

Государственное учреждение образования  
«Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь



12 июня 2014г.



Международная  
заочная научно-практическая  
конференция

«ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ»

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

КОМАНДНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Сборник материалов  
Международной заочной научно-практической конференции*

*12 июня 2014 года*

Минск  
КИИ  
2014

УДК 574 (063)  
ББК 28.081  
П78

### **Организационный комитет конференции:**

председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник КИИ МЧС РБ И.И. Полевода;

сопредседатель – канд. тех. наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности Т.Е. Рак;

члены организационного комитета:

докт. физ.-мат. наук, проф. каф. ЕН КИИ МЧС РБ И.А. Гончаренко;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН КИИ МЧС РБ А.В. Ильюшонок;

канд. физ.-мат. наук, доц., зам. начальника КИИ МЧС РБ А.Н. Камлюк;

докт. физ.-мат. наук, проф. каф. ЕН КИИ МЧС РБ Н.С. Лешенюк;

канд. физ.-мат. наук, проф. каф. ЕН КИИ МЧС РБ В.С. Отчик;

докт. физ.-мат. наук, доц. каф. ЕН КИИ МЧС РБ В.Н. Серезжин;

канд. техн. наук, доц., ученый секретарь Уральского ин-та ГПС МЧС России С.В. Субачев;

канд. физ.-мат. наук, доц. каф. ЕН КИИ МЧС РБ В.И. Терешенков;

канд. б. наук, доц. каф. ЕН КИИ МЧС РБ А.В. Фролов;

докт. физ.-мат. наук, доц. каф. ЕН КИИ МЧС РБ В.А. Шлык;

ответственный секретарь – Д.В. Криваль

**Проблемы экологии и экологической безопасности :**  
П78 сб. материалов международной заочной научно-практической  
конференции – Минск : КИИ, 2014. – 104 с.  
ISBN 978-985-7018-58-1

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

**УДК 574 (063)  
ББК 28.081**

**ISBN 978-985-7018-58-1**

© Государственное учреждение  
образования «Командно-  
инженерный институт» МЧС  
Республики Беларусь, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция № 1 «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»

<i>Ашурко Г.Г., Беляева Л.А.</i> Анализ загрязнения атмосферного воздуха в гомельской области.....	6
<i>Буальская Н.П., Земоглядчук А.В.</i> Введение современного обучения на уровне магистратуры по индустриальной экологии.....	8
<i>Вепринцев Н.В., Рогожин В.Д., Трофименко И.Л.</i> Знание энергоинформационных процессов – залог экологической безопасности ..	10
<i>Довгялло М.С.</i> Природные ресурсы и проблема утилизации вторсырья в Республике Беларусь .....	12
<i>Киркор А.В.</i> Об экологической безопасности водооборотных циклов предприятий концерна «БЕЛГОСПИЩЕПРОМ».....	16
<i>Кураева И.В., Войтюк Ю.Ю., Матвиенко А.В.</i> Экологическая оценка почвенных отложений техногенно загрязненных территорий Украины....	18
<i>Ларионова О.И., Орел А.С.</i> Безотходная технология производства комплексных удобрений.....	20
<i>Лисинецкая М.А., Лихачева А.В.</i> Получение железосодержащих пигментов из отработанных травильных растворов.....	22
<i>Минаковский А.Ф., Шатило В.И.</i> Безотходный способ переработки природных фосфатов.....	24
<i>Раубо В.М., Белихова Л.Д., Мисун И.Н., Рыльцов Д.С.</i> Экологически безопасная технология переработки отходов производства.....	26
<i>Кучминская А.С., Маркевич Р.М.</i> Динамика формирования гранул аэробного активного ила .....	28
<i>Сычикова Я.А., Крылов Е.И., Вамболь С.А.</i> Пористый кремний – перспективный материал для газовых сенсоров.....	30
<i>Чичунов К.С.</i> Экогород.....	32

### Секция № 2 «ОХРАНА ПРИРОДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧС»

<i>Бакарасов В.А., Брилевский М.Н., Гагина Н.В.</i> Специфические экологические риски Республики Беларусь: формирование и проявление .	34
<i>Богданова В.В., Радкевич Л.В., Бурая О.Н., Рева О.В.</i> Разработка экологичного безгалогенного антипирена для полиамида-6 .....	36
<i>Богданова В.В., Кобец О.И.</i> Огнетушащие свойства экологически безопасных синтетических составов комплексного действия.....	38
<i>Богданова В.В., Радкевич Л.В., Бурая О.Н.</i> Огнезащитный состав, обладающий сорбционными свойствами по отношению к тяжелым и радиоактивным металлам .....	41
<i>Годунова Н.В., Годунов А.Н.</i> Совершенствование национального природоохранного законодательства как одна из сторон обеспечения экологической безопасности .....	43

<i>Децук В.С., Пшеничнов Ю.А.</i> Оценка воздействия токсичных веществ на окружающую среду в районе стационарного пункта слива опасных грузов на станции Лунинец.....	45
<i>Жуков В.В.</i> Рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами, путем использования бентонитовых глин.....	47
<i>Зиновьев А.А., Кирвель П.И., Мельниченко Д.А.</i> Программный модуль для оценки экологических угроз чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях.....	49
<i>Кабушко А.М.</i> Экономические инструменты ликвидации экологических последствий чрезвычайных ситуаций.....	51
<i>Котов Д.С., Саечников В.А., Котов С.Г.</i> Прогнозирование зон заражения химическими и радиоактивными веществами в изменяющихся метеорологических условиях.....	53
<i>Лазаревич Н.А.</i> Экологический конфликт: причины, черты и пути решения.....	55
<i>Михнюк Т.Ф.</i> Экология как научная база охраны природы.....	57

### **Секция № 3 «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

<i>Белехова Л.Д., Раубо В.М., Бурый Д.В.</i> Агрехимические мероприятия по снижению содержания радионуклидов в продукции растениеводства.....	59
<i>Ермак И.Т.</i> Хозяйственная деятельность в лесах, загрязненных радионуклидами.....	60
<i>Ермоленко А.В.</i> Ресурсосберегающие системы обработки почв загрязненных <sup>137</sup> Cs.....	62
<i>Жаворонков И.С.</i> Влияние малых доз ионизирующего излучения на молекулу ДНК.....	64
<i>Клеевская В.Л., Кручина В.В., Полищук Е.А.</i> Анализ радиоактивного загрязнения восточных областей Украины.....	66
<i>Кулешова Э.Ю., Бакиров И.К.</i> Воздействие радиации на человека.....	68
<i>Мерзлова О.А.</i> Особенности перевода радиационно опасных земель в ограниченное хозяйственное пользование.....	70
<i>Перетрухин В.В., Чернушевич Г.А.</i> Радиационный контроль древесного топлива для энергетических установок.....	72
<i>Подольяк А.Г., Тагай С.А., Аверин В.С., Буздакин К.Н., Нилова Е.К.</i> Радиационная безопасность работников при проведении сельскохозяйственных операций на загрязненной радионуклидами территории.....	74
<i>Попечиц В.И.</i> Радиоэкологический мониторинг природных объектов с помощью визуализаторов ионизирующих излучений.....	76
<i>Савастенко В.А.</i> Лабораторный практикум по радиационной безопасности на базе отечественных приборов.....	78
<i>Черник В.Ф.</i> Использование данных гигиенической диагностики для защиты населения в случае возникновения радиационной аварии.....	80

<i>Шереметова О.В.</i> Подготовка трудового потенциала Гомельского ОПС для территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению .....	82
--	----

#### **Секция № 4 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»**

<i>Артамонова А.А., Немурова А.Г., Фролов А.В.</i> Стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха в городе Минске. ....	85
<i>Десюкевич Е.Н., Фролов А.В.</i> Экономические и экологические аспекты функционирования тепловой угольной и ядерной энергетик (сравнительный анализ) .....	86
<i>Жук Д.В., Отчик В.С.</i> Модели распространения лесного пожара .....	88
<i>Коноплицкий Д.В., Фролов А.В.</i> Анализ практики обеспечения экологической безопасности в гродненской области .....	90
<i>Морозевич В.Е., Фролов А.В.</i> Защита от инфразвука как опасного экологического фактора .....	91
<i>Орсич Е.О., Лебедев С.М.</i> Военно-гигиеническое нормирование, как основа экологической безопасности военной деятельности .....	93
<i>Поживилко Р.Р., Фролов А.В.</i> Снижение угроз экологически опасных чрезвычайных ситуаций при водоотведении .....	95
<i>Садоўская М.А., Фралоў А.В.</i> Экалагічны стан тэрыторыі горада гродна і актуальныя меры для яго паляпшэння .....	96
<i>Солтанов Ю.Р., Фролов А.В.</i> Современная практика решения некоторых экологических проблем в Азербайджане .....	98
<i>Стамкоўскі У.У., Фралоў А.В.</i> Экалагічны турызм як перспектыўны кірунак дзейнасці на астравеччыне .....	100
<i>Шут В.В., Фролов А.В.</i> Об изменении биоразнообразия на территории Республики Беларусь .....	102

---

---

## Секция 1

### ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

---

---

#### АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ашурко Г.Г., Беляева Л.А.*

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

Проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы, нередко приводящим к острым экологическим ситуациям, резко обособились к середине XX ст.

Загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух в результате деятельности природных и антропогенных источников, а также в результате регионального и трансграничного переноса. Поэтому мониторинг воздушного бассейна является актуальным.

Задача оценки загрязняющих веществ является сложной по причине многообразия и сложности источников поступления загрязняющих веществ в атмосферу, а также протекающих в атмосфере физических и химических процессов. Степень полноты информации о выбросах различается в зависимости от загрязняющего вещества. Наиболее полными являются данные о выбросах оксидов серы и азота, оксида углерода и твердых веществ. Значительно менее полными представляются данные о выбросах тяжелых металлов, аммиака, стойких органических загрязнителей.

Объектом исследований был выбран атмосферный воздух Гомельской области. В данной работе представлены города Гомель, Жлобин, Светлогорск, Речица. Отбор проб осуществлялся на пяти стационарных постах наблюдения.

Цель работы заключалась в оценке качества атмосферного воздуха в городах Гомельской области в 2013 г. спектрофотометрическим и атомно-абсорбционным методами.

В таблице приведены некоторые результаты наших исследований. Все полученные данные математически обработаны и сравнены с ПДК.

Таблица – Загрязняющие вещества в атмосферном воздухе Гомельской области в 2013 г.

Область, город	Загрязняющие вещества в тыс. т.							
	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды (без ЛОС)	НМЛОС	Прочие	Всего
Гомельская	5,4	15,62	19,60	10,61	23,36	16,42	4,20	95,27
В т.ч. Гомель	1,15	1,60	2,09	2,39	0,06	1,36	0,52	9,17
Жлобин	0,80	6,1	0,50	1,19	0,00	0,39	0,03	8,98
Светлогорск	0,16	0,68	0,51	0,54	0,33	0,55	0,03	2,79
Речица	0,16	0,36	0,01	0,39	0,01	0,52	0,01	1,45

В целом, как видно из таблицы, общий объем выбросов загрязняющих веществ на территории Гомельской области составил 95,27 тыс. т, что на 10,6% больше чем в 2012 году, в том числе 15,62 тыс. т (12,6%) оксида углерода, и 23,36 тыс. т. (26,6%) углеводородов, 20,6 тыс. т. (12,3%) диоксида серы. Доля остальных загрязняющих веществ в общем объеме выбросов была менее значительной: оксид азота – 11,1%, твердые вещества – 5,7%.

Исходя из полученных нами данных видно, что состояние атмосферного воздуха городов Гомеля, Светлогорска, Жлобина, Речицы оценивается как стабильно хорошее, так как превышение ПДК по всем изучаемым загрязняющим веществам не отмечено, за исключением загрязнения твердыми частицами в г. Речице (0,7 ПДК).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха территории Беларуси в том числе и г. Гомеля, являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия. От физических свойств и химического состава воздуха зависит нормальное течение физиологических процессов в любом живом организме. Проникая внутрь организма с вдыхаемым воздухом, продуктами питания, водой и через кожу, токсические соединения могут вызывать серьезные нарушения его жизнедеятельности, и даже гибель.

Таким образом, проанализировав данные по содержанию некоторых токсикантов в атмосферном воздухе, в целом мы видим стабильную экологическую обстановку в Гомельской области, так как не наблюдается превышение допустимых концентраций изучаемых веществ в воздухе.

Ухудшение качества воздуха, отмеченное в отдельные периоды, было связано с дефицитом атмосферных осадков и преобладанием неблагоприятных для рассеивания загрязняющих веществ метеоусловий. По полученным данным в 2013 г. содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Гомельской области и в большинстве контролируемых городов было ниже значений установленных нормативов.

Постоянный проводимый мониторинг воздуха позволит не допускать чрезвычайные ситуации по изученным загрязняющим веществам по Гомельской области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013. – 378 с.: табл. 110, рис. 113.
2. Тарасов В.В., Тихонова И.О., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. Пособие. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2007. – 128 с. – (Высшее образование)
3. Николайкин Н.И. Экология: Учеб. для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 624 с.

## ВВЕДЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОВНЕ МАГИСТРАТУРЫ ПО ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

*Буальская Н.П.<sup>1</sup>, Земоглядчук А.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Черниговский национальный технологический университет

<sup>2</sup>Барановичский государственный университет

В настоящее время все более серьезное внимание уделяется экологическим проблемам. XX век был периодом необыкновенного прогресса, достигнутого в частности потому, что игнорировались возможные последствия тех способов, которыми этот прогресс был достигнут. Сочетание неадекватно продуманных технических подходов с быстро растущей численностью населения и растущей культурой потребления сейчас вызывает стресс, очевидный для всех [1, 2].

Первостепенное значение на пути снижения отрицательного воздействия человека на окружающую среду имеет подготовка специалистов инженерного профиля, способных в процессе своей профессиональной деятельности предвидеть экологические проблемы, находить пути предотвращения их возникновения или оптимальные решения в случае их появления. В современных условиях их подготовка должна учитывать международный опыт, накопленный в сфере промышленной экологии. Значительный вклад в его получение могут внести международные программы.

С 2011 года в рамках проекта IEMAST: Establishing Modern Master-level Studies in Industrial Ecology (проект программы Tempus) в ряде университетов Азербайджана, Беларуси, Казахстана и Украины началась работа, направленная на подготовку специалистов, способных в современных условиях применять достижения индустриальной экологии. Координатором проекта является Королевский технологический институт (Стокгольм, Швеция) – один из крупнейших ведущих технических университетов Европы. Не случайно Стокгольм стал первым городом, получившим в 2010 году титул «Европейская экологическая столица» – в Швеции успешно решаются многие проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. На предприятиях Швеции

широко применяются современные стратегии и технические решения, связанные с утилизацией отходов, очисткой сточных вод или газообразных выбросов промышленных предприятий [3]. Но без формирования экологического сознания каждого человека и общества в целом любые технологии и разработки бесполезны.

Одними из участников данного проекта являются Черниговский национальный технологический университет (Украина) и Барановичский государственный университет (Беларусь).

В Черниговском национальном технологическом университете в рамках этого проекта лицензирована специальность «Экономика окружающей среды и природных ресурсов», с новой специализацией «Промышленная экология». Совместно с европейскими партнерами с учетом компетентностного подхода разработан ряд новых курсов, в том числе «Промышленная экология», «Мониторинг окружающей среды», «Теория устойчивого развития», «Управление отходами», «Экономические основы ресурсосбережения», «Экологическая экономика», «Эколого-экономические проблемы природопользования в промышленном комплексе» и другие. На оборудовании, купленном за счет финансовой поддержки проекта и позволяющем анализировать состав воздуха, почвы, сточных, питьевых, природных вод и продуктов питания, для магистров проводятся лабораторные работы с применением современных методов экологического анализа.

Среди этапов реализации проекта IEMAST в Барановичском государственном университете, например, можно выделить разработку двух учебных программ: «Воздействие на окружающую среду технических систем и процессов» и «Нормирование и контроль вредного воздействия на окружающую среду». Первая из них разработана для магистрантов специальности 1-36 80 03 Машиностроение и машиноведение. При прохождении соответствующей дисциплины по данной программе магистранты знакомятся с воздействием промышленности на природу в целом, основными источниками промышленного загрязнения и основными веществами-загрязнителями, наиболее существенными направлениями воздействия промышленного производства на окружающую среду: трансформацией природных ландшафтов и загрязнением окружающей среды, природоохранными технологиями на промышленном предприятии и контролем качества окружающей среды. Вторая программа подготовлена для студентов специальности 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства. При изучении данной дисциплины студенты имеют возможность познакомиться с деятельностью государственных структур, осуществляющих нормирование и контроль вредного воздействия на окружающую среду, государственными стандартами Республики Беларусь в области охраны природы.

Таким образом, в высших учебных заведениях, как показано на примере двух университетов, в настоящее время активно проводятся мероприятия по подготовке специалистов, способных в процессе своей профессиональной деятельности снижать или полностью устранять вероятность возникновения экологических проблем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ксенофонов, Б.С. Промышленная экология: учебное пособие / Б.С. Ксенофонов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М. – 2013. – 208 с.
2. Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. Промышленная экология: Учеб. Пособие для вузов / Пер. с англ. под ред. проф. Э.В. Гирусова – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 527 с.
3. Per Olof Persson. Cleaner production – Strategies & Technology for Environmental Protection / Per Olof Persson – Stockholm: Elanders Sverige. – 2011. – 434 p.

## ЗНАНИЕ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ – ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Вепринцев Н.В., Рогожин В.Д., Трофименко И.Л.*

Белорусско-Российский университет

Научные открытия в XX веке позволили сделать существенный скачок в развитии нашей цивилизации. Эти открытия в значительной степени позволили устранить голод, улучшить условия физического и умственного труда. Были ликвидированы болезни, уносившие в короткие сроки миллионы жизней, такие как чума, холера и другие. В то же время непонимание энергоинформационных процессов и законов взаимодействий в природе привело к значительным негативным последствиям вплоть до изменения климата в ряде регионов планеты и, как следствие, к глобальным и локальным пожарам и другим кризисам [1, с. 17]. Видимо развитие нашего общества находится на пороговом уровне, когда дополнительные знания при изучении энергоинформационных процессов позволят расширить наше сознание до планетарного уровня, и повысить ответственность во взаимосвязях «человек-общество-природа».

Человек не только частица Земли, видимая нашим глазом, но и сложная биоэнергоинформационная система, тесно взаимосвязанная с энергоинформационными системами нашей планеты [2, с. 68], Солнечной системы на невидимом уровне. Человек – это Система, которая развивается в космической среде вместе с развитием этой среды [3, с. 135; 4, с. 138]. Такой диалектический подход в развитии нашей цивилизации позволяет органично изучать и вписываться в законы природы, сохраняя экологическую нишу нашего существования. Входя в новое тысячелетие, мы должны более масштабно расширять наше сознание в этом направлении, и важную роль в этом должна играть высшая школа. Поэтому в учреждениях высшего образования (УВО), в зависимости от их специализации, в соответствующей мере необходимо изучать строение человека с учетом его энергоинформационных систем и их связью с окружающим миром. Только тогда молодой специалист сможет глубоко осознать, что он неотделим от

природы и социальной среды, в которой он обитает, и будет осознанно относиться к себе, своему быту, обществу и природе.

Процесс обучения в УВО необходимо основывать на здоровом образе жизни, разработанном с учетом последних представлений в области биоэнергоинформатики [5, с. 98].

Целесообразно, чтобы студенты, начиная с первого курса, знакомились с биоэнергоинформационной моделью человека и ее взаимосвязях с окружающим миром. Продолжая обучение на последующих курсах, студенты осваивают объем традиционных знаний и современных представлений о своем организме, как о биоэнергоинформационной, саморегулируемой и самовосстанавливаемой системе, тесно связанной с окружающей средой и, соответственно, зависящей от ее экологического состояния. Для этого им необходимо овладеть основами дыхательной гимнастики, научиться народным средствам восстановления здоровья, включая лечение травами, рефлексотерапией, биоэнерготерапией, подбором рационального питания. Усвоив биоэнергоинформационную модель человека и существующие энергоинформационные взаимосвязи в природе и обществе, студенты смогут формировать свое сознание на планетарном уровне и определять свое жизненное поведение с учетом этих взаимосвязей с позиции экологической безопасности. Это возможно только при условии понимания специалистом современного состояния науки, как в области технических средств, так и в области энергоинформационного строения человека и энергоинформационного обмена в обществе и природы в целом.

Подготовленный в этом направлении выпускник УВО сможет сохранять свое здоровье и будет осознанно заботиться о состоянии окружающей среды, что значительно снизит затраты на медицину и охрану природы.

Таким образом, требуется продуманная система мероприятий в структуре образования [4, с. 98], чтобы общество получило не только подготовленного специалиста в определенной области производственной деятельности, но и к тому же планетарно мыслящего. Тогда общество получит не узкого специалиста для производства, а гармоничную личность, понимающую свое назначение и ответственность за экологическую нишу нашей цивилизации на данном этапе ее развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Дмитриев А.Н. Изменения в Солнечной системе и на планете Земля. А.Н. Дмитриев. – В-Пышма: Диспансер. – 2000. – 106 с.

2. Вепринцев Н.В. От экстрасенса до иных миров. Н.В. Вепринцев – Минск: Полымя. – 1991. – 158 с.

3. Эндокология здоровья / И.П. Неумывакин, А.С. Неумывакина. – М.: ДИЛЯ – 2004. – 504 с.

4. Пространственно-временная структура биоплазменного тела человека / В.М. Инюшин, В.П. Шабаев. – Алматы: Адар. 2007. – 138 с.

5. Воспитание здорового образа жизни у студентов высшей школы. Вепринцев Н.В., Коваленко Н.А., Трофименко И.Л. Журнал «В мире научных открытий», № 4(10). Часть 3 – Красноярск НИЦ – 2010. – 198 с.

## ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ВТОРСЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Довгялло М.С.*

Белорусский государственный университет

Природные ресурсы находятся в тесной взаимосвязи. Нерациональное использование одних влечет за собой ухудшение качества других. Загрязнение окружающей среды отходами негативно влияет на животный и растительный мир, на человека. Недостаточно полное использование минерального сырья ведет к двойным потерям: с одной стороны, в отвалы, загрязняя среду, уходят ценные компоненты, а с другой – растут капитальные вложения на возмещение этих потерь путем эксплуатации новых месторождений. В Республике Беларусь (РБ) ежегодно образуется примерно 3,7 миллиона тонн отходов [1] и количество бытовых отходов растет темпами 4,5% в год. Собрать, переработать и вернуть в хозяйственный оборот удастся не более 12,3 % [2]. Все остальное едет на полигоны. В Минске практически все они заполнены. Город наступает на мелиорированные земли Минской области. Обостряется и экологическая проблема. Между тем еще в 1980-е годы многие страны мира пришли к выводу, что перспективным единственным способом решения проблемы утилизации отходов должна стать их переработка.

Республика Беларусь ввозит практически 80% сырьевых и 87% энергетических ресурсов [3]. Именно поэтому существует острая необходимость максимально глубокой переработки и использования как первичных, так и вторичных сырьевых и энергетических ресурсов. В РБ основная масса отходов приходится на промышленность 83,5%, доля твердых бытовых отходов составляет 13,7%. Например, ежегодно в Беларуси образуется около 800 видов «мусора» – более 26 млн. тонн отходов различных производств. А отходы деревообработки утилизируются на уровне 93%, пищевые – на 89%, пластмассы – на 84%. Общий уровень использования вторсырья различных производств составляет около 16%. По данным Минприроды, сейчас в Беларуси под полигоны отходов используется более 3 000 га земли [4]. В феврале 2014 г. на заседании Президиума Совмина Беларуси при подведении итогов прошедшего Года бережливости было озвучено, что для загрузки перерабатывающих предприятий республики пришлось закупить 17 тысяч тонн стекла [5].

Проблема утилизации бытовых отходов обостряется и в результате быстрого увеличения их объемов. Так, в мусорном ведре средней белорусской семьи находится 30-40% бумаги, 30-40% пищевых отходов, 2-4% металла, 1,5-3% древесины, 2-4% текстиля, 5% пластмассы, 1-2% резины, 6% стекла. При современных объемах заготовки древесины только лесосечных отходов ежегодно получается более 3 млн. м<sup>3</sup>, используется же их всего лишь 0,17 млн. м<sup>3</sup> [6]. Между тем отходы – это богатство. Во многих странах

мира их переработка приносит большие доходы, улучшает окружающую среду, здоровье населения. Это источник сырья, энергии, экономии природных ресурсов. Американцы подсчитали, что за стоимость металлолома, что получены с отходов, можно обеспечить национальную необходимость в 7% железа, 8% – алюминию, 19% – олова [7]. Таким образом, решение экологических вопросов приносит значительный и экономический эффект.

В ноябре 1976 г. в БССР было принято решение о строительстве в Минске и Могилеве мусороперерабатывающих заводов [8]. Использование бытовых отходов в качестве удобрения позволило решить не только вопросы охраны окружающей среды, освобождения пригородных территорий от мусорных свалок, но и значительно повлиять на повышение продуктивности полей. Важным элементом в использовании отходов явилось то, что, начиная с 1981 г., в государственных планах экономического и социального развития БССР, а соответственно, в планах министерств и ведомств, областей и городов, районов, предприятий был введен раздел «Использование вторичного сырья». В этом разделе предусматривались задания по заготовке и переработке основных видов вторичного сырья. В республике были созданы значительные мощности по переработке вторичного сырья, производственных и бытовых отходов. Это такие крупные предприятия, как Борисовский комбинат по переработке вторичного сырья, Светлогорский целлюлозно-бумажный комбинат, Осиповичский картонно-рубероидный завод и другие. В Новополоцком ПО «Полимир», например, до 27% потребностей производства в тепле покрывалось за счет вторичных тепловых ресурсов путем утилизации тепла дымовых газов и химических реакций [9].

Хотя Минск и называют одной из самых чистых столиц СНГ, тем не менее, порядок в ней – головная боль огромного числа специалистов и экологов. Так, серьезной проблемой для столицы является отдельный сбор мусора. Только в 2004 г. на полигоны «Северный», «Прудыще», «Тростенец» и на ведомственный полигон Минского автозавода было вывезено 1 млн. 400 тыс. тонн отходов. Специалисты города изучили зарубежный опыт. Например, после воссоединения Восточной Германии в многоэтажных домах заваривали все мусоропроводы, поскольку мусор из них непригоден для переработки – загрязнен остатками продуктов питания. И как результат, в Германии сегодня перерабатывается почти 80% всей упаковки, используемой в розничной торговле и на мелких предприятиях. Хотя немцы за сданные материалы не получают денег, они сортируют мусор. Во всех жилых районах есть контейнеры, специально предназначенные для бумаги, банок и бутылок (в зависимости от цвета стекла), жести, пластмассы и батареек. Кроме того, растет количество бутылок, которые используются вторично и имеют залоговую цену. Все немецкие магазины обязаны принимать обратно упаковочный мусор от проданных ими товаров. Так как утилизация этого мусора ежегодно стоит миллиарды евро, магазины значительно сократили объем упаковок. Швейцария также в 1990 г. приняла постановление о введении с 2000 г. запрета на мусорные свалки для несортированных отходов. На основании

зарубежного опыта было принято решение организовать в Минске сбор отработанных ртутных ламп и термометров. Их можно сдать на пунктах вторичного сырья. Пока в столице таких точек на 15 тыс. населения – одна [10].

Правительством РБ в 2005 г. была поставлена задача по созданию 84 сортировочных станций коммунальных отходов и 30% обхвату населения районных центров отдельным сбором твердых коммунальных отходов. Созданная в Волковыском районе станция с июля 2005 г. приняла около 185 тонн смешанных коммунальных отходов, с которых было добыто 28 тонн пластмасс, 5 тонн отходов металла, 6 тонн текстильных отходов [11]. Подсчитано, что период разложения пластиковых бутылок в природе превышает 500 лет. При этом среди годовых отходов миллионного города в среднем содержится свыше миллиарда различных пластиковых бутылок [12].

Нормативные документы Республики Беларусь направлены на максимальное извлечение вторичных материальных ресурсов из состава образующихся отходов, создание предприятий по переработке коммунальных отходов. Закон Республики Беларусь «Об отходах» от 25 ноября 1993 г., а также Закон Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления» [13] определяют правовые основы обращения с отходами и направлены на предотвращение вредного воздействия отходов на окружающую среду и здоровье человека. Экономичный механизм природопользования и охраны окружающей среды в области обращения с отходами определяется Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [14]. Статья 50 данного Закона гласит, что отходы подлежат сбору, разделению на виды, использованию и (или) обезвреживанию. Также она регулирует вопросы захоронения и ввоз отходов. В 2009 г. была принята Государственная программа сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья на 2009-2015 годы» [15]. В июле 2012 г. был подписан Указ Президента Республики Беларусь «О некоторых вопросах обращения с отходами потребления» [16], устанавливающий принцип расширенной ответственности производителей и импортеров товаров за их последующую утилизацию, а также сбор, обезвреживание и использование отходов. Поставщикам предоставлен в настоящее время выбор: либо самим наладить такую работу, либо платить специальному оператору, который сделает ее за тебя. Указ направлен как на улучшение экологической обстановки в стране, так и на формирование современной системы переработки отходов потребления.

