоставлять директивные указания и определять направление дипломатических усилий.

Таким образом, эффективное решение этой критической ситуации на глобальном уровне требует подписания всеобъемлющего международного соглашения с четким определением обязательств и ответственности по предотвращению, контролю и устранению загрязнений морской среды пластиковыми отходами. Такое соглашение объединит усилия всех стран-членов, направленные на решение проблемы с пластиковыми отходами в морской среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ellen MacArthur Foundation «The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics», 2016.
2. Загрязнение океана пластиком: способы борьбы (musorish.ru) [Электронный ресурс] // <https://musorish.ru/zagryaznenie-okeana-plastikom/>.
3. Пластик в мировом океане, попадание и скапливание. 2021. [Электронный ресурс] // <https://f-musor.ru/novosti/2021/01/25/plastik-v-mirovom-okeane/>.
4. WWF, Загрязнение морской среды пластиком и «Группа двадцати»: программный документ. 2019. [Электронный ресурс] // https://wwf.ru/upload/iblock/9ef/plastics-in-oceans-g20-policy-paper-20190212_ru_.pdf.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА РАДИАЦИОННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Севрук Т.Д., Прищепов А.А.

Ермак И.Т., канд. биол. наук, доцент, Гармаза А.К., канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Загрязнение почв радиоактивными веществами не является преградой для выращивания лесных насаждений. Наличие радионуклидов в почве не оказывает влияния на физиологические процессы роста и развития растений. Деревья, кустарники, лишайники, травы, мхи, грибы, различные микроорганизмы – все это является неотъемлемой частью лесного биогеоценоза.

За прошедшие после аварии годы произошли значительные изменения в радиационной обстановке: радиоактивный распад короткоживущих и миграция вглубь почвы долгоживущих изотопов, частичного радиоактивного распада цезия-137 (период полураспада 30 лет) привели к значительному снижению уровня гамма-излучения.

Основная часть загрязненных радионуклидами лесов находится в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (83%) и Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (13,8%).

По состоянию на 01.01.2022 года площадь радиоактивного загрязнения территории лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь составила 1194,43 тыс. га. [1].

Таблица 1

Распределение лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по тяжести радиоактивного загрязнения

Область	Территория, тыс. га	Площадь радиоактивного загрязнения, тыс. га					
		всего, тыс. га	в том числе по зонам				
			1-2 Ки/км ²	2-5 Ки/км ²	5-15 Ки/км ²	15-40 Ки/км ²	40 и более Ки/км ²
Брестская	438,8	72,32	49,05	21,21	2,06	-	-
Гомельская	16,61,2	741,95	266,08	236,07	196,47	43,09	0,24
Гродненская	274,3	12,77	11,97	0,8	-	-	-
Минская	521,3	26,45	20,15	6,19	0,11	-	-
Могилевская	928,5	340,94	121,99	115,72	85,58	17,65	-
Итого:	3824,1	1194,43	469,24	379,99	284,22	60,74	0,24

1 зона – от 1 до 5 Ки/км² (зона проживания с периодическим радиационным контролем) – площадь радиоактивного загрязнения составляет 849,23 тыс. га (22,2 %).

2 зона – от 5 до 15 Ки/км² (зона с правом на отселение) – площадь радиоактивного загрязнения составляет 284,22 тыс. га (7,4%).

3 зона – от 15 до 40 Ки/км² (зона последующего отселения) – площадь радиоактивного загрязнения составляет 60,74 тыс. га (1,6%).

4 зона – 40 и более Ки/км² (зона первоочередного отселения) – площадь радиоактивного загрязнения составляет 0,24 тыс. га (0,006%).

Радиационная обстановка на загрязненной радионуклидами территории лесного фонда стабилизируется. Со временем уменьшаются площади каждой зоны радиоактивного загрязнения, происходит переход из зоны с большей плотностью загрязнения почв цезием-137 в зону с меньшей плотностью.

Загрязнение почв радиоактивными веществами не является преградой для выращивания лесных насаждений. Наличие радионуклидов в почве не оказывает влияния на физиологические процессы роста и развития растений. В таблице 2 приводятся данные по воспроизводству лесных насаждений в Республике Беларусь на землях, загрязненных радионуклидами.

Таблица 2

Лесовосстановление и лесоразведение на землях, загрязненных цезием-137

Вид восстановительных работ	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Посадка и посев леса, тыс. га всего:	40408	43437	54027	49230	51689
в т. ч. на землях, загрязненных радионуклидами	7359	7707	10708	8069	7937

Облесение позволяет существенно улучшить экологию загрязненных радиоактивными веществами территорий, особенно на землях бывшего сельскохозяйственного пользования, так как переводит значительную часть поверхностного стока загрязненных вод во внутрипочвенный, снижает скорость ветра и уменьшает перенос радионуклидов вместе с пылевидной частью почвы не покрытой растительностью.

Лесовосстановление и лесоразведение в зонах радиоактивного загрязнения производятся в соответствии с постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь «Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения» и «Правилами ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Обновлен список лесхозов в зонах радиоактивного загрязнения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chernobyl.mchs.gov.by/novosti/380749/> (дата обращения 15.03.2022).
2. О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения: постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 19 декабря 2016 г., № 80 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.01.2017, 8/31578.
3. Правила ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС: постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 27 декабря 2016 г., № 86 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 07.02.2017, 8/31754.