Несмотря на актуальность экологической проблематики, среди наших сограждан господствует апатия по отношению к вторсырью. Причиной, на наш взгляд, можно назвать отсутствие развитого гражданского общества. А существующая в республике организация работы по отдельному сбору вторресурсов отличается от подходов, принятых в США или Западной Европе. Вряд ли можно добиться хороших результатов,

только увеличивая количество специальных контейнеров, периодичность их опустошения, строительство сортировочных линий. Нужно искать и воплощать другие варианты, которые бы стимулировали не только жителей, но и предприятия, производящие и реализующие продукцию в годной для переработки упаковке, отдельно собирать отходы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А. Если я заменю батарейки // Советская Белоруссия. 2014. 27 марта.
2. Сюльжина А. Тайны ценообразования ЖКХ // Советская Белоруссия. 2014. 18 марта.
3. Хоружик Л.И. Природопользование и охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Итоги работы в 2005 году. РУП «Бел НИЦ «Экология». Мн., 2006.
4. Аргументы и факты. 2005. № 7.
5. Вечерний Минск. 2014. 27 марта.
6. Селицкая Е.Н., Мещерякова Е.В., Бирюкова В.Ф. Лесосырьевые ресурсы Республики Беларусь: проблемы рационального использования и регулирования // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2000. № 11. С. 31.
7. Звезда. 2003. 21 студзеня.
8. Национальный Архив Республики Беларусь (НА РБ). – Ф.4. – оп. 20. – д. 539.
9. Государственный Архив Витебской области. – Ф. 9786. – оп. 5. – д. 5.
10. Беларускі час. 2005. 29 апреля.
11. Звезда. 2006. 1 лютага.
12. Советская Белоруссия. 2014. 28 марта.
13. Закон Республики Беларусь от 26 октября 2000 г. № 444-3 «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления». Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2000 г., № 106, 2/218.
14. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 года № 1982 – XII. Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007, № 147, 2/1335.
15. О государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009 – 2015 годы. Указ Президента Республики Беларусь, 22 июня 2009 г. № 327 // Консультант Плюс: Беларусь. [Электронный ресурс] /ООО «Юр. Спектр». – Минск, 2014.
16. О некоторых вопросах обращения с отходами потребления. Указ Президента Республики Беларусь, 11 июля 2012 г. № 313 // Консультант Плюс: Беларусь. [Электронный ресурс] /ООО «Юр. Спектр». – Минск, 2014.

# ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ ПРЕДПРИЯТИЙ КОНЦЕРНА «БЕЛГОСПИЩЕПРОМ»

Киркор А.В.

Могилевский государственный университет продовольствия

Одним из путей снижения экологической нагрузки предприятия на окружающую среду является использование водооборотных циклов для охлаждения тепловыделяющего технологического оборудования. В состав таких циклов помимо охлаждаемого оборудования входят устройства для охлаждения нагретой воды, система трубопроводов связывающих эти устройства и насосные станции.

Как с технической, так и с экономической точек зрения наиболее выгодно нагретую воду охлаждать атмосферным воздухом при их непосредственном контакте. Анализ состава охлаждающих водооборотных циклов концерна «Белгоспищепром» (см. рисунок 1) показывает, что наиболее распространенным типом водоохладителей являются вентиляторные градирни, их доля составляет 52%, далее следуют охладители с естественной тягой и инжекционные градирни. Порядка 34,2% обследованных предприятий не имеют в своем составе водооборотных циклов, а используют проточную воду для охлаждения оборудования, сбрасывая отработанную в природные водоемы либо в канализационную систему.

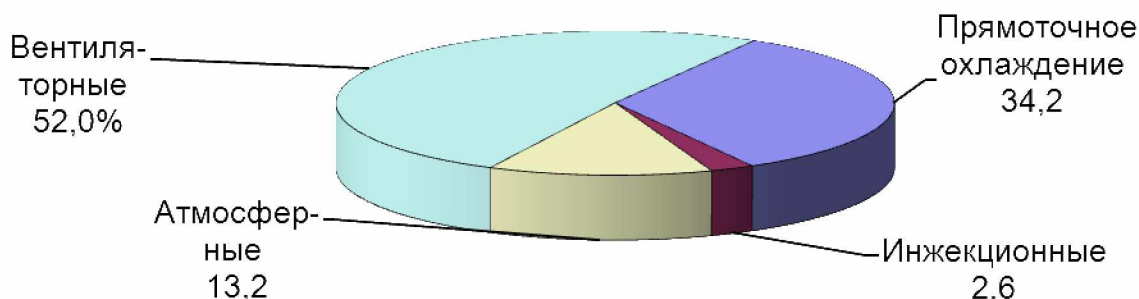


Рисунок 1 – Доля различных типов охладителей в системах охлаждения теплообменного оборудования предприятий концерна «Белгоспищепром»

При выборе типа водоохладителя необходимо учитывать и тот факт, что он может оказывать негативное влияние на окружающую среду. Это проявляется в наличии выбросов влажного теплого воздуха из водоохладителей. При этом происходит как тепловое «загрязнение» атмосферы, так и увлажнение строений и территорий выносимой капельной влагой. Вместе с влагой из охладителей могут выноситься и соли тяжелых металлов. По этим причинам при выборе типа водоохладителя необходимо учитывать степень его негативного влияния на окружающую среду.

Это предлагается сделать по коэффициенту выброса  $K_B$  который учитывает долю влаги вынесенной из водоохладителя при испарительном охлаждении воды  $K_H$  и долю влаги уносимой ветровым потоком  $K_U$ , т.е.

$$K_B = K_{II} + K_Y. \quad (1)$$

Анализ литературных данных [1,2] показал, что наибольший унос влаги ветром  $V_Y$  отмечается у открытых охладителей типа брызгального бассейна (далее тип 1), несколько меньше (порядка 2÷3% от объема циркулирующей воды  $V_{Ж}$ ) у атмосферных (тип 2) и инжекционных градирен (тип 3). Для вентиляторных градирен с регулярной (тип 4) и нерегулярной (тип 5) насадкой этот показатель колеблется в пределах от 0,2 до 0,5% от производительности охладителя по оборотной воде.

Коэффициент потерь влаги за счет самоиспарения  $K_{II}$  предлагается оценить через отношение количества испаренной влаги  $V_{II}$  к гидравлической нагрузке водоохладителя  $V_{Ж}$ . Определять  $V_{II}$  представляется возможным с помощью уравнения (2) по паспортной или определенной в ходе натурных испытаний тепловой нагрузке охладителя  $Q$  с учетом коэффициента самоиспарения  $k$ .

$$V_{II} = k \cdot Q / (r_w \rho_w) = [1 - (c_{ж} t_{w2}) / r_w] \cdot Q / (r_w \rho_w) \quad (2)$$

Результаты расчета коэффициентов выноса влаги для различных типов охладителей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обработки данных по определению коэффициентов теряемой влаги водоохладителями

Наименование коэффициентов	Тип водоохладителя				
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
Самоиспарения $K_{II} = V_{II}/V_{Ж}$	0,013	0,012	0,0081	0,010	0,011
Уноса $K_Y = V_Y/V_{Ж}$	0,02	0,015	0,01	0,003	0,003
Выброса $K_B = K_{II} + K_Y$	0,033	0,027	0,0181	0,013	0,014

Как следует из данных таблицы, наиболее экологически безопасным охладителем оборотной воды является вентиляторная градирня с неподвижной насадкой (тип 4), а самым не безопасным – брызгальный бассейн (тип 1).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко, В.С. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / Под общ. ред. В.С. Пономаренко.– М.: Энергоатомиздат. 1998. – 376 с.
2. Малышев, Г.П. Эффективность эжекторных безвентиляторных охладителей воды. / Г.П. Малышев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 9. – с. 32-34.

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УКРАИНЫ

*Кураева И.В., Войтюк Ю.Ю., Матвиенко А.В.*

Институт геохимии, минералогии и рудообразования  
им. М.П. Семененка НАН Украины

Экологические исследования техногенно загрязнённых территорий были начаты во второй половине XX ст. Следует отметить работы белорусских ученых по почвенно-геохимическому мониторингу основных типов ландшафтов Белоруссии с целью оценки и прогнозирования изменения состояния почв. Белорусские ученые Лукашев К.И., Лукашев В.К. и другие исследовали геохимические процессы миграции и концентрации химических элементов в биосфере. Особое внимание, в настоящее время, уделяется охране окружающей среды вследствие антропогенной трансформации ландшафтов и их компонентов (Хомич В.С.). Известные украинские геохимики, Соботович Э.В., Жовинский Э.Я., Мицкевич Б.Ф. и др., разработали основные принципы выделения техногенных геохимических аномалий в почвах.

Цель исследования - установить степень загрязнения почвенных отложений, по эколого-геохимическим показателям, на территории Украины под влиянием предприятий угледобывающей, черной и цветной металлургии. Объектами наших исследований были техногенно-загрязненные почвы в городах Украины под влиянием промышленности различного профиля.

Отбор образцов проводился соответственно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-84. Обработка почвенных проб, подготовка их к исследованию, определение физико-химических свойств - проводилась по стандартным методикам [1]. Аналитический материал получен при помощи физических и химических методов анализа. Определение валовых и подвижных форм металлов, проводили атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре КАС-115. Формы нахождения тяжелых металлов в почвах определяли методом постадийных вытяжек [2]. Для математического моделирования форм миграции химических элементов использовался программный комплекс GEMS.

Почвы территорий, которые находятся под влиянием угледобывающей промышленности, черной и цветной металлургии, содержат тяжелые металлы в количестве, которое в десятки и сотни раз превышает природный геохимический фон [3]. Например, содержание тяжелых металлов в почвах, расположенных вблизи обогатительной фабрики в г. Макеевка, почти во всех исследуемых образцах выше природного фона. Например, валовое содержание Zn в непосредственной близости от предприятия угледобывающей промышленности (г. Макеевка, Донецкая область) превышает природный геохимический фон более чем в 10 раз, а на территории жилого массива - в 6 раз; Cu соответственно в 4 раза и в 3 раза; Co – в 5 раз и 4 раза; Pb – в 9 и 5 раз. Валовое содержание Zn в непосредственной близости от предприятий черной и цветной металлургии (г. Алчевск, Луганская область) превышает природный

геохимический фон более чем в 20 раз, а на территории жилого массива – 15 раз; Cu соответственно в 60 раз и в 4 раза; Co – в 4 раза и 2 раза; Pb – в 35 раз и 1,5 раза.

Особое внимание уделялось изучению подвижных форм тяжелых металлов. За подвижные формы принимали водорастворимую, ионообменную и легкообменную. Подвижные формы металлов определяют их миграционную способность в цепи почва-растение-животное-человек. Как показали проведенные исследования содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах промышленных зон выше, чем за ее пределами. Среднее содержание подвижных форм металлов в почвах на территории под влиянием угледобывающей промышленности составляют (доля от валового содержания, %): Zn – 47,5; Cu – 34,5; Co – 29,7; Pb – 35,5; Ni – 7,3. Наиболее подвержены загрязнению почвы на территории предприятий черной и цветной металлургии. В них отмечена высокая концентрация тяжелых металлов и повышенное содержание подвижных форм: (доля от валового содержания, %): Zn – 52,5; Cu – 57,7; Co – 22,6; Pb – 30,7; Ni – 3,2.

Для понимания специфики миграции и оценки загрязнения почв большое значение имеет изучение их потенциальной буферной способности (ПБС) к загрязнению тяжелыми металлами. Показатели ПБС Zn и Cu определяли по конкретной методике [3], графически и расчетным методом – по изотермам сорбции. Например, ПБС для Cu в техногенно загрязненной почве составляет 3,2, при этом значение для фоновой почвы – 8,9; для Zn – 2,1 и 12,3 соответственно. Установлено, что ПБС техногенно загрязненных почв значительно ниже, чем фоновых.

Математическое моделирование форм миграции тяжелых металлов в почвенных растворах показало, что миграция осуществляется в основном в форме свободных катионов и растворимых металлоорганических комплексов. Cu мигрирует в форме гидроксокомплексов, свободных катионов и фульватных комплексов. При повышении концентрации ионов металлов в почвенных растворах, миграция их осуществляется в форме свободных катионов. Например, в техногенно загрязненных почвенных растворах из чернозема обыкновенного металлы мигрируют в форме свободных катионов, %: Ni – 56.1, Co – 76.3, Cu – 24.3, Zn – 94.3; из дерново-подзолистых почв: Ni – 59.1, Co – 80.4, Cu – 57.9, Zn – 95.5.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1970. – 487 с.
2. Кузнецов В.А., Шимко Г.А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях. – Минск: Наука и техника, 1990. – 65 с.
3. Жовинский Э.Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – Киев: Наук. думка, 2002. – 216 с.

## БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Ларионова О.И., Орел А.С.*

Белорусский государственный технологический университет

В течение последних лет произошло существенное снижение объемов поставок фосфатного сырья потребителям. Это вызвано различными причинами: сокращением Мировых запасов фосфатного сырья, резким повышением цен на фосфатные концентраты, удалённостью горнодобывающих предприятий от заводов-потребителей, возросшими тарифами на железнодорожные перевозки, а также причинами специфическими для данных отраслей, в том числе снижением качества осваиваемых руд. Традиционные способы получения фосфорных удобрений, которые предусматривают использование серной либо азотной кислоты, повышают экологическую нагрузку на окружающую среду, в связи с образованием большого количества фосфогипса и выбросами фтористых соединений в атмосферу.

В связи с этим, всё больший интерес вызывает использование более доступных бедных фосфоритов и создания на их основе эффективных технологий комплексных удобрений, которые исключают образование отходов.

Перспективным может быть безотходный метод производства комплексных удобрений из механохимически активированных низкосортных фосфоритов Верхнекамского (РФ) и Каратауского (Казахстан) месторождений, смешанных с солевыми соактивирующими добавками – наиболее доступными источниками азота и калия в производстве комплексных удобрений – карбамидом, хлоридом калия, сульфатом аммония, хлоридом аммония и нитратом аммония, вводимыми в сухом виде либо в виде растворов.

Процесс получения комплексных удобрений контролировали по изменению в исследуемых композициях содержания усвояемой формы  $P_2O_5$ , экстрагируемого раствором лимонной кислотой согласно стандартной методике.

Расход реагентов фосфорит:раствор (в пересчете на массу чистого солевого компонента) – соответствовал массовому соотношению  $N:P_2O_5$ ;  $P_2O_5:K_2O$  – 1:4, 1:1, 4:1.

Результат выполненных исследований позволяет сделать вывод, что для всех смесей характерно увеличение содержания усвояемой формы  $P_2O_5$ , но наибольший эффект наблюдается при обработке Верхнекамского фосфорита 40%-ым раствором  $(NH_4)_2SO_4$  (увеличение содержания усвояемого  $P_2O_5$  в зависимости от соотношения в 2-2,7 раза).

Для всех смесей с фосфоритом Каратау характерно увеличение относительного содержания усвояемой формы  $P_2O_5$  в 1,5-2 раза, но наибольшее соактивирующее воздействие оказывает 20%-ый раствор  $NH_4Cl$  (увеличение содержания усвояемой формы  $P_2O_5$  в 2-2,5 раза).

Для исследования композиций комплексных удобрений соотношения питательных элементов  $N:P_2O_5:K_2O$  – 1:1:1, приготовленных с использованием

как механохимически активированного фосфорита так и фосфорита без предварительной активации были получены смеси следующего состава:

- 1) Верхнекамский фосфорит :  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  :  $\text{KCl}$ ;
- 2) Верхнекамский фосфорит :  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  :  $\text{KCl}$ ;
- 3) Фосфорит Каратау :  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  :  $\text{KCl}$ ;
- 4) Фосфорит Каратау :  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  :  $\text{KCl}$ .

Данные по содержанию лимоннорастворимой формы  $\text{P}_2\text{O}_5$ , полученные в результате опытов, сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Степень активации (относительное содержание усвояемой формы  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) образцов на основе Верхнекамского фосфорита и фосфорита Каратау, %.

Соотношение фосфорита и добавки по массе	Соактивирующая минеральная добавка	
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{KCl}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{KCl}$
Верхнекамский фосфорит		
1:1:1	8,35	11,06
Верхнекамский активированный фосфорит		
1:1:1	12,3	15,15
Фосфорит Каратау		
1:1:1	6,83	7,87
Фосфорит Каратау активированный		
1:1:1	6,93	7,48

Полученные данные показывают, что при смешении солей с фосфоритом Каратау увеличение усвояемой формы  $\text{P}_2\text{O}_5$  незначительно, в то время как при смешении с Верхнекамским фосфоритом происходит увеличение относительного содержания усвояемой формы  $\text{P}_2\text{O}_5$  в 1,5–2 раза. Наиболее эффективным является смешение солей с активированным Верхнекамским фосфоритом.

Простота осуществления является основным преимуществом данной технологии. Проводятся только две операции: дробление больших кусков и смешение. В отличие от традиционных методов получения фосфорных удобрений этот метод является экологически чистым. В отличие от метода кислотной переработки для осуществления данной технологии не требуется производство кислот, а, следовательно, выбросы в атмосферу и сточные воды отсутствуют.

## ЛИТЕРАТУРА

1. М.Т. Соколов, А.Ф. Минаковский, В.И. Шатило. Механохимическая активация в малотоннажных химических производствах. «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии»: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов; науч. ред. В.Е. Агабеков, Е.В. Королева, К.Н. Гусак. – Минск: Беларус. Навука, 2013. – с. 316-322.

# ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПИГМЕНТОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

*Лисинецкая М.А., Лихачева А.В.*

Белорусский государственный технологический университет

В Республике Беларусь гальванические цеха и участки функционируют более чем на 140 предприятиях машиностроения, металлургии, приборостроения, радиотехнике и др. Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, так как в данном производстве образуется большое количество разнообразных отходов. Данные отходы характеризуются высоким содержанием тяжелых металлов, они имеют переменный во времени состав, многие из них образуются периодически и в небольших количествах, но все это не исключает возможность их переработки с получением товарных продуктов.

Объектом исследования в данной работе являются отработанные травильные растворы, которые образуются при травлении металлов. Травление металлов осуществляется с целью удаления с поверхности металлов ржавчины, окалины и оксидных пленок.

В состав отработанных травильных растворов входят – кислоты (или щелочь), дополнительные компоненты, шламы, образующиеся при травлении, содержащие преимущественно соли металлов (железа, меди и пр.). Отработанные травильные растворы относятся ко 2–3 классу опасности. В связи с большим содержанием в отработанных травильных растворах ионов железа, их можно использовать как вторичные сырьевые ресурсы.

На сегодняшний день отработанные травильные растворы можно перерабатывать с получением: сорбентов, коагулянтов, бешофита ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), вяжущих материалов, пигментов, железного купороса и других товарных продуктов.

В нашей работе мы получали пигменты из отработанных травильных растворов гальванических производств крупнейших машиностроительных предприятий Республики Беларусь.

Способ переработки кислых железосодержащих растворов с получением пигментов, включает в себя взаимодействие раствора с нейтрализующим реагентом, осаждение ионов металла, последующее отделение образующегося осадка от раствора и использование его в качестве пигментной пасты.

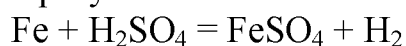
В качестве железосодержащих растворов использовали отработанные травильные растворы, образующиеся в процессе обработки чугуна, стали, железа на сталепрокатных, металлургических, станкостроительных заводах, радиотехнических и химических предприятиях.

В качестве фосфатсодержащих соединений использовали: растворы тринатрийфосфата и отработанные растворы ванн обезжиривания.

Таким образом, одновременно перерабатывали отработанные травильные растворы и отработанные растворы ванн обезжиривания.

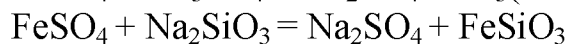
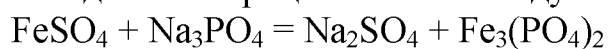
В качестве металлических отходов, содержащих железо, могут быть использованы металлическая стружка, отходы проволоки.

Для получения железосодержащего пигмента использовали отработанный травильный раствор состава: 30 г/л серной кислоты, 150 г/л железного купороса. В него добавляли железные стружки, выдерживали до достижения нейтральной либо слабокислой реакции. При добавлении в отработанный травильный раствор отходов металлообработки происходит снижение остаточной кислотности раствора за счет растворения железных стружек, при этом образуются соли железа:



Далее раствор смешивали с отработанным раствором ванн обезжиривания (состав: 46 г/л тринатрийфосфата, 10 г/л жидкого стекла, 5,5 г/л омыленных жиров).

В ходе этого процесса лежат следующие реакции:



Такие смешанные фосфаты и силикаты железа имеют низкие произведения растворимости, что собственно и обуславливает формирование осадков, которые могут быть легко отделены от растворов. Наличие мыла или других ПАВ в растворах ванн обезжиривания дополнительно способствует лучшему формированию и отделению осадков от растворов.

После перемешивания в течение 1-1,5 мин pH суспензии составляло 6,8. Суспензию оставляли на 1 ч, затем отфильтровывали и отмывали от водорастворимых соединений. Далее пигментную пасту высушивали. Полученная пигментная масса после сушки представляла продукт желтого цвета.

Для получения железосодержащего пигмента красного цвета полученную пигментную массу после сушки прокаливали в муфеле при температуре 600 °С.

Полученные железосодержащие пигменты красного и желтого цвета имеют хорошую красящую способность. Их можно использовать для:

- приготовления антикоррозионных красок и антипиренов;
- грунтовок и др.

Фильтрат, содержащий сульфат натрия и омыленные жиры, может быть использован для предварительной обработки металлоизделий.

На основании проведенной работы можно сделать вывод, что переработка отработанных травильных растворов с целью получения пигментных масс, является перспективным направлением. Однако выбор способа переработки необходимо подбирать с учетом индивидуальных особенностей проведения процесса травления на предприятии, а соответственно и состава образующегося отработанного травильного раствора. Как видно из представленных описаний, данный метод переработки характеризуется простотой реализации процесса, не требующего сложного оборудования.

Также важно отметить, что при переработке отработанных травильных растворов совместно с ними можно перерабатывать и другие отходы, например отработанные растворы ванн обезжиривания, металлическую стружку и другие.

## БЕЗОТХОДНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ФОСФАТОВ

*Минаковский А.Ф., Шатило В.И.*

Белорусский государственный технологический университет

Совершенство любой химической технологии оценивают чаще всего по совокупности трех составляющих: экономической, экологической и социальной. Поэтому в мировой химической промышленности возрастает интерес к технологиям, основой которых является механохимическая обработка сырья либо полупродуктов используемых материалов. В настоящее время число исследований, посвященных механохимической активации (МХА) твердых реагентов, как методу совершенствования существующих технологий, так и основополагающему в принципиально новых направлениях, значительно увеличилось. Связано это, очевидно, с видимой простотой подвода энергии к реагирующей системе.

Механохимическая активация всё больше находит применение при решении вопросов комплексного использования минеральных ресурсов и снижения вредного воздействия продуктов переработки промышленности на окружающую среду. В этом отношении ее применение перспективно в следующих аспектах: утилизация отходов производства и ликвидация отвалов, очистка сточных вод с улавливанием на активированной поверхности ценных (и вредных) компонентов, облагораживание торфа, угля и горючих сланцев перед сжиганием с одновременным извлечением металлов, серы и других ценных компонентов, замена обжига сульфидных и мышьяксодержащих концентратов безобжиговым процессом, основанным на механоактивации, производство фосфорсодержащих удобрений, получение катализаторов и твердых материалов с заданными свойствами [1].

Подавляющее большинство фосфорсодержащих удобрений в настоящее время получают кислотными методами, для чего используют химическую энергию серной, фосфорной или азотной кислот. Методы кислотной переработки фосфатного сырья обладают рядом серьезных недостатков, а именно: высокими требованиями к качеству исходного сырья, многостадийностью, требованиями к коррозионной стойкости используемого оборудования, необходимостью улавливания фторсодержащих газов, образованием трудноутилизуемых отходов (например – фосфогипса).

Как показано исследованиями ряда авторов, замена химической энергии, используемой в традиционных технологиях на механическую при механохимической активации может привести к тем же результатам, т. е. к переводу неусвояемого фосфора в усвояемую форму. При этом удастся избежать ряда негативных последствий, о которых говорилось выше.

Авторами выполнен цикл работ по изучению роли и влияния различных факторов (шаровая нагрузка, частота вращения барабана, время активации, размер

шаров) на процесс механохимической активации фосфоритов желвакового типа Верхнекамского месторождения (РФ) и пластового типа месторождения Каратау (Казахстан).

Наиболее эффективным с точки зрения активационного воздействия признаны активаторы со стесненным ударом (планетарные, шаровые и вибротельники).

По результатам экспериментов установлено, что фосфориты желвакового типа (Верхнекамский) значительно лучше подвергаются механохимической активации, чем фосфориты пластового типа (Каратау). Увеличение содержания лимоннорастворимой формы  $P_2O_5$  наблюдалось с 7,25% (32,29% отн.) до 14,12% (62,29% отн.) – для Верхнекамского, и с 5,03% (23,4% отн.) до 8,11% (37,72% отн.) – для фосфорита месторождения Каратау.

Как известно из различных литературных источников [2] особенно явный и высокий эффект механохимической активации достигается при использовании соактивирующих добавок в композиции с фосфоритом. Исходя из этого, авторами выполнен комплекс исследований по изучению зависимости степени активированности фосфоритов от вида калийсодержащих и азотсодержащих солевых компонентов NPK удобрений, используемых в качестве соактивирующей добавки, таких как карбамид, хлорид калия, сульфат аммония, нитрат аммония.

Из исследованных добавок, наибольшей активирующей способностью обладают сульфат и нитрат аммония, в то время как степень активации фосфоритов в присутствии хлорида калия и карбамида на 10-15 % ниже, чем при использовании аммонийных солей.

Полученные результаты являются основой для разработки технологии эффективных комплексных удобрений, в которых фосфатная составляющая усваивается растениями практически полностью. Активность таких удобрений на кислых почвах приближается к активности суперфосфата [3].

Экономически наиболее эффективным является использование для механохимического получения удобрений фосфорного сырья низкого качества и сырья из малых месторождений, где невыгодна организация сернокислотного или термического производства фосфорных удобрений. Простота осуществления является основным преимуществом механохимической технологии. Проводятся только две операции: дробление больших кусков и механическая активация. В отличие от традиционных методов получения фосфорных удобрений новый метод является экологически чистым. Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, а также образование твердых отходов отсутствуют.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Молчанов, В.И. Активация минералов при измельчении / В.И. Молчанов, О. Г. Селезнева, Е.Н. Жирнов. – М.: Недра, 1988. – 208 с.
2. Чайкина, М.В. Перспективы механохимической технологии получения фосфорных удобрений / М.В. Чайкина. – М.: СО РАН, 2007. – 261 с.
3. Мушинский Я., Кропачек П. Агрохимические испытания гранулированных фосфоритов. // Агрохимия. – 1991. – № 6. – С. 15-20.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

*Раубо В.М., Белихова Л.Д., Мисун И.Н., Рыльцов Д.С.*

Белорусский государственный аграрный технический университет

Промышленное производство, другие виды хозяйственно-экономической деятельности, связанные с потреблением сырья, материалов, энергии, а также жизнедеятельность человека неизбежно сопровождаются образованием отходов. Научно-технический прогресс способствует постоянному расширению номенклатуры образующихся отходов, в том числе с опасными для окружающей среды и человека свойствами.

Проблема отходов многогранна. С одной стороны, большинство видов отходов можно рассматривать как вторичные материальные и энергетические ресурсы, для использования и переработки которых имеются соответствующие технологии, с другой стороны как загрязнители атмосферного воздуха, водных ресурсов, почв, растительности в силу их токсичных и других опасных свойств.

Сложившаяся ситуация в области обращения с отходами ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов и экономическому ущербу.

Следует отметить, что использование отходов – это необходимая мера, направленная на сознательное сокращение постоянно растущего их объема. Техника переработки требует поиска новых технологий и оборудования.

Основная задача, стоящая перед системами переработки отходов – это наиболее полная их утилизация. При выборе технологий для практических проектов следует руководствоваться следующими требованиями:

- обеспечить минимум или полное отсутствие выбросов;
- произвести максимум ценных конечных продуктов для реализации их на рынке.

С точки зрения экологической безопасности наиболее приемлемым методом переработки органических отходов является пиролиз – комплексный термохимический метод обезвреживания отходов, обеспечивающий энерготехнологическое использование отходов в качестве топлива и сырья для химической промышленности при одновременном сокращении выбросов, загрязняющих окружающую среду.

Предлагаемый метод предусматривает термическую деструкцию отходов без доступа кислорода (воздуха) на всех стадиях процесса.

Преимуществом пиролизной переработки органических отходов является: отсутствие эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу, решение вопроса обезвреживания отходов органического происхождения; получение ценных химических веществ.

Процесс пиролиза не требует дорогостоящих затрат на создание системы очистки отходящих газов, неизбежно образующихся при традиционном сжигании органических соединений.

Режим пиролиза (температура, долевое соотношение ее компонентов и др.) определяется в каждом конкретном случае в зависимости от состава смеси отходов. В результате использования пиролиза, соединения сложной органической структуры преобразуются в более простые нетоксичные соединения парафинового, олефинового, циклического, ароматического и гетероциклического классов, смесь которых подвергается дальнейшей переработке (разгонке или ректификации) с получением товарной продукции.

В результате пиролиза отходов образуется пиролизный газ с высокой теплотой сгорания, жидкие продукты (масла, смола) и твердой углеродистый остаток (кокс).

Состав и соотношение количеств получаемых газообразных (коксовый газ), жидких (смола, масла) и твердых продуктов (кокс) определяются ассортиментом отходов, температурой, давлением и продолжительностью пиролизного процесса.

В зависимости от температуры протекания процесса различают три вида пиролиза:

- низкотемпературный ( $t$  450-550 $^{\circ}$ C), при котором максимальным является выход жидких продуктов и твердого остатка и минимальным – выход пиролизного газа с высокой теплотой сгорания;

- среднетемпературный пиролиз (до 800  $^{\circ}$ C), при котором выход газа увеличивается при уменьшении его теплоты сгорания, а выход жидких продуктов уменьшается;

- высокотемпературный пиролиз ( $t$  900-1000  $^{\circ}$ C), при котором минимален выход жидких продуктов и твердого остатка и максимален выход пиролизных газов с минимальной теплотой сгорания.

Высокотемпературный пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки твердых и жидких отходов органического происхождения с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов, которые могут найти широкое применение в различных отраслях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мисун, Л.В. Организация и управление экологической безопасностью на объектах агропромышленного комплекса: монография / Л.В. Мисун, А.А. Зеленовский, И.Н. Мисун, В.М. Раубо. – Минск: БГАТУ, 2009, – 273 с.

2. Мисун, Л.В. Отходы производства и потребления, проблемы и решения / Л.В. Мисун, В.М. Раубо, Г.А. Рускевич. – Минск: БГАТУ, 2010, – 285 с.

## ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНУЛ АЭРОБНОГО АКТИВНОГО ИЛА

*Кучминская А.С., Маркевич Р.М.*

Белорусский Государственный технологический университет

Одним из факторов, пагубно влияющих на экологическую обстановку, является сброс недостаточно очищенных сточных вод в водоемы. Это приводит к ухудшению качества воды и нарушению нормальных условий жизнедеятельности гидробионтов. Поэтому в настоящее время в сфере очистки сточных вод весьма актуальным является поиск новых решений, которые бы обеспечивали повышение эффективности удаления загрязнений из сточных вод и увеличение окислительной мощности очистных сооружений при уменьшении экономических затрат и необходимых площадей.

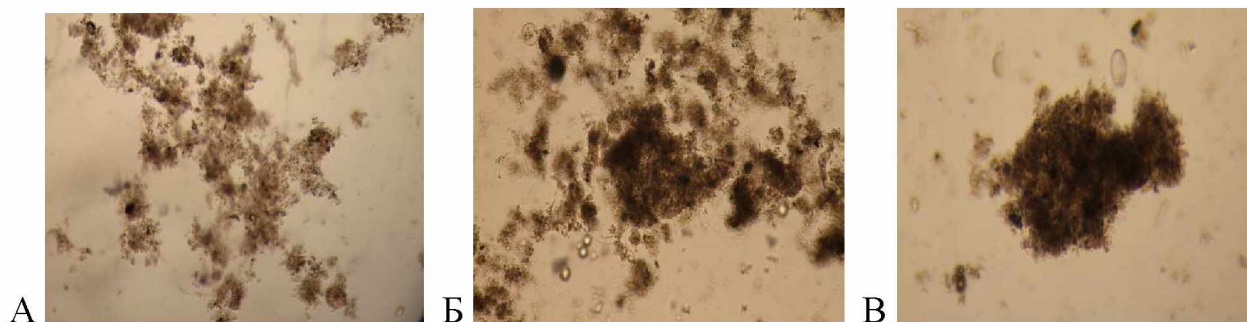
Одним из перспективных на сегодняшний день направлений совершенствования очистки сточных вод является применение аэробного гранулированного ила [1]. Основные отличия такого ила от обычного флокулированного заключаются в размере частиц, их плотности, а также в скорости осаждения. Все перечисленные отличия позволяют выделить ряд преимуществ при использовании технологий с гранулированным илом перед обычным: возможность использования более высоких нагрузок на единицу объема сооружения без ухудшения качества очистки сточных вод за счет повышенных концентраций гранулированного активного ила, улучшение седиментационных свойств активного ила, что ускоряет его отделение во вторичном отстойнике, хорошие фильтрационные свойства ила при его обезвоживании, малое образование избыточной биомассы [2,3].

Целью проведения настоящего исследования являлось изучение динамики формирования гранул аэробного активного ила. Гранулирование ила наблюдали при инкубировании иловой смеси в аппарате для выращивания микроорганизмов Enviromental Shaker-Incubator ES-20 в циклическом отъемно-доливном режиме. Инкубирование иловой смеси проводили в конических колбах объемом  $250 \text{ см}^3$  при рабочем объеме иловой смеси  $100 \text{ см}^3$ . Температура поддерживалась в пределах  $20\text{--}25^\circ\text{C}$ , рН  $6,8\text{--}8,5$ . Конические колбы помещали на шейкер при рабочей частоте 180 оборотов/мин.

В качестве исходного использовали активный ил, отобраный на Минской очистной станции, субстратом служили осветленные в первичном отстойнике сточные воды, имеющие значение ХПК  $300\text{--}340 \text{ мг/дм}^3$ , рН  $7,10\text{--}7,25$ . Для поддержания активности ила проводились пересевы, частота которых колебалась от 1 до 4 сут. В ходе посева иловую смесь из конической колбы количественно переносили в мерный цилиндр, отстаивали в течение  $5\text{--}10$  мин., затем сливали  $60\text{--}70 \text{ см}^3$  надосадочной жидкости. Осевший ил заливали новой порцией сточной воды до объема  $100 \text{ см}^3$ , переносили обратно в коническую колбу, которую помещали в шейкер. Таким образом, объем исходного

посевного материала, представляющего отстоявшийся осадок хлопьев ила, составлял 30–40 см<sup>3</sup>.

Оценку морфологических свойств культивированного активного ила проводили методом микрофотографирования характерных хлопьев при увеличении  $\times 40$  и  $\times 100$ . Хлопья исходного активного ила, имели небольшие размеры, рыхлые, неровные края и непостоянную форму (рис 1А).



А – хлопья активного ила в начале эксперимента; Б, В – хлопья активного ила через 30 и через 40 суток после начала проведения эксперимента соответственно.

Рисунок 1. Микрофотографии хлопьев активного ила

В течение всего времени проведения эксперимента в условиях подпитки низкоконцентрированными бытовыми сточными водами под воздействием гравитационной селекции и соответствующего кислородного режима хлопья активного ила постепенно претерпевали морфологические изменения: они уплотнялись, приобретали более упорядоченную, округлую форму, края хлопьев становились более ровными (рис. 1Б, В).

Таким образом, в ходе инкубирования иловой смеси наблюдалось появление хлопьев, которые имели более темный цвет, по размерам и форме напоминали гранулы. В ходе исследования отмечено улучшение седиментационных характеристик ила по сравнению с исходным активным илом: время уплотнения активного ила при пересевах сократилось с 30 до 5 минут, объем получаемого осадка уменьшился на 80%, уменьшилось количество взвеси в надильовой воде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты полупромышленных испытаний реактора периодического действия с использованием гранулированных илов / Ю.А. Николаев [и др.] // Вода. – 2012. – № 2. – С. 23–24.
2. Гранулированные илы в очистке городских сточных вод / С.В. Храменков [и др.] // Вода. – 2013. – № 2. – С. 2–4.
3. Аэробная биологическая очистка сточных вод в условиях гранулообразования активного ила / А.Е. Кузнецов [и др.] // Вода: химия и экология. – 2013. – № 7. – С. 35–43.

## ПОРИСТЫЙ КРЕМНИЙ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ

*Сычикова Я.А., Крылов Е.И., Вамболь С.А.*

Бердянский государственный педагогический университет

Угарный газ образуется при сжигании углеводородного топлива автомобильным транспортом и промышленными предприятиями, при сжигании газа на кухне бытовых помещений и т.п. Угарный газ вреден для здоровья человека, так как приводит к снижению содержания гемоглобина в крови человека и вследствие этого к снижению защитных функций организма человека, а при повышенных концентрациях к отравлению [1]. Угарный газ очень опасен, так как не имеет запаха и вызывает отравление и даже смерть. По классификации ООН оксид углерода(II) относится к классу опасности 2,3, вторичная опасность по классификации ООН: 2,1.

Сенсоры на основе диоксида олова имеют недостаточную разрешающую способность 4 – 10 ppm (против необходимого разрешения 1ppm). Сенсоры на основе растворов электролитов обладают достаточной разрешающей способностью, однако обладают низкой селективностью к водороду. К тому же они характеризуются большими габаритами и высокой стоимостью.

Таким образом, перед учеными стоит задача поиска новых материалов для изготовления на их основе сенсоров, чувствительных к монооксиду углерода. В последнее время интерес привлекают пористые полупроводники, полученные методом электрохимического травления. Преимуществами данного метода и предложенных материалов можно назвать: относительная невысокая стоимость материала, простота способа получения, возможность регулирования размерами пор. Кроме того, данные материалы нетоксичны, имеют хорошую прочность и большой срок службы. Пористые полупроводники химически инертны ко многим веществам.

Однако самым большим преимуществом пористых материалов можно назвать огромную удельную площадь поверхности.

Основным материалом для получения пористых полупроводников являются: Si, Ge, GaAs, InP, GaP. Пристальное внимание исследователей и разработчиков в области сенсорики приковано к пористому кремнию (por-Si) поскольку он хорошо сочетается с современными технологиями микро- и нанoeлектроники.

Пористый кремний получают методом электрохимического травления в водном растворе плавиковой кислоты. Перед экспериментом образцы очищают в ацетоне, изопропанолe и метанолe, после чего промывают в дистиллированной воде. Катодом служит платина. После очищения образцы помещаются в электролитическую ванну. В качестве электролита нами был выбран раствор плавиковой кислоты, воды и этанола в отношении 1:1:2. Этиловый спирт является органическим разбавителем раствора плавиковой кислоты, но вместе с

этим улучшает проницаемость HF в поры Si. Плотность тока  $100 \text{ мА/см}^2$ , время травления 5-15 минут. Эксперимент проводился при комнатной температуре в темноте. После травления поверхность образцов очищалась этиловым спиртом и дистиллированной водой. Морфология полученных пористых структур исследовалась с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6490.

Как известно, рост пор происходит по льготным направлениям, которыми являются дефекты поверхности кристалла. Рис.1 демонстрирует морфологию пористой поверхности пористого кремния.

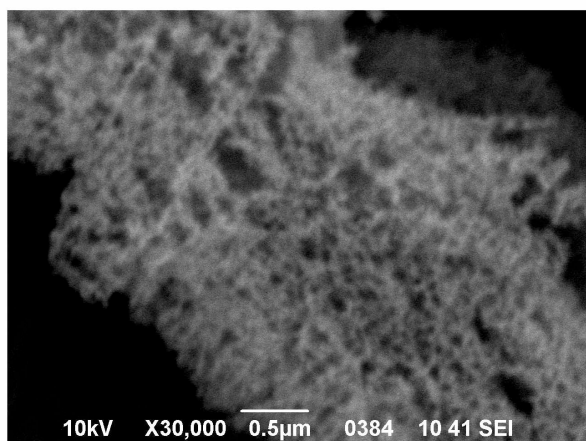


Рис. 1. Пористый кремний, полученный методом электрохимического травления в растворе плавиковой кислоты

Морфология полученной наноструктуры демонстрирует густую сетку пор. Размер пор составляет от 10 до 100 нм. Изменяя условия травления можно получать структуры с различным диаметром пор и степенью пористости.

Такие структуры могут служить материалом для изготовления различных газовых сенсоров и станут решением проблем техногенной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вершинин Н.Н., Алейников Н.Н., Ефимов О.Н., Гусев А.Л. // Газовые сенсоры CO на основе наноматериалов и твердых электролитов. Альтернативная энергетика и экология. 2007., № 8, С. 10-16.
2. Вершинин Н.Н., Алейников Н.Н. // Электродные потенциалы в системе твердый фторпроводящий электролит - оксифторид никеля - платина – монооксид углерода. Электрохимия. 1995., № 6, С. 621-627.
3. Сычикова Я.А. Кидалов В.В., Сукач Г.А., Кириладш А.И., Коноваленко А.А. Влияние условий травления на формирование регулярной пористой структуры полупроводников АЗВ5 // Электроника и связь: тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». – 2011. – С. 42-46.

# ЭКОГОРОД

*Чикунев К.С.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Двадцать первый век характеризуется повышенным уровнем урбанизации. Около 50 % населения планеты живёт в городах и городских поселениях. Эти большие сообщества создают как проблемы, так и хорошие возможности для экологически целенаправленных действий. Для того чтобы сделать город более устойчивым, проектирование и эксплуатация зданий, а также образ жизни и сознание жителей должны быть повернуты в сторону стабильного мышления.

Экогород – это город, спроектированный с учётом влияния на окружающую среду, населённый людьми, стремящимися минимизировать потребление энергии, воды и продуктов питания, исключить неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха углекислым газом и метаном, а также загрязнение воды. Первым слово «экогород» использовал Ричард Регистер в 1987 г. в книге «Экогород Беркли: строительство города для здорового будущего». Из других видных личностей, которые предвидели появление экогородов, можно назвать архитектора Пауля Даунтона, который позднее основал компанию Ecorolis Pty, и писателя Тимоти Битлея, много писавший по этой теме. При проектировании таких городов иногда используется методы индустриальной экологии.

Устойчивый город является самодостаточным, с минимальной зависимостью от окружающей местности, а производство энергии производится с помощью возобновляемых источников. Трудность состоит в оставлении минимально возможного экологического следа, минимизации возможного загрязнения. Для этого нужно эффективно использовать землю, компостировать остатки используемых материалов, перерабатывать отходы или преобразовывать их в энергию. Если такая практика соблюдается, общий вклад города в изменение климата будет минимальным.

Формирование экологических городов происходит путём применения различных методов:

1. Создание различных сельскохозяйственных структур, участков в черте города (в центре или пригородах). Это сокращает путь продуктов питания от производителя до потребителя. На практике можно создавать либо малые частные земельные участки, либо более масштабные производства (например, вертикальные сельскохозяйственные здания типа «агронебоскрёбов»).

2. Использование возобновляемых источников энергии: ветрогенераторов, солнечных батарей или биогаза, созданного из сточных вод. Масштабы города могут обеспечить экономическую целесообразность и жизнеспособность таких источников энергии.

3. Снижение необходимости кондиционирования воздуха: посадка

деревьев и цветочное оснащение поверхности, устройство природных систем вентиляции, увеличение водных объектов и зелёных зон до уровня не менее 20 % от площади города. Эти меры направлены также на борьбу с «эффектом теплового острова», вызванного обилием бетона и асфальта, которые делают городские районы на несколько градусов теплее, чем окружающие сельские районы (разница достигает вечером до шести градусов по Цельсию).

4. Улучшение общественного транспорта и увеличение пешеходных зон для сокращения автомобильных выхлопов. Для этого требуется совершенно другой подход к планированию города, с продуманной интеграцией деловых, промышленных и жилых зон. Дороги нужно проектировать так, чтобы вождение не вызывало затруднения.

5. Оптимизация плотности застройки, с целью сделать общественный транспорт жизнеспособным.

6. Уменьшение разрастания городов, поиск новых путей, позволяющих людям жить ближе к работе. Поскольку рабочие места имеют тенденцию возникать, как правило, в городе, в даунтауне или городском центре, работодатели ищут способы увеличения плотности путём изменения «архаичных» взглядов многих жителей городов иметь межрайонные промежутки. Одним из новых подходов к решению этой проблемы являются предложения, разработанные движением «разумный рост».

7. Зелёные крыши.

8. Транспорт с нулевым уровнем выбросов.

9. Активный дом.

10. Устойчивые городские дренажные системы.

11. Энергосберегающие системы/устройства.

12. Ксероландшафтинг - садовое и ландшафтное проектирование с сохранением чистой воды («ксерос» — сухой).

Строительство экогородов развивается по всему миру. Один из самых известных проектов развивается в Гренобле, инновационном центре Франции. Здесь должно появиться много разнообразной недвижимости — в основном научных и университетских центров, которые будут неразрывно связаны с городскими кварталами.

В Республике Беларусь есть все предпосылки для строительства экогородов.

Уже разработаны первые концепции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Register. R. /Berkeley: building cities for a healthier future/ R. Register // - North Atlantic Books, 1987. – 140 с

---

---

## Секция 2

### ОХРАНА ПРИРОДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧС

---

---

#### СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОЯВЛЕНИЕ

*Бакарасов В.А., Брилевский М.Н., Гагина Н.В.*

Белорусский государственный университет

Экологические риски Республики Беларусь можно разделить на внешние, внутренние и специфические. К числу внешних относятся экологические риски, связанные с глобальным изменением климата, трансграничным переносом загрязняющих веществ и размещением экологоопасных объектов вблизи границ Беларуси. Внутренние экологические риски инициированы совокупностью экономических, технологических, территориально-планировочных и иных причин. Они подразделяются на 3 группы: связанные с природными чрезвычайными ситуациями (гидрологическими, метеорологическим, природными пожарами и др.), инициированные техногенными чрезвычайными ситуациями (химически опасными и взрывопожароопасными объектами, гидротехническими и другими техногенными объектами); связанные с функционированием объектов хозяйственной деятельности (загрязнение атмосферного воздуха городов, поверхностных вод и др.). Кроме того, для Беларуси характерны специфические экологические риски, вызванные региональными экологическими проблемами: экологические риски радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС, экологические риски деградации болот Белорусского Полесья, экологические риски деградации природной среды в зонах влияния калийных производств (Солигорский ГПР) [2].

Основной региональной экологической проблемой является проблема радиоактивного загрязнения территории в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. В 1986 г. площадь земель с плотностью загрязнения цезием-137 свыше 37 кБк/м<sup>2</sup> составила 46,5 тыс. км<sup>2</sup> или 23 % территории страны. В последующие годы площадь загрязненной радионуклидами территории сократилась и в настоящее время она составляет 30,1 тыс. км<sup>2</sup> (14,5 % от площади страны). К 2020 г. площадь загрязненной радионуклидами территории составит около 14 % территории страны [1]. Однако и этот уровень следует рассматривать как весьма экологоопасный, поскольку основной риск

здоровью населения наносят продукты питания, выращиваемые на загрязненных сельскохозяйственных землях или собранные в загрязненных лесах дикорастущие ягоды и грибы. Сопряженный анализ площадей и степени загрязнения земель позволил провести группировку районов по проявлению экологических рисков, связанных с данной региональной проблемой.

Экологические риски деградации болот Белорусского Полесья связаны главным образом с проведением широкомасштабной осушительной мелиорации. В регионе сформировались обширные площади интенсивного мелиоративного освоения с долей осушенных земель более 30 %. Они распространены практически во всех районах Брестской и Гомельской областей, а также в южных районах Минской. Несоблюдение природоохранных требований в процессе эксплуатации мелиоративных систем создает предпосылки экологических риск-ситуаций [2]. В результате осушительной мелиорации в Белорусском Полесье, где распространены почвы легкого гранулометрического состава, а также торфяные почвы, усилился дефляционный риск. Этому способствовало появление значительных по площади открытых пространств с пахотными угодьями.

Установлена зависимость степени проявления экологического риска деградации болот от природных факторов, прежде всего, от гранулометрического состава почвообразующих пород. Сопряженный анализ удельного веса осушенных сельскохозяйственных земель и удельного веса площади дефляционноопасных земель позволил провести ранжирование районов по степени проявления экологических рисков, связанных с данной региональной проблемой.

Значительное трансформирующее воздействие на природную среду Беларуси оказывает деятельность ПО «Беларуськалий», разрабатывающее с начала 1960-х годов крупнейшее в Европе Старобинское месторождение калийных солей. По степени техногенной трансформации земной поверхности Солигорский горнопромышленный район (ГПР) относится к числу наиболее преобразованных в стране. Воздействие калийных производств на природную среду связано не только с изъятием и преобразованием поверхности. К негативным последствиям калийных производств следует отнести экологические риски загрязнения поверхностных и подземных вод, воздушной среды и почв. В настоящее время площадь загрязнения природной среды в Солигорском ГПР составляет 120–130 км<sup>2</sup> и охватывает несколько административных районов [2]. Если в целом оценивать экологическое состояние окружающей среды Солигорского ГПР, то лишь пятая часть его территории характеризуется относительно благоприятной экологической ситуацией. Остальная территория в разной степени затронута процессами техногенеза и подвержена экологическим рискам.

Таким образом, Республику Беларусь можно охарактеризовать, как регион, в котором самые значимые экологические риски инициированы группой специфических рисков. Проведенные расчеты позволили сгруппировать административные районы Беларуси по площади, подверженной

специфическим экологическим рискам и степени их проявления. Административные районы дифференцировались на 4 группы с разной степенью суммарного проявления рисков, связанных с региональными экологическими проблемами: низкий, средний, высокий и очень высокий уровень проявления экологических рисков.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Четверть века после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления. Нац. докл. Респ. Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь. – Минск: Ин-т радиологии, 2011. – 89 с.

2. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски: пособие для высш. учеб. заведений по специальности «Геоэкология» / А.Н. Витченко [и др.]; под ред. А.Н. Витченко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – 110 с.

### РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧНОГО БЕЗГАЛОГЕННОГО АНТИПИРЕНА ДЛЯ ПОЛИАМИДА-6

*Богданова В.В.<sup>1</sup>, Радкевич Л.В.<sup>1</sup>, Бурая О.Н.<sup>1</sup>, Рева О.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Учреждение Белорусского государственного университета  
«Научно-исследовательский институт физико-химических проблем»

<sup>2</sup>Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Полиамид-6 обладает рядом востребованных эксплуатационных свойств: высокой прочностью и упругостью, хорошими электроизоляционными свойствами и термостойкостью, химической стойкостью к действию щелочей, углеводов и минеральных масел, что делает его широко востребованным материалом. [1] Однако при воздействии пламени полиамид легко воспламеняется и поддерживает горение при удалении источника пламени. Кроме того, горение полиамида сопровождается активным каплепадением, что может приводить к воспламенению находящихся рядом материалов.

Для ингибирования процессов горения полиамида используются антипирены различной природы: как органические, так и неорганические продукты. К антипиренам органической природы можно отнести, например, меламин и его производные. В качестве неорганических антипиренов для полиамида предлагается использование красного фосфора и полифосфата аммония [2]. Для придания огнестойкости полиамиду в основном применяются эффективные синергические системы, содержащие оксид сурьмы и галогенсодержащие органические соединения [2, 3]. Использование таких замедлителей горения экологически безопасно, так как при горении в

окружающую среду поступают высокотоксичные продукты разложения антипиренов. Таким образом, до сих пор остается нерешенной проблема получения высокоэффективного, не токсичного, безгалогенного антипирена для полиамида.

Ранее было установлено, что в качестве замедлителей горения для полиолефинов перспективно использование неорганических синтетических простых фосфатов двух- и трёхвалентных металлов-аммония [4]. Синтез таких продуктов отличается простотой и экологической безопасностью. Рентгенографическими исследованиями установлено, что синтезированные продукты состоят в основном из аморфной составляющей и кристаллических фаз фосфата соответствующего металла или фосфата металлов аммония. Ранее найдено, что синтетические продукты при совместном присутствии двух- и трехвалентных металлов образуют расплавы и вспененные структуры в широком диапазоне температур. Однако, синтез антипирена для полимера целесообразно проводить, учитывая индивидуальный температурный интервал разложения каждого полимера. В качестве известных антипиренов использовали полифосфат аммония и смесь полифосфата аммония и пентаэритрита. Антипирены вводили в расплав полиамида в количестве 15 масс. %, так как известно, что более высокое содержание наполнителя приводит к резкой потере физико-механических свойств полиамида-6. Огневые испытания проводили по условиям ГОСТ 28157-89. Химический состав исследуемых замедлителей горения и результаты огневых испытаний представлены в таблице.

Таблица – Химический состав антипиренов и результаты огневых испытаний полиамидных композиций с содержанием антипиреновой добавки 15 %

№ обр.	Массовое содержание основных компонентов $P_2O_5:MeO:NH_3$	Категория стойкости к горению	Время образования первой, с капли	Время сам. горения, с
1*	–	Горит	10	20
2**	28,4:0:6,81	– // –	12	2
3***	28,4:0:6,81	– // –	15	18
4	28,4:2,69:6,9	– // –	11	20
5	28,4:5,6:8,7	– // –	8	40
6	28,4:19,59:0	ПВ-2	25	35
7	28,4:3,84:6,17	ПВ-0	-	-

\* – исходный полиамид 6;

\*\* – полифосфат аммония;

\*\*\* – смесь пентаэритрита и полифосфата аммония.

По результатам испытаний показано, что в исследуемой концентрации известные замедлители горения не проявляют огнезащитных свойств в полиамидной композиции.

Температуры начала разложения синтезированных огнезамедлительных систем находятся в диапазоне 250-280 °С. По времени образования первой капли можно судить о способности добавки образовывать изолирующий коксовый слой на поверхности полимера в зоне горения, сдерживающий каплепадение. В целом установлено, что из синтезированных продуктов только образец 6 позволяет достичь уровня огнестойкости полиамида-6 ПВ-2. При использовании смеси полифосфата с продуктом синтеза получен образец 7, позволяющий получить категорию стойкости к горению композиции ПВ-0. Исходя из полученных результатов (таблица), можно предположить, что в последнем случае задействовано два механизма прекращения горения: воздействие на образование каркасообразующих структур в конденсированной фазе и ингибирование радикальных процессов в газовой фазе.

Таким образом, разработанный безгалогенный состав на основе смеси полифосфата аммония и синтетических фосфатов металлов-аммония перспективен для использования в качестве огнезамедлительной системы для полиамида-6.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия полимеров. т. 2, М., 1974. – С. 735
2. Костюченко М.А., Ревяко М.М. Влияние триазинового и неорганического фосфорного ингибиторов горения на эксплуатационные свойства и стойкость к горению стеклонаполненного полиамида-6 // Весті НАН Беларусі, № 2, 2013. – стр. 21-24
3. Богданова, В.В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб. ст. / Под ред. О.А. Ивашкевича. – Минск: БГУ, 2003. – Вып. 2. – С. 344-375.
4. Богданова В.В., Радкевич Л.В. Синтетические антипиреновые составы для сэвилена / Поликомтриб – 2013, Гомель, Беларусь, июнь 25-26, 2013 – Гомель: ИММС НАНБ. – стр. 214.

### ОГNETУШАЩИЕ СВОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОСТАВОВ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ

*Богданова В.В., Кобец О.И.*

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

Лесные пожары наносят значительный экологический и материальный ущерб. В настоящее время для борьбы с пожарами в лесу известны огнетушащие химические составы, рецептуры которых состоят в основном из смесей хорошо растворимых в воде дорогостоящих компонентов, а также

грубодисперсные суспензии на основе минералов природного происхождения, имеющие низкую тушащую эффективность. Составы, представляющие собой смесь нескольких растворимых солей совместно с ПАВ или загустителями и другими добавками, проявляют огнетушащую эффективность при весьма высоких концентрациях (15–20 % и выше), что является существенным препятствием к их практическому применению. Водные дисперсии глинистых природных минералов малоэффективны из-за плохой адгезионной, проникающей и смачивающей способности горящих и тлеющих твердых горючих материалов (лесной подстилки, древесины). Низкая эффективность тушения водой, растворами ПАВ и загустителей объясняется склонностью лесного горючего материала к тлению и повторному воспламенению, в результате чего после испарения затраченной на тушение воды, горение может возобновиться.

При разработке нового экономичного эффективного огнезащитно-огнетушащего состава (ОТС), эффективного при профилактике и тушении древесины, исследовали огнетушащие свойства суспензий, синтезированных с использованием местного минерального сырья (трепела). Одновременно для ОТС, отличающихся природой и соотношением основных компонентов, в сопоставлении с соответствующими данными для воды, раствора ПАВ и известного специализированного огнезащитного состава для древесины – Метафосил (таблица, ОТС1), исследовали их смачивающую способность по отношению к исходной и пиролизованной древесине.