НЕАБХОДНАСЦЬ ПОШУКУ КРЭАТЫЎНЫХ ФОРМ ЭКОЛАГА-ВЫХАВАЎЧАЙ ПРАЦЫ З НАСЕЛЬНІЦТВАМ У СУВЯЗІ З ПРАБЛЕМАЙ ПЛАСТЫКАВАГА ЗАБРУДЖВАННЯ

¹Мальшавя В.І.

²Фралоў А.В., канд. біял. навук, дацент

¹Мінскі дзяржаўны лінгвістычны ўніверсітэт

²Універсітэт грамадзянскай абароны МНС Рэспублікі Беларусь

Адной з вострых экалагічных праблем сучаснасці, якая да таго ж пакуль што няўхільна абстраецца, з'яўляецца забруджванне навакольнага асяроддзя пластыкавымі адходамі. Па звесткам розных крыніц, разліковы час натуральнага раскладання пластмасы ў

прыродзе ў залежнасці ад тыпу сінтэтычнага матэрыялу, з якога яна выраблена, і ўплывовых фактараў асяроддзя, складае ад дзесяцігоддзяў да пяцісот-сямісот і больш гадоў [1 і інш.]. Мы змаглі пераканацца на гласным вопыце, што нават простыя эксперыменты здольны бачна прадэманстраваць тое, наколькі больш устойлівыя ў вонкавым асяроддзі шырока пашыраныя вырабы, зробленыя з штучных матэрыялаў, у параўнанні з вырабленымі з натуральных прыродных кампанентаў. Калі мы для параўнання іх здольнасці самадвольна раскладацца ў натуральных умовах глебавага асяроддзя закапалі побач у пачатку вясновага перыяду года некалькі прадметаў, якія выкарыстоўваюцца ў паўсядзённым ужытку, будучы вырабленымі з розных матэрыялаў, – папяровы слоік, пластыкавую накрыўку, поліэтыленавы пакет, сухую папяровую сурвэтку і прызначаную для пэўных патрэб спецыяльна вырабленую вільготную сурвэтку, а таксама крафт-паперу, то візуальны агляд закапанага, зроблены праз восем месяцаў, паказаў, што крафт-папера і звычайная папера расклаліся практычна поўнасьцю, папяровы слоік расклаўся дзесці напалову, а пластыкавы пакет, спецыяльная вільготная сурвэтка і пластыкавая накрыўка, як тое і прынамсі чакалася, не толькі расклаліся ўвогуле, але і не мелі нават аніякіх прыкмет раскладання.

Праведзенае намі невялікае сацыялагічнае даследаванне, аднак, дае падставы меркаваць, што насельніцтва ў цяперашні час у цэлым схільна разумець небяспеку для прыроднага асяроддзя і, у канчатковым выніку, згубнасць для чалавека пластыкавага забруджвання і яго сённяшнюю ўзрослую актуальнасць. Увесну 2021 г. намі было зроблена апытанне жыхароў аднаго з мікрараёнаў г. Гомеля, у ходзе якога былі апытаны 120 рэспандэнтаў рознага ўзросту. Усіх апытаных мы падзялілі на тры ўзроставыя групы: ад 14 да 25 гадоў, ва ўзросце 28-45 гадоў і звыш за 50 гадоў. Як высветлілася, найбольш занепакоены сучаснай экалагічнай праблематыкай увогуле людзі больш маладой, а таксама старэйшай з вылучаных узроставых груп. Пры гэтым з тых некалькіх экалагічных праблем, выказаць адносіну да якіх было прапанавана апытаным, найбольш значнай для іх, прычым ва ўсіх узроставых груп, аказалася менавіта праблема забруджвання навакольнага асяроддзя пластмасай. Пры гэтым 75 % рэспандэнтаў выказалі свае станоўчыя адносіны да практыкі прыярытэтнага выкарыстання традыцыйнай больш экалагічнай чым пластыкавая папяровай упакоўкі. Аднак тое, што ўсё ж такі чвэрць апытаных, што, як нам ў'яўляецца, нямала і трэба лічыць істотным, ідэю пераходу да пераважнага выкарыстання папяровай упакоўкі не падзяляюць, матывуючы пры гэтым тым, што пластыкавы ўпаковачны матэрыял на сёння з'яўляецца для іх звыклым і што пластмасавая тара куды больш практычная за папяровую, на нашу думку, гаворыць пра тое, што экалага-асветніцкую і экалага-выхаваўчую працу з насельніцтвам па прапагандзе і папулярызацыі практыкі мінімізацыі скарыстоўвання ў побыце пластыку, пашырэнні выкарыстання замест яго вырабаў з такіх матэрыялаў, якія здольны адносна лёгка і хутка раскладацца, і таму не наносяць шкоды прыродзе, неабходна не толькі і не проста нарошчваць, але што трэба шукаць для такой працы новыя крэатыўныя формы. Якія змогуць дазволіць больш паспяхова пераадольваць пашыраны практыцызм сучасных людзей, асабліва сярэдніх пакаленняў, у чым, на нашу думку, на сёння існуе патрэба.

ЛІТАРАТУРА

1. Сколько лет разлагается пластик в природе? [Электронный ресурс] // Bezotxodov.ru. – Режим доступа: <https://bezotxodov.ru/jekologija/skolko-razlagaetsja-plastik>. Доступ 24.04.2022.

Научное издание

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

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

(6 июня 2022 года)

Ответственный за выпуск *О.В. Рева*,
Компьютерный набор и верстка *В.В. Коваль*

Подписано в печать 20.06.2022.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 5,81. Уч.-изд. л. 5,06.
Тираж 1 экз. Заказ 062-2022.

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