ОТС представляют собой однородные водные мелкодисперсные металлофосфатные суспензии, полученные химическим синтезом с использованием местного природного металоосиликата – трепела, а также кислотных и щелочных нейтрализующих агентов. Огнетушащую эффективность продуктов синтеза на древесине в лабораторных условиях определяли на лабораторных очагах (Л0,1А) из сосновых брусков (20×20×100 мм), сложенных слоями в виде штабеля, по методике, моделирующей проведение испытаний огнетушащей эффективности при ликвидации пожаров класса А (твердые горючие материалы). В процессе тушения фиксировали удельный расход (в  $\text{дм}^3/\text{м}^2$ ) израсходованного 7 % раствора ОТС (воды или 2 % раствора ПАВ) на прекращение пламенного горения. Очаг считали потушенным, если повторное воспламенение не происходило в течение 10 мин. Смачивающую способность исследуемых огнетушащих средств по отношению к исходной и пиролизованной древесине оценивали косвенно весовым методом по количеству удерживаемого огнетушащего средства (растворов ОТС, ПАВ или воды) на прогретых (200 – 500 °С) образцах древесины. Соотношения основных компонентов составов, данные по смачивающей способности и огнетушащей эффективности на древесине представлены в таблице.

Таблица. – Химический состав продуктов синтеза, огнетушащая эффективность и смачивающая способность исходной и пиролизованной древесины в зависимости от температуры ее прогрева и природы огнетушащего средства

Огнетушащее средство	Соотношение основных компонентов составов Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : ZnO : MgO : CaO : : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : SiO <sub>2</sub> : NH <sub>3</sub> : K <sub>2</sub> O : SO <sub>3</sub> : HCl	Огнетушащая эффективность на древесине, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	Количество удерживаемого огнетушащего средства образцом древесины, Δm, %			
			20 °С	200 °С	300 °С	400 °С
вода	-	0,31*	6,2	10,2	9,6	9,4
2% ПАВ	-	0,19*	7,5	11,8	9,9	9,9
ОТС1 (Метафосил)	1 : 2,4 : 0 : 0 : 17,3 : : 1 : 3,9 : 0 : 0 : 0	0,18	9,1	13,4	14,2	11,3
ОТС2	0,17 : 0 : 0 : 0 : 8 : : 1 : 2,5 : 5,5 : 5,9 : 0	0,19	8,5	13,6	12,6	10,4
ОТС3	0,17 : 0 : 0,4 : 0 : 11,5 : 1 : 3,3 : 4,2 : : 2,9 : 0	0,18	10,9	15,2	16	16,5
ОТС4	0,17 : 0 : 0,4 : 0 : 11,5 : : 1 : 3,3 : 4,2 : : 0 : 2,5	0,17	9,8	16,6	16,3	16,8

\* – после ликвидации пламенного горения, сохранялось тление и происходило повторное воспламенение.

Смачивающая способность всех исследуемых ОТС по отношению к древесине как исходной, так и на различных стадиях ее термического разложения в 1,2 – 1,8 раз выше по сравнению с водой и раствором ПАВ. Причем установлено, что добавление ПАВ к воде лишь незначительно увеличивает ее смачивающую способность по отношению к пиролизованной при 400 °С древесине. По смачивающей способности термообработанной древесины исследуемые огнетушащие средства располагаются в ряд: ОТС4, ОТС3, ОТС1 > ОТС2 > р-р ПАВ > вода, который совпадает с рядом по убыванию их огнетушащей эффективности. Натурные испытания в условиях экспериментальной базы НПЦ ГОУ МЧС показали высокую надежность применения ОТС комплексного действия при тушении очагов пожара ранга 2А: при этом израсходовано в 2 раза меньшее количество рабочего раствора ОТС по сравнению с водой при отсутствии повторного воспламенения горючего материала. Полученные данные свидетельствуют, что при тушении лесных пожаров эффект быстрой ликвидации не только пламенного горения, но и тления может быть гарантирован при использовании огнезащитно-огнетушащих составов комплексного действия, обладающих высокой смачивающей способностью по отношению к пиролизуемым твердым горючим материалам.

# ОГНЕЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ, ОБЛАДАЮЩИЙ СОРБЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЯЖЕЛЫМ И РАДИОАКТИВНЫМ МЕТАЛЛАМ

*Богданова В.В., Радкевич Л.В., Бурая О.Н.*

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

Широкое использование синтетических и природных полимерных материалов в строительстве, для отделки интерьера и путей эвакуации требует использование огнезащитных составов для предупреждения пожаров и минимизации их последствий. Во время пожара под действием высоких температур разрушаются бытовые приборы и техника с выделением продуктов, содержащих соединения тяжелых и радиоактивных металлов. Особенно актуальной эта проблема становится при ликвидации чрезвычайных ситуаций на химических производствах и атомных станциях

С целью получения эффективных огнезащитных материалов для строительных объектов, способных не только к огнезащите, но и к связыванию ионов радиоактивных и тяжелых металлов, позволяющих тем самым снизить риск загрязнения окружающей среды, проведен синтез продуктов на основе индивидуальных фосфатов двухвалентных металлов и исследованы их огнезащитные и сорбционные свойства.

Синтез образцов проводили в две стадии методом золь – гель технологии, позволяющей получать воспроизводимые и однородные по составу продукты. На первой стадии получали металлофосфатный раствор, на второй стадии проводили его нейтрализацию аммиачной водой до pH 5. Соотношение  $P_2O_5:MeO$  (Me – Mg, Ca и Zn) в полученных продуктах составило 1:1, 2:1, 3:1 и 1:4. Все составы представляли собой расслаивающиеся дисперсии. Рентгенографическими исследованиями установлено, что синтезированные продукты состоят из аморфной составляющей, дигидрофосфата аммония и фосфата или фосфата металла-аммония. Так продукты на основе кальция и магния состоят в основном из  $CaHPO_4$  и  $MgHPO_4$ , а на основе цинка – из  $ZnNH_4PO_4$ . Надо отметить, что технология получения составов отличается простотой и экономичностью, а также экологически безопасна, так как не имеет стоков и выбросов.

Огнезащитную эффективность синтезированных продуктов по отношению к древесине (расход  $400 \text{ г/м}^2$  один и тот же для всех образцов), определяли по ГОСТ 16363–98, параллельно фиксировали температуру отходящих газов. Установлено, что составы с мольным соотношением  $P_2O_5:MeO$ , равным 3:1 (состав 1 на основе фосфатов Mg, состав 2 на основе фосфатов Ca, состав 3 на основе фосфатов Zn) имеют оптимальные огнезащитные свойства по сравнению с другими синтезированными в данной работе продуктами.

Сорбционную способность этих же составов проводили в

индивидуальных растворах 0,2 Н нитрата свинца и 0,02 Н нитрата стронция в статических условиях. Свойства отобранных продуктов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Огнезащитные свойства синтезированных продуктов с мольным соотношением компонентов  $P_2O_5:MeO = 3:1$

Огнезащитная эффективность	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Потеря массы огнезащищенной древесины, %	7,4	8,5	7,4
Группа огнезащитной эффективности	I	I	I
Температура отходящих газов, °С	278	298	247

Таблица 2 – Сорбционные свойства синтезированных продуктов

Статическая сорбционная емкость по ионам	Состав 1, мг · экв/г	Состав 2, мг · экв/г	Состав 3, мг · экв/г
Свинца ( $Pb^{2+}$ )	27,0	26,0	25,8
Стронция ( $Sr^{2+}$ )	3,17	3,26	3,94

Из полученных данных следует, что исследуемые синтезированные продукты позволяют обеспечить I группу огнезащитной эффективности огнезащищенной ими древесины. Наиболее эффективен состав 3 на основе индивидуальных фосфатов Zn, так как, по-видимому, это обусловлено образованием расплавов в температурном диапазоне, совпадающем с температурой начала термического разложения древесины. Так по температурам разложения синтезированные продукты можно расположить в ряд  $3 < 1 < 2$ .

Исследование способности синтезированных образцов связывать ионы тяжелых и радиоактивных металлов показало, что синтезированные продукты в целом обладают высокой сорбционной активностью по отношению к ионам свинца и стронция. Показано, что высокая сорбционная активность по отношению к ионам свинца для всех образцов примерно одинакова. Наиболее интенсивно процесс взаимодействия с ионами стронция протекает с продуктом 3 как наиболее растворимым соединением в ряду исследуемых фосфатов [1].

Таким образом, проведенные исследования синтезированных продуктов на основе индивидуальных фосфатов двухвалентных металлов (Mg, Ca и Zn) с мольным соотношением  $P_2O_5:MeO$ , равным 3:1, показали, что они обладают высокими огнезащитными характеристиками по отношению к древесине и одновременно проявляют способность извлекать ионы тяжелых и радиоактивных металлов (Pb, Sr). Наиболее эффективен продукт на основе фосфатов цинк-аммония. Этот состав обладает оптимальными огнезащитными и сорбционными свойствами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шашкова И.Л., Ратько А.И., Дроздова Н.В. Извлечение ионов  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  из водных растворов фосфатами кальция и магния // Журнал прикладной химии, Т. 85, Вып. 3, 2012 – с. 361-366.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КАК ОДНА ИЗ СТОРОН ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Годунова Н.В., Годунов А.Н.*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины  
Центральный (г. Гомеля) отдел Департамента охраны МВД РБ

Важное значение для охраны окружающей среды в любой стране мира имеет национальное государственное регулирование природопользования. Это актуально и для Республики Беларусь. Основа государственного регулирования природопользования – экологическое законодательство, обеспечивающее правовую защиту природной среды. Правовое регулирование природоохранной деятельности осуществляется в нашем государстве на базе совокупности нормативно-правовых актов: законов РБ, указов, декретов и директив Президента, постановлений и распоряжений Правительства, нормативных актов министерств и ведомств, а также международно-правовых актов, регулирующих внутренние экологические отношения на основе международного права.

Белорусское природоохранное законодательство является одним из старейших в мире. Началом государственного регулирования правовых норм природопользования на территории Беларуси считается принятие в 1588 г. Статута Великого княжества Литовского [1]. Формирование современной системы правового регулирования природопользования связано с установлением советской власти. Проведение в Беларуси индустриализации, Великая Отечественная война, послевоенное восстановление народного хозяйства вызвали все возрастающие нагрузки на окружающую среду. Вопросы рационального использования природных ресурсов рассматривались со стороны увеличения темпов экономического роста, а усиление их охраны отодвигалось на то время, когда будет создан необходимый экономический потенциал [1]. На рубеже 60-70-х гг. XX в. встал вопрос о разработке правовых основ охраны окружающей среды. В 1961 г. в Беларуси впервые был принят Закон об охране природы. Появились и другие законодательные акты природоохранной направленности.

В 90-е гг. XX в. в Беларуси были приняты новые законы, отвечающие требованиям происходящих в экономике преобразований. Был принят ряд правовых актов, регламентирующих введение платности природопользования: законы «О платежах за землю» (1991 г.), ««О налоге за пользование природными ресурсами (экологический налог)» (1991 г.), «Об отходах производства и потребления» (1993 г.). Важным шагом в обеспечении правовой защиты окружающей среды в республике явился Закон «Об охране окружающей среды в Республике Беларусь» (1992 г.).

Законодательство об охране окружающей среды включает в себя, наряду с актами экологического законодательства, акты административного, гражданского, хозяйственного, трудового и других отраслей права. Повышение

эффективности указанной системы возможно при условии ликвидации дублирования и пробелов в правовом регулировании, усилении экологизации природоресурсного и иных отраслей законодательства в этой области.

Рекомендации по совершенствованию природоохранного законодательства: увеличить размеры штрафных санкций с юридических и физических лиц за загрязнение окружающей природной среды; снизить налоговые платежи за снижение выбросов; ужесточить меры гражданско-правового и уголовного наказания за загрязнение окружающей среды; нормативно закрепить уголовную и административную ответственность за причинение вреда (загрязнение) водным объектам, лесам, недрам и т.д.; урегулировать отношения по экологическому лицензированию, по информационному обеспечению охраны окружающей среды от загрязнения; создать на республиканском уровне открытый банк данных по загрязнению окружающей природной среды, включить в него результаты наблюдений, экологического контроля и кадастры загрязнения отдельных территорий РБ. В этот банк данных должна быть включена информация об экологическом состоянии местности, уровне и степени загрязнения различными веществами, степени их опасности для окружающей природной среды и здоровья населения.

В формировании качественно нового законодательства, отвечающего современным условиям и требованиям, должны действовать две тенденции. Первая – внесение изменений и дополнений в имеющиеся акты, что повысит эффективность регулирования при экономии средств и времени, а вторая – подготовка с учетом имеющихся возможностей и опыта других стран принципиально нового законодательства. При этом важен учет межгосударственных интересов, преемственность и приоритетность в правовом регулировании.

Таким образом, законодательно государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни населения, а также охраны и восстановления окружающей среды. При разработке новых нормативно-правовых документов должны учитывать негативные изменения экологической ситуации и необходимость ее восстановления. Обеспечение эффективного управления природоохранной деятельностью зависит от приведения в действие принимаемых во исполнение нормативных и правовых актов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитрук В.Н. Теория государства и права. Учеб. пособие. – Мн.: Амалфея, 1999.-224с.
2. Балашенко С.А. Государственное управление в области охраны окружающей среды. – Мн.: БГУ, 2000. – 285 с.
3. Лаевская Е.В., Лизгаро В.Е., Макарова Т.И., Научно-практический комментарий к Закону Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2010-2013 – URL: <http://www.minpriroda.by>

# ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РАЙОНЕ СТАЦИОНАРНОГО ПУНКТА СЛИВА ОПАСНЫХ ГРУЗОВ НА СТАНЦИИ ЛУНИНЕЦ

*Децук В.С., Пшеничников Ю.А.*

Белорусский государственный университет транспорта

Токсичные вещества, перевозимые в цистернах по железной дороге, имеют, как правило, температуру окружающей среды. При вскрытии (разрушении) цистерны в этом случае образования первичного облака не происходит. Основным процессом, определяющим поступление токсичных веществ во вторичное облако, является процесс его испарения с площади поверхности зеркала пролива, количество которого определяется по формуле,

$$Q_2 = 3600ES_{\text{пр}}\tau,$$

где  $E$  – удельная скорость испарения, кг/(м<sup>2</sup>·с);  $S_{\text{пр}}$  – площадь поверхности зеркала пролива, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – время испарения, ч.

Площадь поверхности зеркала пролива токсичных веществ определяют по формуле

$$S_{\text{пр}} = \pi d_{\text{пр}}^2/4,$$

где  $d_{\text{пр}}$  – приведенный диаметр площади зеркала пролива.

Удельная скорость испарения  $E$ , кг/(м<sup>2</sup>·с), определяется по формуле

$$E = 0.041 \frac{u_1 M}{d_{\text{пр}}^{0.14} T} \exp \left[ \frac{\lambda M}{R} \left( \frac{1}{T_{\text{к}}} - \frac{1}{T_{\text{и}}} \right) \right],$$

где  $u_1$  – скорость ветра на высоте 1 м, м/с;  $M$  – молекулярная масса токсичных веществ, г/моль;  $T_{\text{и}}$  – температура испарения, К;  $\lambda$  – удельная теплота испарения, кДж/кг;  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $R = 8,314$  кДж/(кмоль К);  $T_{\text{к}}$  – температура кипения, К.

Последствия химически опасных аварий характеризуются глубиной  $\Gamma$  и площадью  $S$  зоны распространения вторичного облака токсичных веществ.

Для определения глубины распространения вторичного облака токсичных веществ используют соотношение

$$\Gamma_2 = \Gamma_{2\text{т}} K_{t2} K,$$

где  $\Gamma_2$  – глубина распространения вторичного облака токсичных веществ на равнинной местности, км;  $\Gamma_{2\text{т}}$  – табличное значение глубины распространения вторичного облака токсичных веществ на равнинной местности при стандартных внешних температурных условиях, км;  $K_{t2}$  – поправочный (температурный) коэффициент, учитывающий влияние температуры почвы и воздуха;  $K$  – коэффициент пропорциональности, учитывающий изменение массы токсичных веществ по сравнению с типовой технологической емкостью.

Для определения глубины распространения вторичного облака токсичных веществ, для которых нет расчетных коэффициентов, можно использовать формулу

$$\Gamma_2 = b_2 \tau^{-0.5} \left( \frac{Q_2(\tau)}{u_1 PC \tau_{50}(\tau)} \right)^{a_1},$$

где  $\Gamma_2$  – глубина распространения вторичного облака токсичных веществ на равнинной местности, км;  $Q_2(\tau)$  – количество токсичных веществ, испарившихся за время  $\tau$ , т;  $PC \tau_{50}$  – пороговая токсодоза за время  $\tau$ , г с/м<sup>3</sup>,  $t$  – время, за которое определяется глубина распространения вторичного облака токсичных веществ, ч;  $a_1$ ,  $b_2$  – размерные коэффициенты, зависящие от вертикальной устойчивости воздуха:

$$a_1 = 0.57 \exp(0.86\varepsilon); b_2 = 16.84 \exp(6.87 \varepsilon),$$

где  $\varepsilon$  – параметр вертикальной устойчивости воздуха, равный при изотермии нулю, при конвекции – минус 0.1-0.2, при инверсии – плюс 0.1-0.2.

Время  $\tau$  в случае оценки максимальной глубины распространения вторичного облака токсичных веществ принимают следующим образом:  $\tau = \tau_{\text{исп}}$ , если  $\tau_{\text{исп}} < 24$  ч и  $\tau = 24$  ч, если  $\tau_{\text{исп}} > 24$  ч, где  $\tau_{\text{исп}}$  – время испарения токсичных веществ с поверхности земли (поддона, обваловки), ч.

Результаты расчета глубины распространения вторичного облака токсичных веществ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Глубина распространения вторичного облака токсичных веществ  $\Gamma_2$  при различных случаях вертикальной устойчивости облака

Вещество	Температура испарения, °С	Глубина распространения $\Gamma_2$ , м		
		конвекция	изотермия	инверсия
NH <sub>3</sub>	24,2	20	24	28
HNO <sub>3</sub>	24,2	24	30	34
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	24,2	0	0	0
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	24,2	1	0	0
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	24,2	17	20	22
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	24,2	8	9	9

Приведенные в таблице результаты показывают, что глубина распространения вторичного облака токсичных веществ  $\Gamma_2$  для веществ с разработанными токсодозами не превышает 34 метра.

Так как санитарно-защитная зона производственного объекта, на территории которого расположен стационарный пункт слива токсичных веществ, составляет 100 м, то приведенные выше результаты расчета удовлетворяют указанной санитарно-защитной зоне.

# РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

*Жуков В.В.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В современных условиях ухудшение состояния земельных ресурсов и снижение плодородия почв создают угрозу для средств существования миллионов людей и продовольственной безопасности в будущем. Среди загрязняющих веществ по масштабам загрязнения и воздействию на биологические объекты особое место занимают тяжелые металлы. Они играют важную роль в обменных процессах, но при высоких концентрациях вызывают загрязнение почв. Опасность, вызываемая загрязнением тяжелыми металлами, усугубляется слабым выведением из почвы. Основными загрязнителями почв являются катионы: никель, свинец, медь, кальций, магний, железо, цинк, марганец.

Основные источники поступления тяжелых металлов в почву:

- осадки сточных вод;
- бытовой мусор;
- бытовые отходы;
- отходы промышленности.

При ликвидации последствий загрязнения почв тяжелыми металлами важное значение имеют предупредительные меры, направленные на удаление и образование в почве труднорастворимых соединений. Одной из таких мер является сорбционный метод (барьер). Для этого используют искусственные и природные адсорбенты. К природным относятся торф, мох, черноземные почвы, сапрпель (озерный ил), бентонитовые глины.

Бентонит - это минеральные образования, относящиеся к классу алюмосиликатов, имеющие высокую дисперсность, т.е. обладающие размером кристаллов на уровне меньше 1 мкН и вследствие этого имеющие большую удельную поверхность. Особенности кристаллохимического строения бентонитов обуславливают наличие на их поверхности ионообменных катионов, достаточно сильно влияющих на физико-химические свойства минералов.

Бентонит натрия имеет кристаллическую решетку, состоящую из трех слоев: два наружных слоя кремнекислородных сеток с атомами кремния в центрах и внутренний слой – плотноупакованные атомы кислорода или гидроксильных групп, между которыми расположены атомы алюминия. Сочетание этих трех слоев образует слоистые пакеты, связанные между собой обменными катионами Na, Ca, Mg, K и водой. При преобладании ионов натрия в бентоните в процессе гидратации силы взаимных связей уменьшаются настолько, что пакет пластинок распадается на отдельные частицы, происходит сильное увеличение общего объема глины примерно в 14-16 раз.

## Характеристики бентонита

Характеристики	Показатели
CAS - номер	1302-78-9
Молекулярная формула	$Al_2O_3 \cdot 4(SiO_2) \cdot H_2O$
Молекулярный вес, г/моль	180
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2~3
Температура плавления, °C	1200
Растворимость в воде (КТ), г/л	1,65

Одним из продуктов, изготовленных из бентопорошка, являются бентонитовые полотна. Они используются в качестве противофильтрационных экранов для защиты от проникновения в почву и грунтовые воды загрязняющих веществ при строительстве полигонов бытовых и промышленных отходов, шламовых амбаров, резервуаров-хранилищ нефти и ГСМ, промышленных и декоративных водоемов, для рекультивации свалок, в дорожном строительстве и др.

Основные преимущества бентонитовых полотен: экологическая чистота; высокие сорбционные свойства позволяют поглощать токсичные вещества (тяжелые металлы, радионуклиды, органические токсины, бактерии); пластические свойства бентонита исключают нарушение гидроизоляции в результате осадки грунта и механических повреждений. Разрыв «залечивается» благодаря пластическим свойствам бентонита; стабильность свойств с течением времени.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Под редакцией академика РАН Добровольского Г.В. М.: Ойкумена 2003. – 207 с.
2. Андерсон Р.К. Биотехнические методы ликвидации загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами. М.: ВНИИОЭНГ 2004. – 315 с.

# ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

*Зиновьев А.А.<sup>1</sup>, Кирвель П.И.<sup>2</sup>, Мельниченко Д.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

<sup>2</sup>Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

Среди стихийных бедствий на территории Республики Беларусь одними из наиболее распространенных являются наводнения, которые могут возникать как за счет природных явлений циклического характера, так и из-за аварий на гидротехнических сооружениях. Старение и износ основных фондов водного хозяйства, отсутствие должного надзора за безопасной эксплуатацией делают прорыв плотин водохранилищ и накопителей стоков все более реальным, что может привести к катастрофическим последствиям, угрозе жизнедеятельности человека.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются: волна прорыва (высота волны, скорость движения) и длительность затопления.

Волна прорыва – волна, образующаяся во фронте устремляющегося в пролом потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня, скорость движения и обладающая большой разрушительной силой.

Исходными данными для расчетов параметров волны прорыва являются: объем водохранилища, уклон дна впадающего водотока, коэффициент шероховатости реки.

Расчет основных параметров волны прорыва производится по динамической оси потока.

1. Определение высоты волны прорыва:

$$H_B = 0,6H - h_6, \text{ м}, \quad (1.1)$$

где  $H$  – глубина водохранилища у плотины, м;

$h_6$  – глубина реки типа плотины, м.

2. Определение времени прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища):

$$T_1 = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B_i \cdot H \sqrt{H}}, \text{ ч}, \quad (1.2)$$

где  $W_B$  – объем водохранилища;

$A$  – коэффициент кривизны водохранилища, для ориентировочного расчёта принимается равный – 2;

$\mu$  – параметр, характеризующий форму русла реки;

$B_i$  – ширина прорыва, м;

$H$  – глубина водохранилища перед гидроузлом.

3. Определение времени добегания волны прорыва до I - го створа:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1}, \text{ ч}, \quad (1.3)$$

где  $L_1$  – длина I-го участка реки;

$V_1$  – скорость движения волны прорыва на I-м участке.

4. Определение времени добегания волны прорыва до 2-го створа

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \quad (1.4)$$

где  $L_2$  – длина второго участка, км (т. е. от первого до второго створа);

$V_2$  – скорость движения волны прорыва на 2-м участке, км/ч.

Расчет основных параметров волны прорыва представляет собой систему сложных инженерных расчетов, требующих больших временных затрат, поэтому для решения данной проблемы нами была разработана схема-алгоритм программного модуля, включающая следующие основные функции:

1. Создание новой или выбор сохраненной конфигурации водохранилища.
2. Изменение параметров водохранилища и условий аварии.
3. Выбор графического представления русла реки для определения коэффициентов, используемых при расчётах.
4. Вычисление значения основных параметров гидродинамической аварии.
5. Представление в графическом виде рассчитанных значений.
6. Формирование отчета, содержащего общие характеристики водохранилища и рассчитанные параметры аварии.

На основании представленного алгоритма был разработан программный модуль, который позволяет выполнять следующие функции:

- рассчитывает изначальную высоту волны прорыва, а также высоту волны после второго и третьего створа;
- рассчитывает время полного опорожнения водохранилища, а также время добегания и прохождения волны прорыва до второго и третьего створа;
- создает отчет, содержащий характеристики гидроузла и рассчитанные данные.

Внедрение данного модуля в практику работы служб МЧС позволит более оперативно реагировать в случае наводнения, предотвратит либо существенно уменьшит возможные материальные и социальные потери.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЛИКВИДАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Кабушко А.М.*

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

Особую опасность для окружающей природной среды представляют различные непредвиденные, аварийные, чрезвычайные ситуации, в т.ч. связанные с деятельностью хозяйствующих субъектов. Основная характерная особенность залпового аварийного воздействия на состояние окружающей среды заключается в вероятностном характере возникновения чрезвычайной ситуации. Непредвиденность, незапланированность технических и технологических аварий и катастроф сказывается, прежде всего, на функционировании самих хозяйствующих субъектов. В результате потери, связанные с разрушением основных фондов, элементов производственной инфраструктуры, остановкой производственного процесса, приобретают свое экономическое содержание в виде непосредственных убытков производителя. Однако наиболее важной экономической составляющей потерь являются последствия, связанные с негативным воздействием на внешние по отношению к источнику реципиенты.

Сложность эколого-экономической оценки последствий чрезвычайных событий проявляется и в том, что, с одной стороны, требуется установление четкой системы параметров и показателей, с помощью которых можно было бы определить их размеры. С другой стороны, нет накопленной и систематизированной информации о последствиях аварий, особенно в той ее части, которая относится к экологической безопасности. Обязательность возмещения экономического ущерба, вызванного негативным воздействием на состояние окружающей природной среды в случае появления чрезвычайного события, становится неотъемлемой частью механизма обеспечения экологической безопасности региона. Такая система может базироваться на использовании стоимостной оценки показателя наносимого в результате чрезвычайной ситуации экономического ущерба и механизме его возмещения и предотвращения.

В настоящее время существует законодательная база, касающаяся введения платного режима природопользования. Так, в Беларуси и практически во всех государствах СНГ приняты законы об охране окружающей природной среды [1]. В большинстве своем они признают необходимость введения экономической ответственности за загрязнение и прочее воздействие. Загрязнение окружающей среды атмосферными выбросами, сбросами в водные источники, образование и размещение твердых отходов, другие виды негативного воздействия на природную среду практически уже охвачены режимом платности. Однако это касается установившегося влияния

производства на окружающую среду. Иначе обстоит дело с аварийным, залповым загрязнением.

Современная ситуация в деле предупреждения аварийного воздействия на состояние окружающей природной среды такова, что в подавляющем большинстве случаев объективно невозможна единовременная компенсация предприятием последствий аварий из текущих экономических ресурсов. Масштабы имущественной ответственности предприятий определяются, как правило, исходя их финансовых возможностей, их платежеспособности.

Представляется целесообразным формирование системы резервирования средств на возмещение потерь. Общая схема ответственности за последствия загрязнения может быть следующей: предприятие (загрязнитель) – загрязнение – воздействие на окружающую среду – изменения в ней (изменения природноресурсного потенциала загрязняемых территорий) – потери (ущерб) пользователя этих территорий (реципиентов) – возмещение ущерба виновником пострадавшему. В случае появления аварийных загрязнений целесообразно возмещение ущерба возложить на резервный фонд. Держателем этого фонда может стать страховая служба – страховщик, а все предприятия, обладающие потенциальной экологической опасностью, – войти в его страховое поле в качестве страхователей. В этом случае ответственность перед пострадавшими несет страховщик, за что предприятие перечисляет на его счет страховые платежи в соответствии с договором о страховании [2].

Таким образом, будут решены задачи в предупреждении опасности, компенсации ущерба, причиняемого окружающей среде чрезвычайными ситуациями, аварийным залповым загрязнением, и экономическом стимулировании снижения степени экологического риска действующих хозяйствующих субъектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь, 26 ноября 1992 г., № 1982-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 22 января 2013 г. № 18-З (Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 25.01.2013, 2/2016) <Н11300018>.

2. Кабушко, А.М. Управление природоохранной деятельностью: учеб. пособие / А.М. Кабушко. – Минск: Акад. Упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2010. – 89 с.

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗОН ЗАРАЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ И РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*Котов Д.С.<sup>1</sup>, Саечников В.А.<sup>2</sup>, Котов С.Г.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>УП «Геоинформационные системы»

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет

<sup>3</sup>Департамент по надзору за безопасным ведением работ

Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

При локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом радиоактивных и аварийно химически опасных веществ (АХОВ), при принятии эффективных решений по предотвращению и ликвидации последствий аварий особое значение играет прогнозирование развития формирования зоны заражения.

Во исполнение закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] в настоящее время на 96,7% аммиачно-холодильных установок функционируют специализированные системы контроля обстановки и оповещения при авариях с выбросом аммиака. Данные, поступающие от комплексов мониторинга состояния отдельных объектов хозяйствования, концентрируются и анализируются в 50 центрах оперативного управления районных (городских) отделов по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь.

Опыт эксплуатации систем мониторинга доказал их высокую эффективность, в том числе и в условиях реальных аварийных ситуаций. Вместе с тем при эксплуатации комплексов выявились и направления необходимой их модернизации.

При создании аппаратно-программных комплексов предприятие-разработчик УП "Геоинформационные системы" руководствовалось действующим руководящим документом [2]. Реализованное в соответствии с данной методикой программное обеспечение созданных аппаратно-программных комплексов позволяет прогнозировать максимально возможную зону заражения, для метеорологических условий, сложившихся на момент аварии. В тоже время, как свидетельствуют результаты испытаний и эксплуатации этих комплексов, метеорологические условия зачастую меняются в течение достаточно короткого промежутка времени.

При оценке обстановки с выбросом радиоактивных веществ в органах и подразделения МЧС Республики Беларусь расчеты проводятся по методикам разработанным в 60-90 годы. При этом также прогнозируется максимально возможная зона заражения на момент аварии.

В рамках выполнения проекта «Разработка базовых элементов технологии визуализации зон заражения аварийно-химическими опасными веществами при авариях на химически опасных объектах при изменяющихся метеорологических условиях», профинансированного Белорусским фондом

фундаментальных исследований, в Белорусском государственном университете разработаны теоретические основы расчета линейных и угловых размеров зон заражения для АХОВ, являющихся жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, сжатыми и сжиженными газами, в изменяющихся метеорологических условиях. На основании этого разработан проект технического нормативного правового акта прогнозирования зон заражения АХОВ, в котором представлена методика прогнозирования линейных и угловых размеров зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях.

Предложен оригинальный способ расчета и визуализации зон заражения в изменяющихся условиях метеорологических условиях по предложенной методике, на который подана заявка в Национальный центр интеллектуальной собственности.

Суть способа состоит в том, что химически опасный объект считается точкой на электронной топографической карте соответствующего масштаба. Рассматривается множество возможных угловых направлений распространения сильнодействующих ядовитых веществ. Расчет распространения зоны заражения ведется по каждому направлению. Такой подход позволяет рассчитать и визуализировать на электронной топографической карте формирование зоны заражения для любого момента времени и любого числа метеорологических условий.

Основываясь на предложенном способе, создан алгоритм расчета линейных и угловых параметров зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях. На его основе разработано программное средство расчета и визуализации зон заражения на электронных картах.

Предложенный подход позволяет, объединив методику прогнозирования зон радиоактивного заражения при постоянных метеоусловиях [3] с предложенным нами способом расчета и визуализации зон заражения, создать алгоритм и программное средство расчета и визуализации зон заражения при авариях на ядерных энергетических установках, в том числе при авариях на Белорусской АЭС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г., № 363-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2000 г. – № 2/138.

2. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте : РД 52.04.253-90 / [Штаб гражд. обороны, Гос. ком. СССР по гидрометеорологии ; исполн.: Е.Л. Генихович и др.]. – Л.: [б. и.], 1990. – 27 с.

3. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / С.А. Буланенков [и др.]; под общ. ред. М.И. Фалеева. – Калуга: Облиздат, 2001. – 480 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНФЛИКТ: ПРИЧИНЫ, ЧЕРТЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

*Лазаревич Н.А.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Характерной особенностью социоэкологических систем в настоящее время является наличие в них конфликтных ситуаций, различных по степени воздействия на окружающую среду и биосферу в целом. Многие экологические конфликты, с которыми сталкивается современное человечество, порождают необходимость поиска путей их возможного разрешения на основе постановки общих целей в интересах живущего и будущих поколений людей.

Такой подход к вопросу предполагает анализ содержания понятия конфликта - его истоков, причин, а также способов возможного преодоления и разрешения. Термин «конфликт» буквально означает «столкновение». Так, в словаре С.И.Ожегова этот термин толкуется как «столкновение, серьезное разногласие, спор» [1, с. 342]. Правомерность такой трактовки обусловлена рядом причин. Во-первых, существует потребность в общем понятии, которое охватывало бы самые различные варианты столкновений, споров и т.п. А во-вторых, этот факт свидетельствует, что повсюду на Земле люди встречаются с таким явлением, как конфликт. Например, «семейный конфликт», «вооруженный конфликт», «экологический конфликт» и т.п.

Рассматривая в этом ракурсе экологический конфликт, можем сказать, что он имеет черты и механизмы развития, присущие любому социальному конфликту. Экологические конфликты обладают вместе с тем весьма существенной спецификой. Своеобразны предмет и причины экологических конфликтов, процессы их возникновения, протекания и разрешения, а также их последствия. Первая специфическая черта экологических конфликтов, определяющая как методику их распознавания и оценки, так и способы правового и иного регулирования состоит в их имманентности обществу. Экологические конфликты будучи порождены самим взаимодействием общества и природы, отражают содержание жизни людей в существующих природных условиях. Общество, люди, к сожалению, вынуждены жить в условиях экологических конфликтов, считаться с ними. Это связано с тем, что взаимодействие общества и природы связало с расходом объективно ограниченных, трудно восстанавливаемых, а иногда и невозстанавливаемых ресурсов. Это обуславливает характер экологического конфликта: проблему выбора между различными вариантами поведения. Самые разнообразные варианты поведения, казалось бы, признанные обществом и не осуждаемые им, в частности, обращенные на потребление продуктов природы, очень часто становятся возможностью возникновения конфликта.

Следующая специфическая черта экологических конфликтов состоит в их общественной природе и значимости. Невозможно нанести ущерб окружающей среде так, чтобы не задеть интересы третьих лиц. И, наоборот, разрешение

экологического конфликта, целенаправленное улучшение условий окружающей среды, оказывается выигрышем для многих. Еще одной существенной чертой экологического конфликта можно считать гносеологические трудности их оптимального решения. Объясняется это тем, что выбор в сфере взаимодействия с природой ограничен уровнем недостаточности человеческих знаний. Их переоценка уже не раз приводила к неверным решениям. В качестве примера достаточно указать на мелиоративные работы, проводившиеся по плану там, где можно было бы обойтись и без них и приводящие лишь к ухудшению состояния окружающей среды: понижению уровня грунтовых вод, опустыниванию и снижению плодородия в течение короткого промежутка времени после мелиорации. Известный конфликт, связанный с колебаниями уровня Каспийского моря и требований выбора одного из способов решения в определенный период, как будто разрешился. Но впоследствии оказалось, что принятые решения принесли огромный экологический вред. Сторона, настаивавшая на шадящем переходе к регулированию Каспия, проиграла, хотя была права. Как видно, человечество в целом, равно как и его отдельные представители, не имеют достаточных возможностей просчитать и предвидеть последствия того или иного решения экологического конфликта.

Подход к экологическим конфликтам как к социальной реальности неизбежно ставит задачу их распознавания и описания. Как свидетельствует опыт, эмпирическое, конкретно-социологическое изучение и отражение экологических конфликтов - сложная задача. Это объясняется трудностью определения границ конфликта, и выделения оснований их учета на эмпирическом материале, трудностью классификации экологических конфликтов, ориентируя такую классификацию на практическое использование.

Практика показывает, что к негативным экологическим конфликтам могут приводить технические, политические, экономические, национальные и иные факторы. Так, военные действия, иные формы политических и военных конфликтов связаны с принятием решений, наносящих экологический ущерб, с прямым уничтожением объектов окружающей среды - лесов, парков, гибели животных. Известны факты вырубki зеленых насаждений для отопления жилья в связи с блокадой нефте- и газопроводов и т. п.

Экологические конфликты имеют не просто социальный, но и экзистенциальный характер и относятся к проблеме жизни, существования людей и потому являются очень значимыми. Это положение значимости при разрешении конфликта должно решаться не в пользу одной из сторон, а в пользу окружающей среды или природных объектов как таковых. Стремление решить экологический конфликт должно сочетаться с пониманием ограниченности человеческих возможностей и необходимости их приложения к экологическим процессам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов – М.: ГИИНС-1997. – 763с.

## ЭКОЛОГИЯ КАК НАУЧНАЯ БАЗА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

*Михнюк Т.Ф.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В последние десятилетия понятие «экология» стало отождествляться с другим понятием «среда обитания человека» или «окружающая природная среда». Как на бытовом уровне, так и в печатных работах и даже профессиональных лекциях можно услышать или прочитать выражения «хорошая» или «плохая» экология, при этом имеется в виду качество окружающей среды. В связи с этим возникает необходимость дать четкое определение понятию «экология» и какую роль эта область знаний играет в охране природы. По нашему мнению, это важно знать не только студентам, стремящимся получить высшее образование, но и некоторым преподавателям, которые рассматривают эти понятия как альтернативные.

Впервые термин «экология» был употреблен немецким биологом Эристом Геккелем (E. Haeckel) в 1868 году. В трактате «Всеобщая морфология» Э. Геккель писал об экологии следующее: «Это познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая непременно неантагонистические и антагонистические взаимоотношения животных и растений, контактирующих друг с другом. Одним словом, экология – это наука, изучающая все сложные взаимоотношения и взаимосвязи в природе...»

Термин «экология» происходит из греческих слов *oikos* – дом и *logos* – наука, учение и обозначает, следовательно, науку о местообитании живых существ. Другими словами экология – это наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой обитания. Таким образом, экология – это не среда обитания, а наука о среде обитания.

В настоящее время в связи с развитием системы научных знаний, появлением новых общебиологических, медицинских и социальных задач термин «экология» приобретает все более широкое смысловое значение. Это также обусловлено комплексом проблем, возникших в результате активного использования природных ресурсов в хозяйственной деятельности человека. Поэтому предметом и основным содержанием экологии, имеющей прикладное значение, является не только изучение законов развития природных комплексов, взаимоотношений живых организмов и среды обитания, но и изучение и прогнозирование возможных последствий этих отношений, допустимых нагрузок на природные системы, а так же разработка мер по охране природной среды от загрязнения, по предотвращению её деградации, рациональному природопользованию и воспроизводству ресурсов. Таким образом, результаты изучения законов развития природы, отдельных природных систем, объединяющих сообщества живых организмов со средой их обитания, служат научной базой при решении практических задач, таких как сохранения качественного состояния окружающей среды, обеспечение безопасности населения, ресурсообеспечение экономики и др.

Итак, основными целями современной экологии является сохранение естественной здоровой среды жизнедеятельности людей (в том числе и будущих поколений), минимизация возможного ущерба их здоровью, охране разнообразия природных систем, достаточное ресурсобеспечение производства в условиях ограниченности природного сырья и др.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Губский, Ю. И. Химические катастрофы и экология / Ю.И. Губский, В.В. Долго-Сабулов, В.В. Храпак. – Київ: Здоров'я, 1993. – 220 с.
2. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда и основы экологии / Т.Ф. Михнюк. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 356 с.

---

---

### Секция 3

## РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

---

---

### АГРОХИМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*Белехова Л.Д., Раубо В.М., Бурый Д.В.*

Белорусский государственный аграрный технический университет

При корневом питании растений наблюдается конкуренция ионов  $K^+$  и  $Ca^{2+}$ , вносимых с мелиорантами и удобрениями, с ионами  $^{137}Cs^+$  и  $^{90}Sr^{2+}$ . Одним из эффективных способов снижения поступления радионуклидов (особенно  $^{90}Sr$ ) в растения является известкование кислых, малоплодородных почв.

При внесении извести в почвенном растворе уменьшается концентрация ионов водорода, увеличивается содержание подвижного кальция, который подавляет поступление  $^{90}Sr$  в растение. Известкование дерново-подзолистых почв снижает поступление  $^{90}Sr$  в разные виды растений в 3-7 раз, а в отдельных случаях — до 20 раз.

Применение органических удобрений приводит к закреплению радионуклидов в почве и уменьшает накопление в растениях  $^{137}Cs$  в 2-3, а  $^{90}Sr$  — в 5-8 раз.

Основной агрохимический прием, снижающий поступление  $^{137}Cs$  в растения, — применение калийных удобрений. За счет внесения только калийных удобрений поступление  $^{137}Cs$  в сельскохозяйственные растения на разных типах почв уменьшается от 2 до 20 раз. Это объясняется антагонизмом  $K$  и  $^{137}Cs$  в почвенном растворе.

Эффективность мероприятий приведены в таблице.

Мероприятие	Кратность снижения накопления	
	$^{137}Cs$	$^{90}Sr$
Известкование кислых почв	2-3	7-20
Минеральные удобрения (1,5-2 дозы), Органические удобрения:	2-5	2-3
на легких и малоплодородных почвах	2-3	5-8

Мероприятие	Кратность снижения накопления	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
на тяжелых почвах	1,5 -2	1,5-2
Поверхностное улучшение лугов:		
фрезерование дернины	1,5	2,5
вспашка	2,5	3,5
Коренное улучшение лугов и пастбищ ( внесение удобрений и извести)	2-5	2-4
Заглубленная вспашка с оборотом пласта	10	10
Глинование легких почв	3	1,5-2

Улучшение калийного питания растений приводит и к существенному снижению поступления <sup>90</sup>Sr в растения, особенно на почвах с низкой концентрацией обменного калия. При внесении фосфорных удобрений происходит соосаждение микро количеств <sup>90</sup>Sr с труднодоступными фосфатами кальция, при этом прочность закрепления радионуклида в почве увеличивается. Фосфорные и калийные удобрения рекомендуют в дозах, несколько превышающих потребность растений в этих питательных элементах.

Азотные удобрения, внесенные отдельно или в сочетании с невысокими дозами фосфорных и калийных удобрений, стимулируют развитие биомассы, увеличивают потребность растений в других элементах питания и, как следствие, приводят к увеличению поглощения <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr.

## **ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЛЕСАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ**

*Ермак И.Т.*

Белорусский государственный технологический университет

Леса и лесные ресурсы являются важнейшим возобновляемым природным ресурсом Беларуси, одним из важнейших факторов эколого-экономической безопасности.

Леса Беларуси, занимающие 45% ее территории, являются источником древесных и не древесных ресурсов, выполняют особые средообразующие и природоохранные функции.

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году 1840,6 тыс. га (19,6 %) земель лесного фонда получили радиоактивное загрязнение. Наиболее загрязненными являются Гомельская область (45,4 % радиоактивного загрязнения территории) и Могилевская область (27,1 % загрязнения

территории). Самая чистая область по радиоактивному загрязнению является Витебская область (0,03 % загрязнения территории).

Из 88 лесхозов Беларуси радиоактивное загрязнение выявлено в 50. В связи с этим на значительных территориях организована особая система ведения лесного хозяйства, которая обеспечивает безопасные условия труда работников лесного хозяйства и получение нормативно чистой древесной продукции и побочного пользования лесом.

Порядок отнесения территорий лесного фонда к зонам радиоактивного загрязнения (зонирование), условия проживания, осуществление хозяйственной и иной деятельности регулируются Законом Республики Беларусь от 12 ноября 1991 года «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» [1].

При ведении лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения основными критериями, определяющими порядок проведения работ, являются: плотность загрязнения почв радионуклидом цезий-137, величина эффективной дозы облучения работников и содержание цезия-137 в лесной продукции и продукции побочного лесопользования.

При зонировании территории лесного фонда выделяют 4 зоны: I зона с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>, II зона – от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup>, III зона – от 15 до 40 Ки/км<sup>2</sup>, IV зона – 40 Ки/км<sup>2</sup> и более. В целях более детальной регламентации лесохозяйственной деятельности выделяются подзоны IA – от 1 до 2 Ки/км<sup>2</sup> и IB – от 2 до 5 Ки/км<sup>2</sup> в пределах I зоны [2].

Планирование лесохозяйственных мероприятий и лесопользования на территории лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения осуществляется в пределах выделенных зон радиоактивного загрязнения с использованием результатов радиационного контроля: плотности загрязнения почв цезием-137 в лесной продукции, а также с учетом типов лесорастительных условий, видового состава древесных пород, их возраста и других факторов.

В зонах радиоактивного загрязнения вводятся ограничения на проведение лесохозяйственных работ, лесопользование в целях обеспечения радиационной безопасности работников и предотвращения получения лесной продукции и продукции побочного пользования с содержанием цезия-137 выше допустимых уровней.

Во всех зонах радиоактивного загрязнения допускается выполнение работ по противопожарному устройству лесов, дорожному строительству, вырубке погибших деревьев и насаждений, прокладке трубопроводов (прочие рубки), созданию лесных культур, проведению мероприятий по защите леса от вредителей и болезней, охране лесов от пожаров, незаконных рубок и других лесонарушений.

В зонах эвакуации (отчуждения), первоочередного и последующего отселения, с которых отселено население, обеспечивается контрольно-пропускной режим в соответствии с Положением [3].

До начала или во время заготовки продукции побочного лесопользования в зонах радиоактивного загрязнения проводится радиационный контроль предполагаемой к заготовке или заготавливаемой продукции.

Сбор и заготовка грибов в зонах радиоактивного загрязнения производится с учетом следующих особенностей:

слабо- и средне накапливающие радиоцезий грибы (опенок осенний, гриб-зонтик, дождевик, шампиньон, лисичка настоящая, белый гриб, подосиновик, подберезовик, рядовка) разрешается собирать в лесах в подзоне IA;

сильно накапливающие радиоцезий грибы (горькушка, польский гриб, масленок, груздь настоящий и черный, колпак кольчатый, скрипица, волнушка розовая, зеленка, сыроежка, решетник) разрешается собирать в лесах с плотностью загрязнения цезием-137 до 1 Ки/км<sup>2</sup>.

Заготовка дикорастущих трав, плодов, орехов, лекарственного сырья (цветы, листья, травы, корни, кора, почки, ягоды, плоды и др.) разрешается в подзоне IA.

Заготовка березового сока, пчеловодства разрешается в I и II зонах. Заготовка новогодних елок разрешается в I зоне.

### ЛИТЕРАТУРА

1. О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС: Закон Республики Беларусь от 12 ноября 1991 года // Ведамасці Вярхоунага Савета Рэспублікі Беларусь, 1991 г., № 35, ст. 622.

2. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Гомель: Институт радиологии, 2009. – 52 с.

3. Положение об обеспечении контрольно-пропускного режима на территории зон эвакуации (отчуждения), первоочередного и последующего отселения, с которых отселено население, и порядке допуска лиц на указанные территории. Утверждено постановлением СМ РБ от 28 февраля 2006 г. № 299 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2006 г., № 38, 5/21003.

### РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ <sup>137</sup>Cs

*Ермоленко А.В.*

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии» Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Могилевский Государственный университет им. А.А. Кулешова

Авария на Чернобыльской АЭС оставила после себя ряд проблем, решать которые Республике Беларусь придется еще долгое время. Одна из них - крупномасштабное загрязнение территории страны долгоживущими

радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Радиоактивные вещества и по сей день поступают из почвы в растения, мигрируют в результате водной и ветровой эрозии, двигаются по почвенному профилю. В настоящее время площадь сельскохозяйственных земель Могилевской области загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  ( $>1$  Ки/км<sup>2</sup>) составляет более 274 тыс. га. Это 34 % от всех земель данной категории, расположенные в 14 из 21 района области. Свыше 15 Ки/км<sup>2</sup> загрязнено 6,3 тыс. га.

Для ведения сельскохозяйственного производства наличие радионуклидов в почвах представляет собой определенные сложности. Отторжение с полей урожая, растительных остатков, применение механической обработки почв все это усиливает вертикальную и горизонтальную миграцию радионуклидов, включает их в пищевые цепи с участием сельскохозяйственных животных и человека. Уменьшить эти негативные явления при возделывании сельскохозяйственных культур по нашему мнению можно при помощи внедрения ресурсосберегающих технологий в обработке почв.

Традиционно в республике применяется отвальная система обработки почв, предусматривающая активное воздействие на пахотный горизонт. Она же характеризуется высоким расходом ГСМ и большими трудовыми затратами. Вместе с тем, идея использования альтернативных безотвальных ресурсосберегающих систем обработки почв не нова. Известна их роль в снижении расхода топлива, амортизации техники, экономии трудовых ресурсов, улучшении водного режима в засушливых условиях, сдерживании процесса минерализации органического вещества, уменьшении эрозии. Одной из причин ограниченного применения безотвальных обработок, является необходимость четкого знания условий их успешного применения. Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» определены условия, способствующие эффективному применению минимальной ресурсосберегающей обработки почвы. Это агрохимический и гранулометрический состав почв, подбор сельскохозяйственных культур, ряд технологических операций и т. д. Установлено, что в условиях республики наиболее эффективно применение комбинированной обработки почв (чередование по годам отвальной и минимальной обработок). Комбинированная обработка рекомендуется и при высокой загрязненности почв радионуклидами.

Наши исследования, проведенные в Славгородском районе Могилевской области, показали, что подбором вариантов обработки почв под посев сельскохозяйственных культур можно оказывать влияние на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения, их урожайность и в конечном итоге на рентабельность производства сельскохозяйственной продукции. Так, трехгодичная замена системы традиционной вспашки дерново-подзолистых супесчаных почв с плотностью загрязнения 10-15 Ки/км<sup>2</sup> системами безотвальной чизельной и минимальной обработок не вызывала увеличения перехода радионуклида в зерно овса, бобово-злаковой смеси и яровой пшеницы. Поверхностная дисковая обработка способствовала росту поступления  $^{137}\text{Cs}$  в зерно в 1,3-1,6 раза на автоморфной почве, и не оказывает достоверного увеличения накопления

радионуклида в растениях на глееватой почве [1]. Однако содержание радиоцезия в зерне при всех вариантах обработки почв было значительно ниже допустимых норм как для использования на пищевые цели, так и на фураж. Данный факт позволяет говорить о том, что получение зерна удовлетворяющего требованиям РДУ-99 возможно при разных системах обработки почв практически на всей загрязненной  $^{137}\text{Cs}$  территории Могилевской области.

По урожайности зерна и рентабельности его производства на дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве наиболее эффективна была система минимальной обработки (использование комбинированного агрегата Rabe Mega Seed 6002 K2), на глееватой – отвальная вспашка, а безотвальная чизельная обработка незначительно уступала вспашке на обеих почвах. Не эффективным было применение поверхностной дисковой обработки [2].

Разнообразие сельскохозяйственных культур, вариантов комбинирования систем обработки и почвенно-экологических условий загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  территорий говорит о том, что возможность замены традиционной отвальной системы обработки почв альтернативными необходимо оценивать для каждой области, каждого района, сельскохозяйственного предприятия. Наличие такой оценки было бы стимулом к внедрению ресурсосберегающих систем, что в свою очередь, повысит эффективность ведения сельскохозяйственного производства, будет способствовать сохранению плодородия почв и снижению миграционной способности радионуклидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цыбулько, Н.Н. Влияние систем обработки дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных супесчаных почв на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко // Почвоведение и агрохимия. - 2011. - № 1. – С. 79-88.
2. Ермоленко, А.В. Экономическая эффективность систем обработки дерново-подзолистых супесчаных почв / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 18-23.

#### ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОЛЕКУЛУ ДНК

*Жаворонков И.С.*

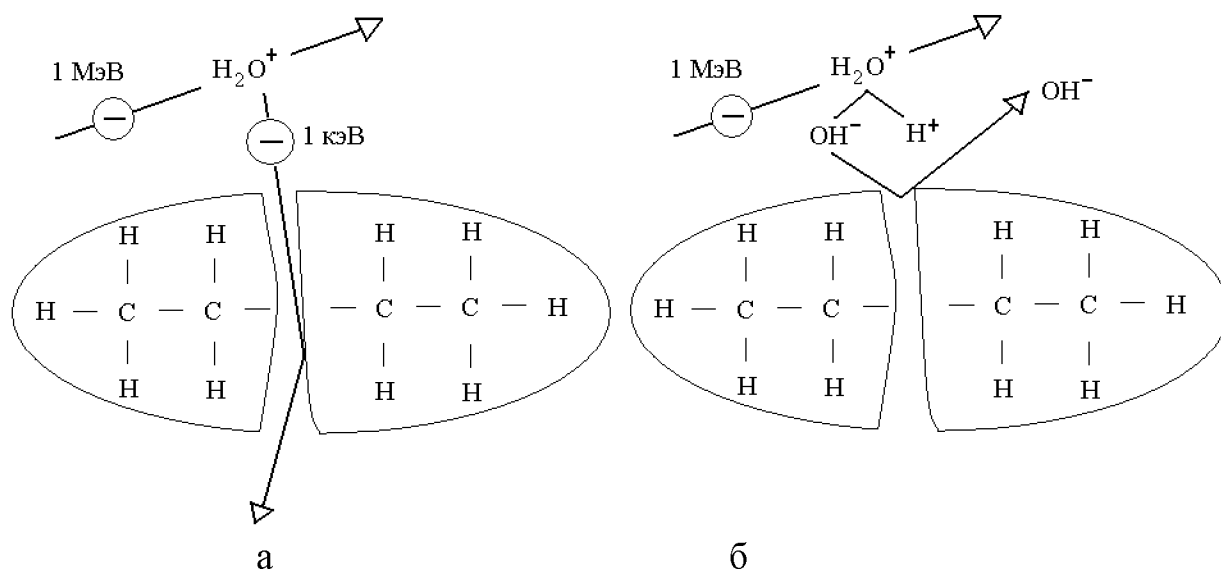
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Вокруг территории Республики Беларусь находятся атомные электростанции, такие как Смоленская, Ровенская, Игналинская. Несмотря на прошествии нескольких десятков лет земли страны до сих пор подвержены загрязнению от аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящее время по всему

миру используется огромное количество приборов и устройств, которые излучают различного вида волны. Наиболее опасным для организма человека является ионизирующее излучение. Поэтому для изучения свойств данного излучения на живой организм проводится большое количество исследований в области радиационной безопасности, например [1-2]. Ионизирующее излучение может вызвать в живой клетке повреждение разного характера. Наиболее опасным повреждением являются разрывы в цепи молекулы ДНК, которая хранит и передает генетическую информацию от поколения к поколению. Это могут быть одонитевые разрывы ДНК и двунитевые разрывы ДНК. Одонитевые разрывы приводят к неправильной передаче данных от поколения к поколению, а двунитевые разрывы ведут к гибели клетки. В клетке существует система репарации наследственного материала, которая исправляет большую часть одонитевых разрывов ДНК. Однако межцепочечные сшивки плохо устранимы, а двунитевые разрывы вообще неустраимы.

Рассмотрим процесс повреждения молекулы ДНК от ионизирующего излучения. Живые клетки больше чем на 90 % состоят из воды. Поэтому на рисунке изображено, как бета-частица с энергией 1 МэВ выбивает электрон из молекулы воды. Выпавший электрон получает, например, кинетическую энергию 1 МэВ и будет ионизировать на своем пути другие молекулы воды до тех пор, пока он не встретит однажды органическую молекулу, как это показано на рис., а. И эта молекула не распадется из-за пары электронов (ковалентная связь). Поэтому исключение электрона приведет к расщеплению молекулы, и можно предположить, что из-за этого она потеряет свое биологическое воздействие.

Это является первым шагом радиобиологического воздействия, значение которого для живой клетки со всей подробностью будет описано позже. Т.к. ионизирующий электрон воздействует напрямую на органическую молекулу, этот вид воздействия называют прямым радиационным воздействием.



а – прямое воздействие; б – косвенное воздействие

Рисунок – Разрушение органической молекулы под воздействием ионизирующего излучения

В ходе ионизации молекулы воды, которая осуществляется из-за такого прямого радиационного воздействия, возникает положительно заряженное ядро водорода (протон) и ОН-радикал. Он диффундирует через воду и стремится дополнить свой единственный электрон до пары. Он может (из-за своего очень высокого окислительно-восстановительного потенциала) вытянуть электрон из органической молекулы. Вследствие этого происходит разрушение органической молекулы, как это показано на рис., б. Т.к. это воздействие осуществляется косвенным образом через освобожденный радикал воды, такой процесс называют косвенным радиационным воздействием.

Выводы. В настоящее время актуальной проблемой является разработка математического аппарата, позволяющего описать результаты экспериментальных данных по влиянию малых доз низкоинтенсивной ионизирующей радиации на структуру и функции ДНК.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Жижина, Г.П. Влияние малых доз низкоинтенсивной ионизирующей радиации на структуру и функции ДНК / Г.П. Жижина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011 – Т. 51, № 2. – С. 218–228.

2. Rube, С.Е. DNA Double-Strand Break Rejoining in Complex Normal Tissues / С.Е. Rube, X. Dong, M. Kühne et al. // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 2008.

## АНАЛИЗ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОСТОЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ

*Клеевская В.Л., Кручина В.В., Полищук Е.А.*

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского

Развитие научно-технического прогресса на протяжении XX века привело к возникновению большого количества искусственных источников ионизирующего излучения, представляющих потенциальную опасность для человечества и всей биосферы. Данный потенциал значительно превышает естественный радиационный фон, к которому адаптирована вся живая природа.

Радиационное излучение отрицательно влияет на человеческий организм (разрушает клетки, повреждает ткани органов, приводит к онкологическим заболеваниям, генетическим нарушениям, а иногда и к смерти). Потому обеспечение радиационной безопасности, то есть защищенности сегодняшнего и будущих поколений людей от вредного для их жизни и здоров'я воздействия ионизирующего излучения является в наше время одной из насущных задач.

Плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  территорий Харьковской, Донецкой и Луганской областей до аварии на Чернобыльской атомной электростанции составляла от 1 до 2 кБк/м<sup>2</sup> (от 0, 027 до 0, 054 Ки/м<sup>2</sup>). Этот же показатель по  $^{90}\text{Sr}$  составлял от 1 до 1,5 кБк/м<sup>2</sup> (от 0, 027 до 0, 04 Ки/м<sup>2</sup>).

После аварии на ЧАЭС (1986 год) суммарное загрязнение территорий трех областей Восточной Украины  $^{137}\text{Cs}$  составляло в 1986 году до 40 кБк/м<sup>2</sup> (до 1,08 Ки/м<sup>2</sup>), а в 2006 году до 20 кБк/м<sup>2</sup> (до 0,64 Ки/м<sup>2</sup>).

Суммарное загрязнение этой же территории  $^{90}\text{Sr}$  составляло до 20 кБк/м<sup>2</sup> (до 0,64 Ки/м<sup>2</sup>), а в 2006 году – до 10 кБк/м<sup>2</sup> (до 0,27 Ки/м<sup>2</sup>).

В Харьковской, Донецкой и Луганской областях региональными Гидрометеорологическими центрами проводятся наблюдения за радиационным загрязнением атмосферного воздуха. По данным за 2012 год естественный радиационный фон находится в пределах 14 – 17 мкР/час для Донецкой области и 10 – 11 мкР/час для Харьковской области.

Река Северский Донец, приток Дона, является главной водной артерией Восточной Украины. Длина реки в границах Украины составляет 723 км, из них в Харьковской области – 375 км, Луганской области – 253 км, Донецкой области – 95 км. Поскольку все основные потребности населения этих трех областей в воде, еде, рекреации и другие удовлетворяются водными объектами бассейна Северского Донца, то радиологические исследования пресноводных экосистем этого бассейна являются необходимыми и актуальными.

Практически все пресноводные экосистемы содержат  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , поступившие из глобальных выпадений, а также радионуклиды, попавшие в водоемы в результате радиационных аварий, таких как катастрофа на Чернобыльской АЭС.

После попадания радионуклидов в водоемы и водотоки реализуются процессы, обладающие тремя основными свойствами:

1) активность радионуклидов в воде быстро уменьшается, параллельно возрастает их активность в биотических и абиотических компонентах водоемов;

2) скорость перехода основных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в биологические объекты значительно изменяется во времени и варьируется для разных видов живых организмов;

3) через некоторое время после попадания в пресноводную экосистему активность радионуклидов в ее компонентах стабилизируется.

Процесс миграции радионуклидов в пресноводных экосистемах является очень сложным из-за значительного количества контролируемых эту миграцию физических и биологических процессов. Естественные и искусственные радионуклиды в водоеме поглощаются донными отложениями, а также живыми организмами, частицами отмирающих растений и животных, в процессе образования детрита. В дальнейшем значительное количество радионуклидов (90 % и больше) концентрируются в донных отложениях и биомассе водоема, а их активность в воде резко снижается.

В соответствие с государственными гигиеническими нормативами «Допустимые уровни содержания радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде (ДУ – 97), утвержденные Главным санитарным врачом Украины 25.06.97, содержание радионуклидов в водах не должно превышать по  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – 2 Бк/дм<sup>3</sup>.

В 2012 году на открытых водоемах Харьковской, Донецкой и Луганской областей было проведено около 200 радиологических исследований.

Среднее содержание радионуклидов составляло в Луганской области: по  $^{90}\text{Sr}$  в воде – 0,026 Бк/дм<sup>3</sup>; по  $^{137}\text{Cs}$  в воде – 0,036 Бк/дм<sup>3</sup>.

Средние показатели в Харьковской области – по  $^{90}\text{Sr}$  в воде – 0,022 Бк/дм<sup>3</sup>, по  $^{137}\text{Cs}$  в воде – 0,061 Бк/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, в 2012 году нормативы ДУ – 97 в водах пресноводных экосистем трех восточнoукраинских областей превышены не были.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Основи радіоекології: Навч. посіб. / Ю.О. Кутлахмедов, В.І. Корогодін, В.К. Кольтовер; За ред. В.П. Зотова. – К.: Вища шк., 2003. – 319 с.

2. Региональный доклад о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2012 году. Департамент экологии и природных ресурсов Донецкой областной государственной администрации. – Донецк, 2013. – 278 с.

3. Региональный доклад о состоянии окружающей природной среды в Харьковской области в 2012 году. Департамент экологии и природных ресурсов Харьковской областной государственной администрации. – Харьков, 2013. – 245 с.

4. Региональный доклад о состоянии окружающей природной среды в Луганской области в 2012 году. Департамент экологии и природных ресурсов Луганской областной государственной администрации. – Луганск, 2013. – 282 с.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА ЧЕЛОВЕКА

*Кулешова Э.Ю., Бакиров И.К.*

Уфимский Государственный Нефтяной Технический университет

Явление радиоактивности было открыто в 1896 году французским ученым Анри Беккерелем. В настоящее время оно широко используется в науке, технике, медицине, промышленности. В больших объемах образуются искусственные радионуклиды, главным образом в качестве побочного продукта на предприятиях оборонной промышленности и атомной энергетики. Попадая в окружающую среду, они оказывают воздействия на живые организмы, в чем и заключается их опасность. Для оценки этой опасности необходимо четкое представление о масштабах загрязнения окружающей среды, о реальных механизмах действия радиации, последствиях и существующих мерах защиты.

### **Радиация. Суть явления.**

Радиация - обобщенное понятие. Следует различать корпускулярное излучение, состоящее из частиц с массой отличной от нуля, и электромагнитное излучение. Корпускулярное излучение может состоять из заряженных и нейтральных частиц. Различают  $\alpha$ - и  $\beta$ -лучи радионуклидов, потоки электронов и протонов, генерируемые современными ускорителями, нейтроны атомных реакторов и ядра тяжелых нуклидов – космических лучей.

Альфа-излучение – представляет собой ядра гелия, которые испускаются при радиоактивном распаде элементов тяжелее свинца или образуются в ядерных реакциях.

Бета-излучение – это электроны или позитроны, которые образуются при бета-распаде различных элементов от самых легких (нейтрон) до самых тяжелых.

### **Дозы и измерение ионизирующих излучений.**

Действие ионизирующих излучений представляет собой сложный процесс. Эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов.

Для оценки возможного ущерба здоровью человека в условиях хронического облучения в области радиационной безопасности введено понятие эквивалентной дозы  $H$ , равной произведению поглощенной дозы  $D_r$ , созданной облучением -  $r$  и усредненной по анализируемому органу или по всему организму, на весовой множитель  $w_T$  (называемый еще - коэффициент качества излучения). Единицей измерения эквивалентной дозы является Джоуль на килограмм. Она имеет специальное наименование Зиверт (Зв). Бэр (биологический эквивалент рентгена) – это внесистемная единица эквивалентной дозы, такая поглощенная доза любого излучения, которая вызывает тот же биологический эффект, что и 1 рентген гамма-излучения.

Эффективная доза от внутреннего облучения за счет естественных источников (1,35 мЗв/год) в среднем примерно в два раза превышает дозу внешнего облучения от них (0,65 мЗв/год). Следовательно, суммарная доза внешнего и внутреннего облучения от естественных источников радиации в среднем равна 2 мЗв/год. Для отдельных контингентов населения она может быть выше.

### **Воздействие радиации на человека.**

Эффекты воздействия радиации на человека обычно делятся на две категории:

1) Соматические (телесные) – возникающие в организме человека, который подвергался облучению.

2) Генетические – связанные с повреждением генетического аппарата и проявляющиеся в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

Основным начальным звеном многих пищевых цепей является загрязнение поверхности почвы и растений. Продукты питания животного происхождения - один из основных источников попадания радионуклидов к человеку.

### **Меры радиационной защиты.**

Меры радиационной защиты персонала и населения регламентируются нормами радиационной безопасности (НРБ-76/87) и основными санитарными правилами (ОСП-72-87).

Меры защиты включают:

- снижение облучения населения от всех основных источников излучения;
- ограничение вредного действия на население нерадиационных факторов физической и химической природы;
- повышение резистентности и антиканцерогенной защищенности жителей;
- медицинскую защиту населения;
- повышение уровня радиационно-гигиенических знаний населения, психологическую помощь населению, помощь в преодолении преувеличенного восприятия опасности радиации;
- формирование здорового образа жизни населения;
- повышение социальной, экономической и правовой защищенности населения.

Дополнительные меры также включают оптимизацию медицинского обслуживания населения и снижение доз облучения от других источников, в частности за счет ограничения поступления радона в жилые и производственные помещения.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Василенко, О.И. Радиационная экология [Текст]: учебник / О.И. Василенко. – М.: Медицина, 2004. – 216 с.
2. Маргулис У.Я. Радиация и защита [Текст]: учебник / У.Я. Маргулис. – М.: Атомиздат. – 1974. – 160 с.

### **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ОГРАНИЧЕННОЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Мерзлова О.А.*

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии» Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Загрязнение сельскохозяйственных земель долгоживущими радионуклидами, возникшее в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, стало причиной их выведения из оборота. В Могилевской области площадь таковых составила около 47 тысяч га. Радиационно опасными были признаны сельскохозяйственные земли 12 районов.

В дальнейшем значительная их часть была передана в ведение государственных органов лесного хозяйства. Согласно отчетным данным землеустроительной службы на 01.01.2014 г. организациям, ведущим лесное хозяйство, принадлежит 33824 га (таблица).

Таблица – Распределение земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по состоянию на 01.01.2014 г.

Район	Земли организаций, ведущих лесное хозяйство, га	Неиспользуемые земли, га				Всего, га
		всего	из них земли			
			сельскохозяйственных организаций	общего пользования	запаса	
Белыничский	634	67	67			701
Быховский	1342					1342
Кировский	410					410
Климовичский	614					614
Кличевский	180	417	417			597
Костюковичский	7927					7927
Краснопольский	8120	2300	464		1836	10420
Кричевский	607	1066	1066			1673
Могилевский	965					965
Славгородский	5956	3064	2626	37	401	9020
Чаусский	290	532	532			822
Чериковский	6779	2263	1183	875	205	9042
<b>Всего</b>	<b>33824</b>	<b>9709</b>	<b>6355</b>	<b>912</b>	<b>2442</b>	<b>43533</b>

До настоящего времени неиспользуемыми остаются 9709 га, отнесенных к радиационно опасным.

Реабилитация сельскохозяйственных земель данной категории важна потому, что земля и ее плодородие остается основным ресурсом и средством производства в сельском хозяйстве. Ее рациональное использование является реальным резервом повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

В сельскохозяйственных организациях периодически потребность в дополнительных площадях обусловлена необходимостью увеличения объемов производства продукции растениеводства и ростом поголовья крупного рогатого скота.

Процессы радиоактивного распада создают условия для исключения ряда земель из категории радиационно опасных и перевода их в ограниченное хозяйственного пользования, что требует соблюдения определенной процедуры. Она включает составление землеустроительного дела об участке, предварительного рассмотрения Министерством по чрезвычайным ситуациям, проведения агрохимического и радиологического обследования земель.

В течение двадцати лет происходило зарастание участков древесно-кустарниковой растительностью, заболачивание и закочкаривание, затраты на проведение подготовительных работ участков могут быть высокими. Кроме того, участки значительно удалены от пунктов размещения

сельскохозяйственной техники и основных границ сельскохозяйственных организаций. Это влечет дополнительные расходы на перемещение техники и транспортировку продукции. Поэтому обязательным этапом является экспертная оценка экономической целесообразности проведения агротехнических и агромелиоративных работ.

Впоследствии сформированный пакет документов, называемый инвентаризационным делом, направляется в Государственный комитет по гидрометеорологии для получения экспертного заключения.

Получившее положительное заключение дело проходит согласование с рядом министерств: сельского хозяйства и продовольствия, лесного хозяйства, здравоохранения, природных ресурсов и охраны окружающей среды, комитетом по земельным ресурсам, геодезии и картографии. Перечисленные министерства дают экспертные заключения, в которых оценивается риск производства продукции, несоответствующей нормативам по содержанию радионуклидов, риск для здоровья механизаторов и других работников растениеводства, которые будут обрабатывать данные участки.

Процесса согласования является длительным, но, несмотря на указанные сложности по процедуре ввода, несанкционированное использование радиоактивно опасных земель является нарушением закона и предполагает штрафные санкции.

В Могилевской области в ограниченное сельскохозяйственное пользование за послеаварийный период возвращено 2547 га.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности: 4-е изд., перераб. и доп. / Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Сов. Мин. Респ. Беларусь; сост. Г.В. Анципов [и др.]. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2005. – С. 170-174.

## **РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*Перетрухин В.В., Чернушевич Г.А.*

УО «Белорусский государственный технологический университет»

В Республике Беларусь для снижения зависимости от импорта энергоносителей принята Республиканская программа энергосбережения на 2011-2015 годы. Стратегической целью деятельности в области энергосбережения на период до 2015 год является увеличение до 30% доли местных видов топлива с учетом соблюдения экологических требований, социальных стандартов и

обеспечения энергетической безопасности. В потенциал топливных ресурсов включены дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки.

В настоящее время площадь лесного фонда Республики Беларусь составляет 9,3 млн. га (38% территории), из них в зонах радиоактивного загрязнения находится около 1,5 млн. га. Общий запас древесины на корню оценивается в 1,56 млрд. м<sup>3</sup>, а ежегодный средний прирост составляет 25 млн. м<sup>3</sup>. Уменьшение площадей радиоактивного загрязнения лесного фонда республики и снижение активности древесины происходит за счет естественного радиоактивного распада.

При использовании древесного топлива, загрязненного радионуклидами, возникает ряд проблем связанных с радиационной безопасностью:

- для устойчивой работы промышленных котельных и мини-ТЭЦ необходимо создавать запасы топлива, а их складирование приводит к повышению радиационного фона;

- при сгорании загрязненной топливной древесины образуются зола с повышенным содержанием радионуклидов;

- загрязнение окружающей среды газообразными и мелкодисперсными продуктами горения, содержащими радионуклиды.

Складирование больших объемов загрязненной древесины, древесного топлива даже в пределах допустимых норм (РДУ/ЛХ-2001), будет приводить к локальному повышению естественного радиационного фона (ЕРФ), норма – 0,1–0,2 мкЗв/ч (10–20 мкР/ч). Так, например, если в железнодорожном вагоне с объемом древесины 50 м<sup>3</sup> (удельный вес сосны 820 кг/м<sup>3</sup>, вес партии составит 41 000 кг) и при удельной активности 100 Бк/кг активность всей партии составит 4300 кБк. Тогда, при измерении мощности эквивалентной дозы с помощью дозиметра МКС-АТ6130 непосредственно у вагона с древесиной мощность дозы будет в 1,5–1,7 раза больше естественного радиационного фона.

Необходимость снижения активности древесного сырья, используемого как местное топливо на крупных энергоустановках, обусловлена тем, что при сгорании древесины нелетучие радионуклиды концентрируются в малом объеме. Объем зольных остатков от объема древесины составляет примерно 0,01 (при сгорании 1 кг дров образуется 10 г золы). При использовании древесного топлива с удельной активностью 740 Бк/кг (допустимый уровень РДУ/ЛХ-2001 содержания цезия-137 для дров), образуется зола с активностью более 10000 Бк/кг (нормативный уровень для категории радиоактивных отходов).

Для нормализации радиационной обстановки в регионах размещения энергоустановок, использующих древесное топливо, принят нормативный документ «Щепа топливная. Технические условия ТУ ВУ 100145188.003-2009», где установлен допустимый уровень содержания цезия-137 в топливной щепе – 300 Бк/кг.

Ещё в 2010 году Национальной Академией Наук Беларуси были разработаны и предложены для практического применения допустимые уровни содержания цезия-137 до 200 Бк/кг в древесном топливе (дровах и древесных отходах для изготовления топлива), используемом в промышленных котельных и мини-ТЭЦ тепловой производительностью 0,1 МВт и более.

Для получения информации о радиационной обстановке на предприятиях, в окружающей среде и об уровнях облучения людей необходимо проведение дозиметрического и радиометрического контроля (радиационный контроль).

Радиационный контроль древесины, используемой в энергетических установках, проводят с целью обеспечения норм радиационной безопасности по содержанию цезия-137 допустимым уровням. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в древесине разработаны на основе, установленной в республике допустимой среднегодовой дозы общего облучения для населения от техногенных источников в 1 мЗв.

Для радиационного контроля необходимо измерять радиологические условия на рабочем месте следующих показателей: мощности дозы внешнего облучения, плотности потока бета-частиц и удельной активности.

Для контроля радиационного фона и измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения внешнего облучения в диапазоне 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч применяется дозиметр-радиометр МКС-АТ6130.

Для измерения плотности потока бета-частиц в диапазоне  $1 - 5 \cdot 10^5$  частиц,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$  применяется дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М с блоком детектирования БДПБ-01.

Измерение удельной активности древесного топлива осуществляется гамма-радиометром РКГ-АТ1320А, который позволяет контролировать активность в диапазоне от 3,7 до  $10^5$  Бк/кг.

Для индивидуального дозиметрического контроля внутреннего облучения целесообразно использовать спектрометр излучения человека (СИЧ) СКГ-АТ1316, который позволяет проводить экспресс-контроль и измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в теле человека, а также проводить оценку доз внутреннего облучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Гомель: Институт радиологии, 2009. – 52 с.

## РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТНИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

*Подольяк А.Г., Тагай С.А., Аверин В.С., Буздалкин К.Н., Нилова Е.К.*

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии» Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Ввиду приближения к завершению первого периода полураспада основных чернобыльских радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ), встает вопрос об

использовании в сельскохозяйственном производстве земель, ранее выведенных из хозяйственного оборота. На территории радиоактивного загрязнения, отдельные участки которой могут быть в ближайшее время рекомендованы для ввода в сельскохозяйственный оборот, РНИУП «Институт радиологии» апробирует технологии возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте. В составе загрязнения этих земель присутствуют альфа-излучающие трансурановые элементы (ТУЭ –  $^{241}\text{Am}$  и  $^{238,239,240}\text{Pu}$ ), которые при проведении сельскохозяйственных работ с частицами пыли могут подниматься в воздух и, тем самым, обуславливать формирование дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления в организм работников. Поэтому, с позиций радиационной безопасности, возможность выполнения различных сельскохозяйственных операций на данной территории требует дополнительного анализа. Полевые эксперименты заложены на участках земель общей площадью 4 га, принадлежащих территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника возле бывшего населенного пункта (б.н.п.) Рафалов Брагинского района Гомельской области, 42 км от ЧАЭС. Плотность загрязнения пахотного горизонта почвы  $^{137}\text{Cs}$  – 840-990 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  – 75-90 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{241}\text{Am}$  – 2,2-8,9 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{239+240}\text{Pu}$  – 2,2-3,2 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{238}\text{Pu}$  – 0,8-1,2 кБк/м<sup>2</sup>.

Отбор проб воздуха при выполнении основных пылеобразующих сельскохозяйственных операций (дискование, вспашка, сев и уборка сельскохозяйственных культур) осуществлялся с использованием фильтровентиляционных установок на поле и в кабине механизатора. Удельная активность  $^{241}\text{Am}$  в пробах почвы,  $^{137}\text{Cs}$  в пробах почвы и воздуха определялась на гамма-спектрометре расширенного энергетического диапазона Canberra-GX3020. Определение объемной активности  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  в пробах воздуха и удельной активности  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  в пробах почвы выполнялось методом радиохимии с регистрацией на альфа-спектрометре Alpha Analyst, Canberra.

В результате проведения полевых экспериментов установлено, что максимальными значениями объемной активности радионуклидов в воздухе рабочей зоны характеризуется рабочее место «в кабине механизатора» при укосе трав и уборке зерновых с использованием комплекса для заготовки кормов К-Г-6 и зерноуборочного комбайна «Лида-1300» ОАО «Лидагропромаш». Указанная сельскохозяйственная техника исполнена без кондиционирования, вследствие чего возникает необходимость непрерывного проветривания рабочей зоны механизатора в течение всего рабочего времени через открытые оконные проемы, куда могут поступать частицы радиоактивного материала, поднятого из почвенных слоев. Сопоставление полученных результатов с нормами радиационной безопасности НРБ-2000 показывает, что на экспериментальном участке вблизи б.н.п. Рафалов, 42 км от ЧАЭС, максимальные показатели объемной активности радионуклидов установлены при уборке трав «в кабине механизатора» К-Г-6 и составили по  $^{137}\text{Cs}$  менее 1%, а по  $^{241}\text{Am}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  – 7,4 и 5,8 %, соответственно, от допустимой для населения среднегодовой объемной активности во вдыхаемом воздухе  $\text{ДОА}_{\text{нас}}$ .

Максимальная мощность эффективной дозы от ингаляционного поступления  $^{137}\text{Cs}$  и суммы ТУЭ ( $^{241}\text{Am} + ^{238+239+240}\text{Pu}$ ) была сформирована на рабочем месте «в кабине механизатора» комплекса К-Г-6 и составила –  $1,5 \times 10^{-7}$  и  $4,7 \times 10^{-6}$  мЗв/ч, соответственно. При этом мощность дозы внешнего облучения работников, выполняющих операции на экспериментальном участке, составляла: «на поле» –  $0,4-0,5 \times 10^{-3}$  мЗв/ч, а «в кабинах механизаторов» –  $0,15-0,20 \times 10^{-3}$  мЗв/ч. Следовательно, при выполнении сельскохозяйственных работ, как «на поле», так и «в кабинах механизаторов», преобладающий вклад в суммарную эффективную дозу облучения работников вносит доза внешнего облучения, которая на два математических порядка величины больше дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления суммы  $^{137}\text{Cs}$  и ТУЭ.

Основной вклад в эффективную дозу внутреннего облучения от ТУЭ ( $^{241}\text{Am}$  и  $^{238,239,240}\text{Pu}$ ) вносит ингаляционное поступление  $^{241}\text{Am}$  – 46-65% от суммы всех ТУЭ. На рабочем месте «в поле» эффективная доза внутреннего облучения от ингаляционного поступления всех рассматриваемых радионуклидов для каждой сельскохозяйственной операции на один числовой порядок величины меньше соответствующих доз внутреннего облучения на рабочем месте «в кабине», не оснащенной системой кондиционирования.

Несмотря на то, что максимальные уровни загрязнения  $^{241}\text{Am}$  и  $^{238,239+240}\text{Pu}$  воздуха рабочей зоны при выполнении сельскохозяйственных работ не превышают допустимых значений, а расчетные показатели эффективной дозы внутреннего облучения характеризуются низкими показателями, резервом надежного обеспечения радиационной безопасности работников на данной территории является использование сельскохозяйственной техники, кабина которой оснащена системой кондиционирования, а также сокращение времени нахождения на рабочем месте «в поле».

## **РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛИЗАТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

*Попечиц В.И.*

Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко» Белорусского государственного университета

После аварии на Чернобыльской АЭС актуальной стала проблема поиска недорогих и достаточно точных методов дозиметрии ионизирующих излучений. К настоящему времени для использования в дозиметрии предложено множество систем, представляющих собой водные и спиртовые растворы, органические жидкости, смеси веществ, твердые тела или газы, но только некоторые из них нашли применение для решения задач радиоэкологического мониторинга окружающей среды. В идеальном случае

дозиметрическая система должна иметь высокий радиационно-химический выход, который не должен зависеть в широких пределах от вида излучения, его энергии, концентрации реагентов, температуры и любых других условий, которые могут изменяться во время облучения, она должна быть стабильной до облучения и после него. Важно, чтобы для приготовления дозиметрической системы можно было применять реактивы обычной степени чистоты, а методики для определения радиационно-химического превращения были простыми и быстрыми.

Твердые и жидкие растворы органических красителей имеют интенсивные полосы поглощения в видимой области спектра и являются удобными объектами для радиационных исследований. По необратимому уменьшению со временем облучения интенсивности длинноволновой полосы поглощения раствора красителя под действием ионизирующего излучения можно определить величину радиационной дозы, воздействовавшей на раствор. Таким образом, раствор органического красителя (особенно обладающий низким фэдингом) является детектором радиационной дозы и может использоваться для радиоэкологического мониторинга окружающей среды. Визуально, по обесцвечиванию раствора (на основе сравнения с предварительно построенной градуировочной цветовой шкалой), можно судить о величине интегральной радиационной дозы воздействовавшей на раствор с точностью примерно 15%.

Для увеличения точности визуального определения интегральной радиационной дозы предложено использовать многокомпонентные растворы красителей, состоящие из растворителя и нескольких красителей, поглощающих в различных спектральных участках видимой области спектра и обладающих различными скоростями радиационной деструкции. Такой раствор будет не только обесцвечиваться при облучении, т. е. уменьшать интенсивность окраски, но и изменять цвет, приближаясь к цвету раствора наиболее радиационностойкого красителя. Первоначальный цвет многокомпонентного раствора можно варьировать, изменяя концентрацию компонент. Практически, для приготовления многокомпонентного раствора достаточно использовать два органических красителя, один из которых поглощает в коротковолновой, а другой – в длинноволновой области видимого спектра. При этом красители в данном растворителе не должны химически взаимодействовать друг с другом и с продуктами радиационной деструкции красителей.

В данной работе представлены результаты исследования влияния гамма излучения  $^{60}\text{Co}$  на многокомпонентные растворы, содержащие органические красители различных классов, с целью выяснения радиационной стойкости растворов, природы и механизмов радиационной деструкции красителей, а также возможности создания на основе растворов красителей надежных, дешевых, не требующих источников питания, простых в эксплуатации детекторов интегральной радиационной дозы. В качестве растворителя использовалась дистиллированная вода, этанол, изопропанол, диметилформамид, глицерин и др. Оптическая плотность свежеприготовленных необлученных растворов составляла 2,5 – 2,8. Растворы

красителей в специальных кюветах облучались на гамма - установке "МРХγ-25М". Мощность экспозиционной дозы облучения изменялась в диапазоне 4,1 – 0,5 Гр/с. Сразу после облучения, а также через определенные промежутки времени после облучения записывались электронные спектры поглощения облученных растворов.

С увеличением времени облучения гамма-квантами  $^{60}\text{Co}$  жидких растворов, содержащих два органических красителя, один из которых поглощает в коротковолновой (сине-зеленой), а другой – в длинноволновой (оранжево-красной) области видимого спектра, происходило уменьшение интенсивности длинноволновых полос поглощения красителей (с характерной для каждого красителя скоростью), изменялся цвет раствора. Формы полос поглощения изменялись незначительно. В ультрафиолетовой спектральной области возникали полосы поглощения продуктов радиационной деструкции красителей. Радиационное обесцвечивание растворов являлось необратимым. Изменения спектров поглощения красителей наблюдались для водных, водно-спиртовых и спиртовых многокомпонентных растворов красителей, только скорости радиационной деструкции красителей в водно-спиртовых растворах были ниже, чем в водных, а в чисто спиртовых ниже, чем в водно-спиртовых.

Проведенные исследования показали, что некоторые многокомпонентные растворы красителей перспективны для использования в качестве детекторов радиационной дозы. Для практического применения достаточно нескольких капель раствора, помещенных в запаянный стеклянный сосуд. По визуально определяемому (на основе сравнения с предварительно построенной градуировочной цветовой шкалой) изменению цвета многокомпонентного раствора можно судить о величине интегральной радиационной дозы воздействовавшей на раствор. Точность такого визуального определения радиационной дозы, согласно проведенным оценкам, составляет примерно 10%. Таким образом, детекторы интегральной радиационной дозы на основе многокомпонентных растворов красителей очень дешевы и удобны в использовании. Чтобы устранить деструкцию красителей под воздействием видимого и ультрафиолетового света, стеклянный сосуд с раствором следует обернуть черной бумагой или поместить в непрозрачный полиэтиленовый пакет.

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОВ**

*Савастенко В.А.*

Белорусский государственный университет транспорта

После Чернобыльской аварии 1986 г. вопросы радиационной безопасности в Беларуси приобрели особую актуальность. Эффективное решение многих постчернобыльских проблем оказалось невозможным из-за

отсутствия необходимых знаний не только у населения, но и у подавляющего числа специалистов, призванных непосредственно решать эти проблемы. В связи с необходимостью получения таких знаний специалистами различного профиля в 1990 г. в вузах Беларуси была введена учебная дисциплина «Радиационная безопасность» и разработана типовая учебная программа. В 2005г. появилась типовая учебная программа для высших учебных заведений по дисциплине «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», утвержденная Министерством образования Республики Беларусь. С 2013 г. в Беларуси действуют образовательные стандарты высшего образования, в которых вопросы радиационной безопасности для специальностей технических вузов отнесены к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин. В соответствии с этими стандартами разработаны и утверждены типовые программы по дисциплинам «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» и «Безопасность жизнедеятельности», в которых вопросы радиационной безопасности являются отдельными разделами.

Для специальностей технических вузов всеми учебными программами, начиная с 1990 г. по 2013 г., при изучении радиационной безопасности предусмотрены лекции, лабораторные и практические занятия.

С 1990 г. учебными планами в Белорусском государственном университете транспорта (БелГУТ, г. Гомель) изучение радиационной безопасности в виде отдельного курса предусмотрено для всех специальностей. Как показывает опыт, наибольшие затруднения при проведении учебных занятий по указанной дисциплине возникают в связи с необходимостью организации лабораторного практикума, т.е. приобретения дозиметрической и радиометрической аппаратуры, создания учебной лаборатории, разработки методического обеспечения выполняемых лабораторных работ.

В БелГУТе специальная учебная лаборатория была создана в 1990 г. Тогда же был организован лабораторный практикум по радиационной безопасности, включающий проведение лабораторных работ на серийных приборах: радиометры БЕТА, СРП-88Н, РУГ – 91, дозиметры РКСБ-104, РКС-107.

Для проведения лабораторных занятий по радиационной безопасности в БелГУТе были разработаны и изданы с грифом «Допущено Министерством образования Республики Беларусь для студентов технических высших учебных заведений» учебные пособия: «Практикум по радиационной безопасности» (1994 г.), «Практикум по ядерной физике и радиационной безопасности» (1998 г.), «Радиационная безопасность» (2005 г.) [1-3]

Выполнение лабораторных работ, включенных в практикум, позволяет учащимся приобрести навыки практической работы с радиометрическими и дозиметрическими приборами, изучить методы защиты от ионизирующих излучений.

Физический и моральный износ лабораторного оборудования является закономерным. И потому вопрос переоснащения учебной лаборатории со временем приобретает актуальность в любом учебном заведении. Необходимость замены радиометрических и дозиметрических приборов

возникла в последние годы и в БелГУТе. Радиометры БЕТА и СРП-88Н - приборы украинского производства, что создает на сегодня очевидные сложности их приобретения. К тому же производство радиометров БЕТА уже прекращено.

Анализ технических характеристик приборов показал, что большинство работ лабораторного практикума: «Определение удельной активности пищевых продуктов», «Исследование радиоактивности почвы», «Исследование естественной радиоактивности воздуха», «Защита от гамма-излучения», «Защита от бета-излучения», «Защита от альфа-излучения», «Дозиметрия ионизирующих излучений», могут быть выполнены на отечественных дозиметрах-радиометрах МКС-АТ1125. В настоящее время в БелГУТе готовится к переизданию учебное пособие «Радиационная безопасность», содержащее методику выполнения вышеперечисленных лабораторных работ с использованием отечественных дозиметров-радиометров МКС-АТ1125.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Савастенко В.А. Практикум по радиационной безопасности. – Гомель: БелГУТ, 1994. – 151 с.
2. Савастенко В.А. Практикум по ядерной физике и радиационной безопасности. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998. – 191 с.
3. Савастенко В.А. Радиационная безопасность. - Гомель: БелГУТ, 2005. – 151 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

*Черник В.Ф.*

Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка

Для безопасности населения при радиационном воздействии применяются коллективные и индивидуальные меры защиты. *Коллективная мера защиты* – ограничение пребывания на открытой местности, которое осуществляется путем временного укрытия в специальных убежищах, подвалах домов. При укрытии людей учитываются следующие закономерности: внутри здания, находящегося на контаминированной местности уровень дозы облучения уменьшается в соответствии с величиной коэффициента ослабления гамма-излучения этим зданием. Коэффициент ослабления гамма-излучения (К) – это отношение дозы на открытом воздухе к дозе при защищенном местоположении (в подвале каменного дома  $K=2,5$ ; в большом здании промышленного или служебного типа в отдалении от окон  $K=5$ ; в деревянном

доме и в транспортных средствах  $K=1,1$ ; на открытом воздухе – 1,0). *Индивидуальная мера защиты* – калий-йодная профилактика. Своевременное и правильное применение препаратов стабильного йода в 100 раз снижает дозу облучения щитовидной железы. Максимальный защитный эффект достигается в случае предварительного или одновременного с поступлением радиоактивного йода приема внутрь препаратов стабильного йода (йодистого калия). Защитный эффект стабильного йода значительно снижается в случае его приема через 2–6 часов после ингаляции радиоактивного йода. При применении стабильного йода перед ингаляцией коэффициент защиты составляет 100; через 2 часа – 10; через 6 часов – 2. Прием препаратов йода обеспечивает высокий защитный эффект в течение 24 часов. Но в условиях длительного поступления в организм радиоактивного йода необходимы повторные приемы препарата через 24 часа. Йодная профилактика проводится йодистым калием: взрослые и дети старше 5 лет – по 0,25 г на один прием; дети от 2-х до 5 лет – по 0,125 г; дети до 2 лет – по 0,04 г.

К индивидуальным средствам защиты органов дыхания относятся фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы противопылевые маски и ватно-марлевые повязки. Вместо респираторов возможно использование предметов бытового назначения. Эффективность бытовых средств защиты органов дыхания зависит от числа слоев материала: хлопчатобумажный женский платок, сложенный в 16 слоев позволяет снизить поступление радиоактивных веществ в 17 раз; носовой платок, сложенный в 4 раза – в 2,7; хлопчатобумажная рубашка, сложенная в 2 слоя, сухая – в 3; влажная однослойная рубашка – в 3; махровое банное полотенце – в 4; туалетная бумага, сложенная в 2 слоя – в 12 раз. Снизить дозы внутреннего облучения позволяет исключение употребления в пищу загрязненных продуктов питания: необходимо переходить на питание привозными продуктами, не контаминированными радиоактивными веществами, или из торговой сети, но проходящими проверку; исключить употребление продуктов, содержащих радиоактивные вещества (моховики, маслята, фасоль, горох, болотные ягоды, молоко); в случае радиационной необходимо готовить не вареные или тушеные, а отварные продукты. Содержание радионуклидов в продуктах питания изменяется в зависимости от технической и кулинарной обработки (по сравнению с молоком содержание радионуклидов уменьшается в сыре в 10 раз, в масле в 50–100; в твороге – 6 раз; в сливках – в 14 раз; в отварной говядине по сравнению со свежей – в 2,5 раза). Применяют полное очищение корнеплодов, засолку овощей, но рассол не используется. Используют «вторичные бульоны» (мясо без костей, или рыба в течение 3 часов замачиваются в холодной воде, затем вода сливается; варку проводят в новой порции воды). Требуется специальное медицинское наблюдение за группами людей повышенного риска. Критериями для принятия решения о мерах защиты населения в случаях радиационной аварии служат дозы внешнего или внутреннего облучения. Решения принимаются на основании сравнения оцениваемого уровня с нижним и верхним уровнями критерия. Если прогнозируемое облучение не превосходит нижний уровень, нет

необходимости принимать меры защиты, а если превосходит нижний уровень, достигает верхнего и его превышает, то проведение мер защиты является обязательным. Критерии для принятия решений; 1) укрытие, защита органов дыхания и кожи, щитовидной железы (нижний уровень 50 мЗв, верхний уровень – 500 мЗв; 2) эвакуация взрослых (нижний уровень – 500 мЗв, верхний – 5000 мЗв, а детям и беременным, соответственно, 200 мЗв и 500 мЗв); 3) исключение употребления контаминированных продуктов и воды (нижний уровень 50 мЗв, а верхний – 500 мЗв).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захарченко М.П. Гигиеническая диагностика в экстремальных условиях / М.П. Захарченко и др. – СПб.: Наука, 1995.– 221 с.

### **ПОДГОТОВКА ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОМЕЛЬСКОГО ОПС ДЛЯ ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ**

*Шереметова О.В.*

Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации

Гомельская область является одним из наиболее пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС регионов. Радиоактивному загрязнению подверглось более 70% территории области. За период с 1986 по 2014 год площадь территории с уровнем загрязнения цезием-137 свыше 1 Ки/км<sup>2</sup> уменьшилась в 1,6 раза и составляет в настоящее время 45,4% территории области. На начало 2014 года к различным зонам радиоактивного загрязнения отнесено 1315 населенных пунктов, в том числе 18 городских. По данным Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды зона радиационного загрязнения Гомельской области после 2030 года может сократиться еще в 1,2 раза и составить около 38% ее территории.

С 2011 года в Республике Беларусь введена в действие концепция Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 года, а также ведется научное сопровождение и оценка эффективности программ переспециализации хозяйств Гомельской и Могилевской областей. Создана 21 информационная точка в райисполкомах наиболее пострадавших районов, открыты 19 информационно-методических кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности» на базе местных учреждений образования. С точки зрения специализации производства, уровня развития экономического потенциала пострадавшие районы условно можно разделить на три группы.

➤ К *первой* группе относятся районы, в которых доминирует развитая промышленность (Речицкий, Калинковичский, Костюковичский).

➤ Ко *второй* группе относятся районы, которые специализируются на сельскохозяйственном производстве и в которых объемы промышленного производства незначительны (Ветковский, Наровлянский).

➤ *Третью* группу составляют районы смешанного типа, где достаточно активно, в значительных объемах и на паритетной основе развиваются и сельскохозяйственное, и промышленное производство. К таким относятся Добрушский, Хойникский и другие районы.

Особенностью системы потребительской кооперации Белоруссии является многоотраслевой характер деятельности в регионе обслуживания. Потребительское общество не только организует розничную торговлю товарами, но способствует развитию регионального спроса и вовлечению в оборот местных сырьевых ресурсов. Это достигается при реализации цепочки: заготовки - переработка - реализация через собственные предприятия торговли и общественного питания. Налицо синергетический эффект, который способствует повышению конкурентоспособности потребительского общества, в чем оно остро нуждается из-за высоких издержек обращения в торговле на селе.

В системе Гомельского облпотребсоюза функционирует 26 подразделений радиационного контроля (ПРК), 15 из них аккредитовано в системе Госстандарта Республики Беларусь, 11 прошло процедуру оценки и проверки качества измерений. Главная цель ПРК - обеспечение выпуска пищевых продуктов, заготовки сельскохозяйственной продукции и сырья, соответствующих по радиационным параметрам требованиям технических и нормативных правовых актов.

Среди миграционных цепей радиоактивных выбросов в биосфере наиболее значима цепь: почва-растение-животное. В звеньях этой цепи можно регулировать поступление радионуклидов. Например, в цепи почва-растение это осуществляется внесением минеральных удобрений, а в цепи растение-животное - путем подбора кормов рациона и введения в рацион сорбентов радионуклидов.

Пути поступления радионуклидов в организм человека различны. Значительная их доля поступает в организм человека по двум пищевым цепям: почва-растение-человек и почва-растение (корм) - животное (продукция животноводства) - человек. За время, прошедшее после катастрофы на ЧАЭС, радионуклиды опустились вглубь почвы до 30-35 см. Основная часть их (45-95%) в почве находится в фиксированной форме в нижних слоях подстилки и в верхних минеральных слоях почвы (1-5 см). На гидроморфных почвах преобладают обменная и подвижная формы Cs-137 и Sr-90. При отмирании травянистой и древесной растительности радионуклиды возвращаются в почву и включаются в процессы миграции.

Снижение содержания радионуклидов в растениеводческой продукции достигается при использовании таких простых методов, как промывка в проточной воде, очистка от кожуры, удаление кроющих листьев у капусты, отмачивание в воде. Концентрация радионуклидов в продукции уменьшается

также при консервировании, засолке, варке, но надо помнить, что радионуклиды переходят в маринад или воду при варке.

При варке картофеля, свеклы, моркови, фасоли нужно сливать отвар после 10-15 минутного кипячения, что позволит удалить из этих овощей от 50 до 90% цезия-137.

Снизить концентрацию радиоактивных веществ в мясе можно также и при помощи варки, но с обязательным удалением отвара (бульона) после 8–10 минутного кипячения. При такой варке из мяса, а также из печени и легких, в бульон переходит примерно 50% цезия-137, а из костей до 1 %. Это необходимо учитывать при приготовлении первых блюд на мясокостном бульоне.

В яйцах радионуклиды концентрируются в основном в скорлупе, меньше всего их в желтке. Поэтому лучше употреблять яйца в пищу в виде яичниц, омлетов, в кондитерских изделиях.

---

---

## Секция 4

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

#### СТАЦИОНАРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ МИНСКЕ

*Артамонова А.А., Немурова А.Г., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Минск обычно не относят к наиболее экологически проблемным в ряду аналогичных по величине городов как СНГ, так и мира. Однако в таком крупном промышленном центре экологическая обстановка не может не быть напряжённой. По оценкам специалистов более чем на трети территории Минска складывающаяся в настоящее время экологическую ситуацию можно расценивать как неблагоприятную. Особенно это касается центральной, южной и юго-восточной частей города, где, по имеющимся данным, некоторые из обнаруживаемых показателей загрязнённости воздуха нередко превышают гигиенические нормативы.

Мы попытались разобраться, какие источники загрязняющих выбросов в воздух в Минске наиболее значимы. Агентством по охране окружающей среды США к числу экологически опасных относятся предприятия с объёмом выбросов загрязнителей в атмосферу более 100 т в год. Оказалось, однако, что, хотя в Минске имеется более 50 таких предприятий, а всего в городе функционирует более 200 крупных промышленных объектов – потенциальных загрязнителей воздуха, порядка 60 % от всех выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн приходится на выбросы автотранспорта (рис. 1). А наибольшую долю выбросов предприятий города – около 22 % в общих объёмах поступления в воздух Минска загрязнителей составляют выбросы трёх особо крупных источников – предприятий с годовыми объёмами выбросов свыше 10000 т. Это ТЭЦ-4, Минские автомобильный и тракторный заводы.

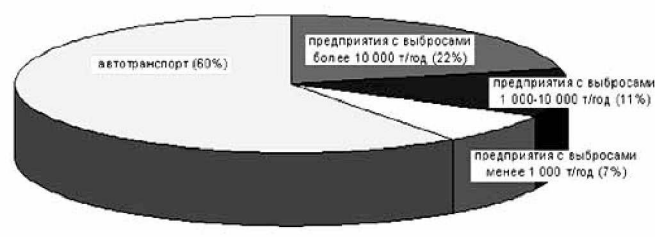


Рисунок 1. Выбросы загрязнителей в г. Минске от различных источников

ТЭЦ-4 работает как на природном газе, так и мазуте. В составе её выбросов преобладают двуокись серы (52 %), оксиды азота (37 %) и окись углерода (более 9 %). ТЭЦ находится с наветренной стороны по отношению к городской черте – западнее Минска за кольцевой дорогой, и потому её выбросы с перемещающимися воздушными массами часто поступают в пределы города. МАЗ и МТЗ расположены в юго-западной части города и потому вследствие преобладания в районе Минска перемещения воздушных масс с западного направления их выбросы в целом в меньшей мере распространяются по территории города. В структуре выбросов МАЗа преобладают окись углерода (63 %), твёрдые частицы (11 %), ксилол (9 %) и толуол (5 %).

Среди стационарных источников с возможными объёмами выбросов в воздушный бассейн от 1 до 10 тыс. т в год наибольшую опасность представляют ТЭЦ-3, завод отопительного оборудования, котельные ПО «Минсктеплосети» и ПО «Минскстройматериалы», завод холодильников, моторный завод и ТЭЦ-2.

Изученные нами данные свидетельствуют о том, что ситуация с загрязнением воздушного бассейна в г. Минске является непростой. Для уменьшения загрязнения воздуха города и уменьшения такой опасности, на наш взгляд, целесообразно дальнейшее совершенствование городской транспортной сети, перевод транспорта на более экологичные виды топлива, меньшее использование на ТЭЦ-4 мазута. Кроме того, по-видимому всё же требуется вынос особо опасных производств ряда минских предприятий за пределы города, планы чего намечались уже давно, однако пока остаются нереализованными.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2009 / Мин-во прир. рес. и охраны окруж. среды Респ. Беларусь. Под ред. С. И. Кузьмина. – Минск, 2010.
2. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013.

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛОЙ УГОЛЬНОЙ И ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИК (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ)**

*Десюкевич Е.Н., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В связи с дискуссиями о путях и способах удовлетворения электроэнергетических потребностей нашего государства и началом развития в стране ядерной энергетики мы решили попытаться сопоставить на основе

доступных нам данных обнаруживаемые преимущества и недостатки функционирования объектов ядерной энергетики и тепловой энергетики на основе сжигания угля. Наш выбор для сравнения угля как альтернативы ядерному топливу обусловлен наибольшими его мировыми запасами в ряду всех ископаемых углеводородов и наличием в Белоруссии нескольких пока не разрабатываемых собственных угольных месторождений. Проведенное нами сопоставление возможного использования названных энергоисточников обнаруживает следующее:

1. В экономическом плане. Производство электроэнергии на атомной электростанции требует поистине мизерного количества ядерного топлива – на сегодня одного из изотопов урана –  $^{235}\text{U}$  в сравнении с тем объёмом угля, который необходимо сжечь для достижения такого же конечного результата. Благодаря этому резко снижаются транспортные затраты на доставку топлива. Однако запасов в мире  $^{235}\text{U}$  по приводимым в литературе официальным данным остаётся не более чем на 30-50 лет его интенсивного использования, тогда как угольные запасы в мире огромны – по имеющимся оценкам при сегодняшних объёмах добычи и использования известных его запасов может хватить человечеству более чем на 2000 лет. В то же время в перспективе, с одной стороны, следует ожидать рост цен на уголь в связи с необходимостью его добычи из всё менее доступных месторождений, а с другой стороны возможно создание реакторов, которые будут использовать другие виды ядерного топлива, в частности  $^{238}\text{U}$ , либо плутоний.

Недостатком атомной электростанции является гораздо более низкая по сравнению с тепловыми энергообъектами манёвренность – невозможность быстрого перерегулирования на производство больших либо меньших объёмов электроэнергии в зависимости от необходимости. Учитывая особенности формирования себестоимости в электроэнергетике, это является фактором увеличения затратности выработки электроэнергии.

Приводимые в отдельных источниках оценки стоимости производства электроэнергии на АЭС, экономичности и хозяйственной оправданности использования атомных энергообъектов, особенно в долговременной перспективе – с учётом необходимости затрат на хранение ядерных отходов и демонтаж реакторов, однако, неоднозначны. Исходя из приводимых в литературе данных, на наш взгляд, уверенно говорить о хозяйственных преимуществах либо неоправданности для нашей страны ядерной энергетики в сравнении с тепловой или другими возможными её видами проблематично.

2. В экологическом плане. Функционирование АЭС в штатном режиме относительно экологично. Основным параметром её давления на окружающую среду является тепловая нагрузка вследствие необходимости отвода от ядерного реактора огромного количества тепла как побочного продукта выработки электроэнергии. Уголь – крайне неэкологичный вид топлива. Его сжигание сопровождается образованием больших масс летучих загрязнителей воздуха, в том числе при сжигании угля из многих месторождений это и содержащиеся в их угольной массе радиоактивные элементы. Сжигание больших объёмов угля обуславливает также связывание значительных

количеств кислорода и обогащение воздуха диоксидом углерода – важнейшим парниковым газом.

Несравнимо более опасными последствиями, нежели даже на самых крупных тепловых электростанциях, грозят, однако, нештатные ситуации и аварии на ядерных энергоблоках, вероятность чего при любых технологических решениях и всех возможных усилиях по обеспечению безопасности абсолютно исключить невозможно.

В целом проведенное сопоставление, на наш взгляд, не обнаруживает безусловного преимущества какого-либо из сравниваемых видов энергетики. Очевидно, однако, что развитие ядерной энергетики требует осмотрительности, дорогостоящих комплексных мер обеспечения безопасности и тщательного их соблюдения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Издание 2007 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.glossary.iaea.org/index.php](http://www.glossary.iaea.org/index.php).
2. Фролов, А. В. Основы энергосбережения / А. В. Фролов. – Минск, 2005.

## МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

*Жук Д.В., Отчик В.С.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Влияние природных пожаров на окружающую среду порой оценивается неоднозначно. С одной стороны, высказывается мнение, что за миллионы лет эволюции лесные биогеоценозы приспособились к периодически возникающим лесным пожарам. С другой стороны, с появлением на Земле человека характер лесных пожаров стал меняться, они преимущественно превратились из естественного природного в опасное антропогенное явление, ставшее не только пагубным для природы, но и неблагоприятно сказывающимся на жизни людей и их хозяйственной деятельности. В последнее время в условиях происходящего потепления климата негативное влияние природных, особенно лесных пожаров усилилось.

Исследование механизмов возникновения и распространения лесных пожаров важно как для их предупреждения и борьбы с ними, так и для прогнозирования их последствий. Ввиду крайней сложности процессов, происходящих во время природного пожара, для описания основных характеристик этого явления стали использоваться компьютерные модели.

Модель распространения пожара является инструментом, который позволяет предсказывать локальную скорость распространения фронта пожара, если известны такие факторы, как локальные скорость и направление ветра, рельеф местности, количество и структура горючих материалов.

Мы попытались обобщить и проанализировать имеющуюся информацию о методологии моделирования лесных пожаров. При этом мы выяснили, что предложенные в настоящее время модели лесных пожаров подразделяются на три вида:

1. Эмпирические (иначе, статистические) модели, которые не анализируют физические процессы, происходящие при пожаре, а связывают скорость распространения пожара с рядом выбранных параметров на основе коэффициентов корреляции. Эти модели основаны на наблюдениях природных и экспериментальных пожаров и могут применяться для предсказаний только в условиях, сходных с теми, в которых были проведены эти наблюдения.

2. Полуэмпирические модели, которые основаны на применении закона сохранения энергии применительно к выделенному объёму горючего материала. Эти модели включают ряд таких параметров, для определения которых необходимы многочисленные эксперименты.

3. Физические (теоретические) модели, которые учитывают особенности процессов, происходящих при пожаре, в частности, переноса энергии из зоны горения к несгоревшим горючим материалам. Такие модели базируются на фундаментальных законах физики и химии – газовой динамики, тепло- и массопереноса и др. По мере их развития и совершенствования число эмпирических параметров, необходимых для предсказания поведения пожара, уменьшается. Однако увеличивается время расчёта и повышается сложность интерпретации результатов.

Наиболее распространенной на сегодняшний день является полуэмпирическая модель распространения низовых лесных пожаров, созданная Ричардом Ротермелом. В этой модели в качестве основного механизма передачи тепла от фронта пожара к горючему материалу принимается излучение. При этом плотность потока передаваемой энергии пропорциональна поверхностной плотности энергии, выделяемой за единицу времени при сгорании горючего материала. Методика Ротермела позволяет прогнозировать скорость распространения низового лесного пожара в зависимости от скорости ветра, типа и влагосодержания растительности, а также рельефа местности. Белорусскими учеными к настоящему времени эта методика адаптирована применительно к условиям нашей страны и реализована в компьютерном комплексе прогноза распространения лесного пожара.

Однако в модели Ротермела не учитываются закон сохранения массы химических компонентов и закон сохранения количества движения. Применяемый в ней подход не позволяет учитывать взаимное влияние приземного слоя атмосферы и фронта лесного пожара друг на друга и предсказывать предельные условия воспламенения и распространения лесных пожаров, при реализации которых в окружающей среде процесс горения не возникает или прекращается.

В целом, на наш взгляд, можно сделать вывод, что использование простых полуэмпирических моделей приемлемо и целесообразно для оперативных прогнозов. Для более точных, а также долгосрочных предсказаний поведения пожаров и их последствий необходимо более полное описание сопутствующих

физических процессов. Изучение этих процессов важно и для понимания результатов воздействия огня на различные виды растительности, например, для оценки выживаемости деревьев при низовом пожаре.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баровик, Д.В. Адаптация модели Ротермела для реализации в программном комплексе прогноза распространения лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.Б. Таранчук // Технологии техносферной безопасности : интернет-журнал. – Вып. 6(40), 2011.
2. E. A. Johnson and K. Miyanishi (ed.). Forest Fires. AP, 2001.

## АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Коноплицкий Д.В., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Обеспечение экологической безопасности сегодня занимает важное место в ряду задач, решаемых государственными органами нашей страны под пристальным вниманием Президента государства. Мы изучили и проанализировали доступные нам материалы по практике деятельности последних лет государственных органов Гродненской области в сфере охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в регионе. В результате мы смогли выделить как основные следующие направления такой деятельности на гродненщине:

- предупреждение разрушения и загрязнения земель, охрана недр и торфяного фонда области;
- локализация свалок и минимизация бытовых и производственных отходов;
- охрана лесных угодий;
- предельная минимизация хозяйственной практики в водоохраных зонах водоёмов;
- уменьшение объёмов водопотребления как в производственной, так и в коммунально-бытовой сферах и совершенствование практики очистки сточных вод;
- совершенствование системы аналитического контроля за выбросами и сбросами в окружающую среду.

При этом в практике решения задач обеспечения экологической безопасности в Гродненской области, на наш взгляд, можно выделить следующие применяемые государственными органами формы деятельности:

- контроль за соблюдением экологического законодательства;
- наведение порядка на земле, благоустройство территорий населённых пунктов, зон отдыха и производственных объектов;

- инициирование активности граждан и мобилизация на экологически значимую деятельность общественности;
- экологическая пропаганда в массах и экологическое воспитание населения, особенно молодёжи.

Прилагаемые в области усилия по охране природы и обеспечению экологической безопасности, исходя из проанализированных нами данных, нам видятся довольно результативными. Однако при этом мы усматриваем и ряд нерешённых вопросов и проблемных моментов такой практики Гродненщине, важнейшими из которых, на наш взгляд, являются следующие:

- недостаточно совершенное для сегодняшних условий обустройство значительной части объектов размещения и хранения твёрдых бытовых отходов;
- недостаточную развитость системы раздельного сбора бытового мусора, которая всё ещё отсутствует или несовершенна в ряде даже крупных городов области, и не полномасштабную организацию сбора бытовых отходов в сельских населённых пунктах;
- нарастание проблемы захламленности природной среды отходами пластмасс, в особенности, использованной пластиковой упаковкой и тарой;
- замедлившиеся в последние годы уменьшение объёмов сброса в водоёмы недостаточно очищенных сточных вод (хотя их доля в общих объёмах водосброса уже относительно и невелика – не более 8 %);
- нерешённость в части хозяйств области проблемы утилизации навозных стоков крупных свиноводческих предприятий.

В недавние годы в области, как то имело место и в некоторых других регионах страны, встречались также факты экологически необоснованной и нерациональной вырубки защитных лесных полос вдоль некоторых автодорог с достаточно интенсивным транспортным движением. В настоящее время, насколько нам известно, такое больше не происходит.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Маглыш, С.С. Общая экология / С.С. Маглыш. – Гродно, 2001.
2. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюлл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013.
3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. доклад / Мин-во природ. ресур. и охраны окруж. среды Республики Беларусь. – Минск, 2010.

## **ЗАЩИТА ОТ ИНФРАЗВУКА КАК ОПАСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА**

*Морозевич В.Е., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Инфразвук представляет собой звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимости человека (т. е., ниже акустических

частот). Верхней границей инфразвуковых частот принимается частота в 25 Гц. Инфразвук традиционно генерируется такими природными явлениями как землетрясения, извержения вулканов, грозы, штормы, ветры и в масштабах своего возникновения от этих источников, по-видимому, не представляет реальной опасности. За исключением, может быть, довольно редких случаев, имеющих место в отдельных местах и регионах. Для многих животных в природе он, вероятно, играет немаловажную информационную роль, побуждая, как предполагается, их иногда заблаговременно покидать зоны некоторых предстоящих природных катаклизмов, таких как землетрясения.

Однако в настоящее время имеет место увеличение инфразвукового фона окружающей среды в связи с растущей деятельностью создаваемых и используемых людьми технических средств и агрегатов, шумы которых содержат инфразвуковые составляющие. Установлено, что повышенная инфразвуковая нагрузка представляет опасность для здоровья человека, однако, по приводимым в информационных источниках оценкам, его действие на организм человека остаётся мало изученным.

Учитывая рост актуальности в современных условиях предупреждения вредного воздействия на людей повышенных инфразвуковых нагрузок мы попытались выяснить, какие для этого возможны способы? Оказывается, что защититься от инфразвука весьма не просто. Его можно образно назвать акустическим нейтрино, поскольку преград для распространения инфразвуковых волн не существует, при этом в воздушной среде, поглощающей инфразвук очень мало, они могут распространяться на большие расстояния с незначительной потерей энергии. Поэтому наиболее действенным способом предупреждения антропогенной инфразвуковой нагрузки на человека, как нам представляется, является возможно большая оптимизация работы генерирующих инфразвуковые волны используемых технических средств и устройств, при которой будет достигаться минимизация их колебаний при вибрации, а также уменьшение пульсации движущихся газовых или гидродинамических потоков (например, с помощью глушителей). Осуществлять защиту от уже сгенерированных инфразвуковых волн сложнее. Для этого практически можно лишь увеличивать жёсткость применяемых строительных конструкций и ограждений в целях повышения звукоизоляции закрытых помещений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, В.С. Безопасность жизнедеятельности / В.С. Алексеев [и др.]. – М., 2008.
2. Измеров, Н.В. Физические факторы: эколого-гигиеническая оценка и контроль. Т. 2 / Н.В. Измеров [и др.]. – М., 1999.
3. Инженерная экология и экологический менеджмент / М.В. Буторина [и др.]. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Федина. – М., 2003.

# ВОЕННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ, КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Орсич Е.О., Лебедев С.М.*

Белорусский государственный медицинский университет

Эколого-гигиенические проблемы имеют первостепенное значение среди основных проблем современности. В ходе военно-профессиональной деятельности военнослужащие постоянно подвергаются воздействию разнообразных факторов окружающей среды. В этих условиях наиболее действенная профилактика неблагоприятных влияний на военнослужащих и окружающую среду состоит в снижении воздействия потенциально вредных факторов до безопасного уровня на основе их военно-гигиенического нормирования [1].

Военно-гигиеническое нормирование проводится путем наблюдения за действием факторов окружающей среды, использования результатов анализа заболеваемости и установления связи развития заболевания с воздействием неблагоприятного фактора, постановкой эксперимента на животных для подтверждения связи болезненных проявлений с определенным фактором окружающей среды и установлением параметров фактора, вызывающего те или иные проявления болезни, виды, формы и степени повреждения, с последующей экстраполяцией полученных параметров на человека. Отсутствие гигиенического нормирования, как правило, приводит к неконтролируемому, скрытому воздействию потенциально вредных факторов на человека. Но разработанный норматив нельзя отождествлять с понятием нормы – большинство установленных гигиенических нормативов представляют собой максимально допустимые, а не оптимальные величины. Военно-гигиеническое нормирование осуществляется на основе пяти принципов: гарантийности; дифференцированности; социально-биологической сбалансированности; комплексности и динамичности [2].

Принцип гарантийности подразумевает, что гигиенические нормативы должны гарантировать заданный уровень нормы организма или здоровья военнослужащего в настоящее время, в будущем и в последующих поколениях. Однако уровень нормы не всегда может быть максимальным, а именно заданным социальными условиями и социальной обстановкой. В условиях военной службы нормативы биотических факторов, например питания, в состоянии поддерживать оптимальный статус питания лишь у ограниченного контингента военнослужащих, например, у летчиков и др. То же самое относится к нормативам размещения, водоснабжения, освещения.

Принцип дифференцированности состоит в том, что гигиеническое нормирование и гигиенические нормативы имеют определенное социальное предназначение. Соблюдение принципа дифференцированности важно в военно-гигиеническом нормировании, так как условия, в которых обитают и действуют военнослужащие, могут быть разнообразными – от оптимальных до

экстремальных. В соответствии с этим для биотических элементов и факторов могут разрабатываться оптимальные, максимальные и минимальные нормативы и нормативы выживания, а для абиотических – допустимые, предельно допустимые, предельно переносимые и нормативы выживания.

Согласно принципа социально-биологической сбалансированности гигиеническое нормирование должно быть таким, чтобы польза для здоровья от соблюдения норматива и польза от продукта производства, к которому относится норматив, в своей сумме максимально превышали сумму ущерба здоровью, наносимого остаточной денатурацией среды (остаточный риск), и ущерба здоровью, связанного с затратами на соблюдение норматива, уменьшающими возможность удовлетворения других потребностей общества:

Принцип комплексности требует, чтобы при гигиеническом нормировании предусматривалась вероятность одновременного действия нескольких факторов среды. Принцип динамичности базируется на том, что нормативы действуют в конкретных исторических условиях и должны пересматриваться, уточняться по мере накопления знаний, совершенствования методик исследования среды и организма и изменений социально-экономических ситуаций. Особого внимания заслуживает дальнейшее развитие гигиенического нормирования [3]. В области гигиенического нормирования выделяется три ключевых блока научных проблем:

гигиеническая диагностика экологической ситуации, корректная оценка ее реального воздействия на военнослужащих;

диагностика состояния здоровья популяции, отдельных групп риска среди военнослужащих;

установление максимально допустимой нагрузки совместного действия многообразных факторов окружающей среды.

Предотвратить угрозу здоровью военнослужащих со стороны многообразных неблагоприятных факторов военно-профессиональной деятельности возможно путем разработки научно обоснованных гигиенических требований и рекомендаций, высокоэффективных технологий профилактической направленности, основанных на принципах военно-гигиенического нормирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатин, С.А. Принципы гигиенического нормирования в учении о здоровье / С.А. Лопатин, Н.Ф. Кошелев // Материалы Всеарм. конф. «Методологические и методические проблемы оценки и прогнозирования здоровья военнослужащих». – СПб. – 1992 г. – С. 32-34.

2. Рыбкин, В.С. Основы гигиенического нормирования факторов окружающей среды (Избранные лекции по общей гигиене) / В.С. Рыбкин // Астраханский вестник экологического образования. – 2011 г. – № 1. – С.103-110.

3. Соколов, С.М. Современные проблемы совершенствования системы гигиенического нормирования факторов среды обитания человека / С.М. Соколов, В.П. Филонов // Медицинские новости. – 2000г. – №8. – С. 21-24.

## **СНИЖЕНИЕ УГРОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ВОДООТВЕДЕНИИ**

*Поживилко Р.Р., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В условиях современного роста городов усложняется решение вопросов обезвреживания увеличивающихся масс отходов как промышленности, так и жизнедеятельности человека. При этом нарастают и объёмы подлежащих удалению городской канализацией сточных вод, в связи с чем растут энергозатраты на их отвод, перекачку на очистные сооружения и последующую очистку, в городах приходится прокладывать новые коллекторы, увеличивается нагрузка на старые. Это неизбежно обуславливает повышение угроз экологически опасных чрезвычайных ситуаций, связанных с возможными техническими авариями на канализационных объектах и попаданием вследствие этого загрязнённых вод в природные водоёмы.

Мы решили выяснить, разработаны ли и какие именно способы и технологические приёмы для снижения риска возникновения, а в случае всё-таки наступления – уменьшения масштабов возможных экологически опасных аварий в системе коммунального водоотведения. Изучение доступных источников позволило нам сделать вывод, что целесообразным способом минимизации рисков экологически опасных чрезвычайных ситуаций при этом является создание и расширение сети локальных канализационных насосных станций, которые позволяют не допустить аварийный слив из канализационной сети большого объёма загрязнённой воды. Погружённые насосы, устанавливаемые на таких станциях, с небольшими затратами достаточно легко решают задачи перекачки стоков по канализационным сетям на очистные сооружения. А чтобы при этом обеспечить надёжность работы и уменьшить риск аварии, КНС оснащаются резервными насосами и современной автоматикой. Предупреждению возможной аварийной утечки помогает также установка специального насоса для аварийных ситуаций, работающего, как правило, на дизельном топливе, насосная часть которого может проникать в самые сложно доступные места.

Для предупреждения аварий в канализационных сетях важно тщательно соблюдать технологическую дисциплину при их эксплуатации, вовремя устранять возможные неполадки.

Практике нашей страны ряда последних лет не характерны значимые аварийные ситуации в системах водоотведения, накопления и очистки сточных вод, которые у нас функционируют довольно надёжно. Однако в некоторых других странах, по приводимым в информационных источниках сведениям, в настоящее время складываются весьма рискованные ситуации на отдельных объектах отвода и хранения стоков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ваганов, П.А. Экологические риски / П.А. Ваганов, М. Им. – СПб, 2001.
2. Владимиров, А.М. Охрана окружающей среды / А.М. Владимиров [и др.]. – Ленинград, 1991.
3. Инженерная экология и экологический менеджмент / М.В. Буторина [и др.]. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Федина. – М., 2003.

## ЭКАЛАГІЧНЫ СТАН ТЭРЫТОРЫІ ГОРАДА ГРОДНА І АКТУАЛЬНЫЯ МЕРЫ ДЛЯ ЯГО ПАЛЯПШЭННЯ

*Садоўская М.А., Фралоў А.В.*

Камандна-інжынерны інстытут МНС Рэспублікі Беларусь

Гродна з'яўляецца адным з буйнейшых гарадоў Беларусі і найбольш значным прамысловым цэнтрам заходняй часткі нашай краіны. А паколькі буйным прамысловым цэнтрам, як правіла, уласцівы няпросты экалагічны стан, мы вырашылі паспрабаваць абагульніць даступныя нам даныя пра маючае месца забруджвання прыроднага асяроддзя ў межах тэрыторыі горада Гродна і акрэсліць тыя магчымыя кірункі прыродаахоўнай дзейнасці і найбольш значныя мерапрыемствы, якія, на нашу думку, могуць паспрыяць не толькі належнаму падтрыманню экалагічнага стану горада, але нават яго пэўнаму паляпшэнню.

Уплывовымі крыніцамі ўздзеяння на прыроднае асяроддзе ў Гродне з'яўляюцца 72 прамысловыя прадпрыемствы, што месцяцца ў межах горада і якія вырабляюць каля 40 % ад усёй прамысловай прадукцыі Гродзенскай вобласці. Прычым дамінавальная роля сярод іх належыць двум буйным прадпрыемствам патэнцыяльна надзвычай небяспечнай для навакольнага асяроддзя хімічнай прамысловасці – ААТ “Гродна Азот” і ААТ “Гродна Хімвалакно”, на долю якіх разам прыпадае вытворчасць больш за 48 % прамысловай прадукцыі горада. Акрамя таго больш за 12 % прамысловай вытворчасці Гродна забяспечваецца некалькімі прадпрыемствамі машынабудавання і металаапрацоўкі, якія таксама нясуць з сабой экалагічную небяспеку. Найўнасць у горадзе такіх вытворчасцяў выразна адбіваецца на сітуацыі з забруджваннем у гарадскіх межах прыроднага асяроддзя.

1. Забруджванне паветра. Статыстычныя даныя паказваюць, што г. Гродна не вызначаецца ў горшы бок сярод гэтакіх жа па велічыні ці нават крыху буйнейшых за яго гарадоў краіны аб'ёмамі выкідаў у паветра пабочных рэчываў ад перасоўных крыніц забруджвання. Але ён перавышае ўсе гарады краіны, акрамя Наваполацка, Мінска і Новалукомля па паказчыках выкідаў у паветра забруджвальнікаў ад стацыянарных крыніц забруджвання. Так, у 2011г. агульныя колькасці такіх выкідаў у паветра па названых гарадах і Гродна склалі

адпаведна 51,2, 25,7, 11,2 і 10,7 тыс. т. Тым не менш, якась атмасфернага паветра ў Гродне на падставе праводзімых аналізаў ацэньваецца ў цэлым як стабільна дабрая, хаця дзе-нідзе забруджванне часам і адзначаецца. Пры гэтым паводле даных даследаванняў найбольш значнымі забруджвальнікамі паветра горада з'яўляюцца сярністы газ, трыхлорэтылен, метанол, фармальдэгід і араматычныя вуглеводароды. Для змяншэння забруджвання паветранага басейна Гродна, на наш погляд, трэба як удасканаліваць сістэмы ачысткі выкідаў прамысловых прадпрыемстваў (бо магчымасці для гэтага, як нам падаецца, яшчэ не вычарпаны), так і таксама скарачаць допуск у межы горада грузавога транспарта ды шырэй выкарыстоўваць у горадзе больш экалагічныя віды паліва.

2. Забруджванне вод. Рака Нёман у межах Гродна лічыцца ўмерана забруджанай. Каля 50 % забруджвальных рэчываў трапляе ў яе з скідамі з ачышчальных збудаванняў горада і прадпрыемства “Азот”, на якіх значная частка прысутных у сцёкавых водах забруджвальнікаў усё ж улоўліваецца. Крыніцамі забруджвання ракі з'яўляюцца таксама ліўневыя сцёкі і не сцёкі не падключаных да каналізацыі прадпрыемстваў і прыватных хатніх гаспадарак. На наш погляд, ёсць падставы рабіць выснову, што патрабуецца абнаўленне – рэканструкцыя і мадэрнізацыя водаачышчальных пабудов горада і павелічэнне іх магутнасцяў.

3. Забруджванне глебы ў межах Гродна, асабліва паўз яго транспартных магістраляў уяўляецца дастаткова актуальным пытаннем. Асноўнымі забруджвальнікамі тут выступаюць нафтапрадукты і цяжкія металы. Для змякчэння гэтага пытання побач са змяншэннем аб'ёмаў забруджвальных выкідаў у паветраны басейн горада, на нашу думку, трэба таксама пашырэнне драўнінна-хмызняковых насаджэнняў абапал гарадскіх дарог. Месцамі ж мабыць наспела ўжо і неабходнасць замены паверхневага забруджанага пласта глебы на гарадскіх газонах. Неабходна таксама паслядоўна папярэджваць засмечванне глебы і тым больш узнікненне стыхійных сметнікаў.

4. Радыяактыўнае забруджанне Гродна і прылеглай да яго тэрыторыі нязначнае.

## ЛІТАРАТУРА

1. Вронский, В.А. Прикладная экология / В.А. Вронский. – Ростов-н/Д., 1996.

2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2011 [электронный ресурс]; под ред. С.И. Кузьмина, И.В. Комоско. – Минск, 2012.

3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. доклад / Мин-во природ. ресур. и охраны окруж. среды Республики Беларусь. – Минск, 2010.

4. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013.

## СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

*Солтанов Ю.Р., Фролов А.В.*

МЧС Азербайджанской Республики  
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Антропогенное воздействие на окружающую среду при современном уровне развития производства обусловило глобализацию проблем ухудшения состояния окружающей среды. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами транспортных средств и промышленных предприятий, сброс в водоёмы загрязнённых сточных вод, хищническая рубка лесных массивов, растущее образование и накопление бытового мусора и промышленных отходов, а также ряд других негативных проявлений стремительного развития человеческой деятельности в последнее столетие стали к настоящему времени общечеловеческими проблемами.

Остро проявляются глобализовавшиеся сегодня экологические проблемы и на территории Азербайджанской Республики. Однако в последнее десятилетие в стране значительно возросло внимание к вопросам экологии и активизировалась природоохранная деятельность. Мы попытались обобщить и проанализировать ситуацию с некоторыми из актуальных экологических проблем Азербайджана в свете осуществляемой сегодня азербайджанским государством практики их решения.

Одной из острейших экологических проблем современности безусловно является засорение поверхности Земли бытовым мусором вследствие отсутствие управления отходами, образуемыми в процессе человеческой жизнедеятельности. В Азербайджане вопросы сбора, переработки и утилизации мусора до недавнего времени решались слабо, и проблема отходов становилась все более острой. Основная часть мусора – около 90 % вывозилась на полигоны для захоронения, остальные порядка 10 % сжигались. Полигоны при этом с течением времени всё больше превращались в мины замедленного действия, обуславливая собой растущую угрозу для окружающей среды.

Для кардинального решения долго усложнявшейся проблемы мусора в районе столицы страны города Баку был, однако, построен современный завод по переработке бытовых отходов и 12 декабря 2012 года состоялось его открытие. Завод оснащен наиболее прогрессивным на сегодняшний день оборудованием. Его создание, как показывает анализ, можно считать одним из самых крупных и важных экологических проектов, осуществлённых в Азербайджане за последние годы. Годовая перерабатывающая способность этого завода составляет 500 тыс. т мусора, который преимущественно сжигается. При этом в течение года может вырабатываться более 230 млн кВт/ч электроэнергии. По перерабатывающей способности этот завод в настоящее время является крупнейшим как в Восточной Европе, так и в СНГ. Причём завод построен с применением технологий четвертого поколения (4G) и

отвечает самым строгим природоохранным нормативам Евросоюза. Опасные продукты сжигания нейтрализуются, а безвредный донный пепел находит применение в качестве стройматериала. Используемая же в технологическом процессе для охлаждения вода перед её сбросом подвергается тщательной очистке. Анализ показывает, что с пуском этого завода как прежние проблемы загрязнения воздуха сжиганием бытовых отходов на открытом воздухе, что имело место в районе г. Баку, так и болезненные ранее вопросы захламления отходами пустующих территорий вокруг столицы страны стали решаться.

Давно уже острой и актуальной для Азербайджана является и проблема загрязнения поверхностных вод, в особенности вод Каспийского моря сливом неочищенных стоков.

20 июня 2007 года Президентом Азербайджанской Республики был подписан указ «О некоторых мерах по защите Каспийского моря от загрязнения», направленный на улучшение экологической ситуации на Каспии. В реализацию этого указа к настоящему времени на Каспийском побережье установлены установки модульного типа по очистке локальных сточных вод, отвечающие международным стандартам. Часть из них находится на издавна экологически проблемном Апшеронском полуострове. К настоящему времени созданы и функционируют пять станций системы охраны экологической среды Каспийского моря. Благодаря этому сегодня сбрасываемые в Каспий сточные воды подвергаются очистке, после которой их слив в море производится на глубине порядка 250-300 метров. Проанализированные нами данные экологического мониторинга свидетельствуют, что уровень загрязнения Каспия у берегов Азербайджана за последние пять лет существенно снизился. Однако для коренного улучшения экологического состояния водоёма необходимы дальнейшие усилия, причём совместно всех прикаспийских государств.

Обобщая имеющуюся в нашем распоряжении информацию, мы можем заключить, что пока Азербайджан можно считать единственной страной, системно осуществляющей комплекс мер по защите Каспийского моря и его акватории от загрязнения. В планах государства дальнейшее наращивание усилий в этом направлении, особенно, в плане мер по улучшению негативно сказывающейся на состоянии Каспия неблагоприятной экологической обстановки на Апшеронском полуострове. В целом же, на наш взгляд, можно сделать вывод, что те масштабные природоохранные мероприятия, которые осуществляются в Азербайджане в последнее десятилетие, уже обнаруживают позитивный эффект и результативность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Экология Азербайджана. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.eco.preslib.az/index\\_ru.html](http://www.eco.preslib.az/index_ru.html).
2. Abbasov, Mehman Salman oğlu. Əsrimizin qlobal ekoloji problemləri / M.S. Abbasov – Bakı: Elm, 2006. – 420 s.

## ЭКАЛАГІЧНЫ ТУРЫЗМ ЯК ПЕРСПЕКТЫЎНЫ КІРУНАК ДЗЕЙНАСЦІ НА АСТРАВЕЧЧЫНЕ

*Стамкоўскі У.У., Фралоў А.В.*

Камандна-інжынерны інстытут МНС Рэспублікі Беларусь

У цяперашні час на нашай зямлі захавалася не так і шмат краёў з багаццем мала кранунай пераўтваральнай дзейнасцю людзей прыроды. Да аднаго з такіх у нас несумненна адносіцца Астравеччына. Астравецкаму раёну доўгі час была ўласціва адносная некранутасць і чысціня тэрыторыі – найперш з-за ранейшай адсутнасці ў яго межах і па-суседству вялікіх прамысловых прадпрыемстваў.

Шмат у раёне маляўнічых і цікавых сваёй прыродай мясцін, але мабыць найбольш вызначаецца 20-кіламетровы ланцужок з 14-ці невялікіх азёр пад агульнай назвай Сарачанскія, што цягнецца напачатку ад нацыянальнага парку «Нарачанскі». Гэтыя азёры досыць унікальныя для тэрыторыі Беларусі шэрагам сваіх гідралагічных і геафізічных характарыстык. Іх вадзе ўласціва даволі высокая мінералізацыя – у сярэднім 235-277 мг мінеральных рэчываў на літр (найбольшы паказчык у в. Каймінскае – 400 мг), тады як у іншых вадаёмах краіны мінералізацыя вады вагаецца ў межах ад 120 да 170-200 мг/л. Прычынай таму з'яўляецца пераважная роля ў сілкаванні Сарачанскіх азёр падземных вод у параўнанні з паверхневымі. Акрамя таго, у азёрах Сарачанскай групы назіраюцца незвычайныя для тэрыторыі краіны адрозненні хімічнага складу паверхневых і прыдонных слаёў вады. Пры гэтым у асноўнай частцы воднай масы азёр на працягу большай часткі года практычна няма кіслароду, затое ў вялікай колькасці прысутнічае серавадарод. Амаль усе азёры злучаны паміж сабой пратокамі, але кожнае з іх мае свае непаўторныя адметныя асаблівасці – колер вады, глыбіні, донныя выгіны, краявіды.

Сарачанскія азёры акаляюцца арыгінальнымі і прыгожымі наземнымі ландшафтамі, для якіх уласціва значная разнастайнасць і рэдкая выключнасць тыпаў і форм рэльефу. Шмат дзе вакол азёр у першасным, натуральным стане захаваліся нізінныя лугі, багата па іх берагах лесу. Як самі азёры, гэтак жа і прылеглыя тэрыторыі характарызуюцца разнастайнасцю флары і фаўны, сустракаецца тут і нямала відаў з Чырвонай кнігі краіны.

У 1998 г. рашэннем Савета Міністраў Беларусі быў створаны рэспубліканскі заказнік «Сарачанскія азёры» плошчай 130,4 км<sup>2</sup>, з якіх 4,31 км<sup>2</sup> складае воднае люстра тутэйшых азёраў. Тэрыторыя заказніка мае вялікую навуковую значнасць. Яна валодае высокімі эстэтычнымі якасцямі і выконвае значныя прыродаахоўную і рэкрэацыйную ролі. Уласціва ёй і эканамічная значнасць, бо каля 75 % яе плошчы аблесена.

Аднак, на наш погляд, рэкрэацыйны і асветніцка-выхаваўчы патэнцыял тэрыторыі заказніка дагэтуль выкарыстоўваецца не ў поўнай меры. Заказнік мае магчымасці і, як нам падаецца, павінен стаць цэнтрам экалагічнай асветы і прыродаахоўнага выхавання далёка не мясцовага значэння, у якім могуць

яднацца турыстычны адпачынак, краязнаўчая і навукова-даследчая работа. Перспектыўным шляхам да гэтага нам бачыцца развіццё на базе заказніка экалагічнага турызму. Першыя захады ў гэтым кірунку ўжо робяцца, але пакуль што пераважна на даволі аматарскім узроўні – праз турыстычную і экалагавыхаваўчую дзейнасць, што ажыццяўляецца на базе Спонаўскай сярэдняй школы. Гэту дзейнасць, як мы перакананы, трэба ўсяляк падтрымліваць, але ёсць, на наш погляд, добрыя магчымасці развіваць у рэгіёне азёр на Астравеччыне экалагічны турызм і на больш шырокай камерцыйнай аснове.

Увогуле турызм ва ўсім свеце з'яўляецца прыбыткавай сферай дзейнасці, фінансавыя ўкладанні ў якую пры пісьменнай арганізацыі справы акупаюцца шматразова. На тэрыторыі самога заказніка і яго наваколля несумненна могуць быць створаны цікавыя як пешыя, так і водныя, а таксама конныя маршруты. Першыя пробы крок да гэтага, можна сказаць, ужо зроблены стварэннем экалагічнай сцежкі даўжынёй 3 км ад Спонаўскай школы да в. Каймінскае. Гэта сцежка ўключае 6 прыпынкаў, на якіх можна назіраць як пакуль яшчэ існыя адмоўныя прыклады нядбайных чалавечых адносін да прыроды, так і пабачыць яе багацце і хараство ў стане некранутай захаванасці, ды пазнаёміцца са змястоўнай і карыснай нагляднай інфармацыяй.

Экалагічны турызм, як нам уяўляецца, можа стаць на астравеччыне дзейсным і карысным кірункам дзейнасці, умовы для якога трэба максімальна захаваць у цяперашніх варунках індустрыялізацыі раёна.

## ЛІТАРАТУРА

1. Блакітная кніга Беларусі: Энцыкл. / Рэдкал.: Н.А. Дзісько і інш. – Мінск, 1994.
2. Об образовании республиканского ландшафтного заказника «Сарачанские озёра». Постановление СМ Республики Беларусь № 822 ад 25.05.1998. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.levonevski.net/pravo/razdel5/num6/5d6727.html](http://www.levonevski.net/pravo/razdel5/num6/5d6727.html).
3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь : нац. доклад / Мин-во природ. ресур. и охраны окруж. среды Республики Беларусь. – Минск, 2010.
4. Тарасёнок, А.И. Экологический туризм и рекреационное природопользование в Беларуси / А.И. Тарасёнок. – Минск, 2003.

## ОБ ИЗМЕНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Шут В.В., Фролов А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Устойчивость жизни как планетарного явления возможна лишь при условии разнокачественности её носителей, определяющей такое явление как биологическое разнообразие. Под биологическим разнообразием биосферы либо какого-либо её региона в настоящее время принято понимать разнообразие существующих видов живых организмов, разнообразие генов, формирующих генофонд любого вида и разнообразие экосистем в пределах отдельных природно-географических зон планеты. Т.е., биологическое разнообразие определяется, оценивается и характеризуется на трёх уровнях – генетическом, видовом и экосистемном. Такое его понимание заложено в международную Конвенцию о сохранении биологического разнообразия, принятую в 1992 г. конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро и полноправным участником которой с 1993 г. является Республика Беларусь.

В настоящее время снижение биологического разнообразия стало одной из важнейших экологических проблем планеты. Сложившееся к настоящему времени биоразнообразие является продуктом миллионов и миллиардов лет эволюции жизни. Но сейчас оно, можно сказать, катастрофически уменьшается под влиянием всё возрастающего изменения поверхности планеты деятельностью человека. При этом потеря биоразнообразия идёт на всех выделяемых его уровнях. Учитывая это, а также то, что, как отмечается в литературе, в настоящее время определить, какие регионы и территории особенно нуждаются в активных мерах по сохранению биоразнообразия специалистам трудно, мы попытались оценить, в какой мере и в каком направлении отдельные уровни биоразнообразия подвержены изменениям в настоящее время на территории Республики Беларусь.

Проведенное нами изучение литературных данных показало следующее. На территории нашей страны, так же как и практически всех других регионов планеты, в последние несколько сотен лет происходила потеря биологических видов. Некоторые из видов белорусской флоры и фауны и в настоящее время находятся в сложном состоянии. Однако, в целом, несмотря на то, что получение точных данных здесь достаточно затруднительно и то, что в последние годы Красная Книга страны несколько пополнилась, мы склонны считать, что видовое разнообразие на территории Республики Беларусь в последние десятилетия стабилизировалось. Многие виды белорусской флоры и фауны в последнее время преумножаются, чему способствуют как осуществляемые в стране природоохранные меры, так и, в частности, рост лесистости нашей территории. Это, на наш взгляд, даёт основание говорить даже о вероятности наличия у нас общей тенденции

некоторого увеличения генетического разнообразия как составляющего биоразнообразия.

Сложнее нам представляется ситуация с экосистемным разнообразием. Несколько десятилетий назад в результате широко осуществлявшейся осушительной мелиоративной практики с территории страны исчезло множество болотных, а также влажных луговых и лесных экосистем. Было канализовано множество малых и средних рек. В настоящее время осушительное мелиоративное строительство, как и спрямление отдельных участков русел рек в стране ведётся в ограниченных масштабах, но имеет место. Продолжается, хотя и замедлившимися темпами, заиление и обмеление рек страны. И это, как нам кажется, даёт основание говорить о продолжающемся нивелировании мест обитания живых организмов на нашей территории, последствиями которого может быть увеличение численности одних видов, средовые условия для жизни которых расширяются, но сокращение численности и вытеснение с территории страны других. Таким образом, делать однозначные выводы о тенденциях изменения на территории Республики Беларусь биоразнообразия, на наш взгляд, сегодня достаточно проблематично.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лучкоў, А.І. Прырода Беларусі: сучаснасць і будучыня / А.І. Лучкоў. – Мінск, 1993.
2. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013.
3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. доклад / Мин-во природ. ресур. и охраны окруж. среды Республики Беларусь. – Минск, 2010.

Научное издание

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Сборник материалов  
Международной заочной научно-практической  
конференции

(12 июня 2014 года)

Ответственный за выпуск *Д.В. Криваль*  
Компьютерный набор и верстка *Д.В. Криваль*

Подписано в печать 27.05.2014.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 7,49.  
Тираж 40. Заказ 178-2014.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Командно-инженерный институт»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 02.04.2014.  
№ 2/85 от 19.03.2014.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.