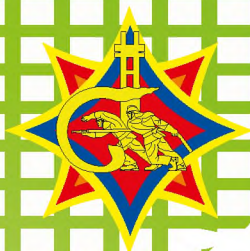


Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
МЧС Республики Беларусь»



5 июня 2018 г.



**V Международная  
заочная научно-практическая  
конференция**  
посвященная Всемирному дню охраны окружающей среды  
**«ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ»**

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

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

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

*5 июня 2018 года*

Минск  
УГЗ  
2018

УДК 502504  
ББК 28.08  
П78

### **Организационный комитет конференции:**

*Полевода Иван Иванович* – начальник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси – председатель, к.т.н., доцент;

*Камлюк Андрей Николаевич* – заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси – сопредседатель, к.ф.-м.н., доцент.

### **Члены организационного комитета:**

*Гончаренко Игорь Андреевич* – профессор кафедры естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, д.ф.-м.н., профессор;

*Ильющонок Александр Васильевич* – заведующий кафедрой естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.ф.-м.н., доцент;

*Лешенко Николай Степанович* – профессор кафедры естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, д.ф.-м.н., профессор;

*Шамукова Наталья Валентиновна* – доцент кафедры естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.ф.-м.н., доцент;

*Терешенков Владимир Иванович* – доцент кафедры естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.ф.-м.н., доцент;

*Фролов Александр Васильевич* – доцент кафедры ликвидации чрезвычайных ситуаций Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.б.н., доцент;

*Шлык Владимир Александрович* – профессор кафедры естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, д.ф.-м.н., доцент.

*Жаворонков Илья Сергеевич* – ответственный секретарь.

**Проблемы** экологии и экологической безопасности :  
П78 сб. материалов международной заочной научно-практической  
конференции – Минск : УГЗ, 2018. – 68 с.  
ISBN 978-985-590-037-6.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 502/504  
ББК 28.08

ISBN 978-985-590-037-6

© Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным  
ситуациям Республики Беларусь», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция № 1 «Общая экология. Охрана природы»

<b>Алябьев А.В.</b> Оценка качества воды реки Везёлки по биотическим индексам. ....	5
<b>Бакарасов В.А., Новик А.А.</b> Геоэкологический анализ структуры землепользования Могилевской области .....	7
<b>Боровенская Ж.В., Обуховский Ю.М.</b> Анализ трансформации вторично-заболочиваемых ландшафтов по материалам дистанционного зондирования .....	9
<b>Громько Ж.Н., Ермолович О.А., Самусева Л.В.</b> Многофункциональная экологически безопасная упаковка для изделий машиностроительного комплекса .....	10
<b>Зиновенко К.В., Шафранская Е.В.</b> Гражданские наблюдательные сети как инструмент глобального экологического мониторинга .....	12
<b>Лосик И.А., Месоедова Ю.Г.</b> Современное изменение климата и региональное изменение температуры воздуха .....	14
<b>Шульга М.К., Бескорвайный Н.С.</b> Программное средство для учета лесных и торфяных пожаров .....	16

### Секция № 2 «Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций. Производственная экология»

<b>Бурмакова А.В., Смелов В.В.</b> Реализация и интерпритация работы комплексной математической модели прогнозирования последствий пролива нефтепродуктов .....	19
<b>Дадашов И.Ф., Киреев А.А., Трегубов Д.Г.</b> Теоретические аспекты изоляции поверхности аварийного разлива опасных жидкостей .....	21
<b>Децук В.С., Овчинников В.М.</b> К вопросу сокращения выбросов оксидов азота в атмосферу на нефтеперерабатывающих предприятия .....	23
<b>Евсеев В.В., Рыкова А.И., Шаров А.В.</b> Влияние активированных углей с поверхностью, насыщенной ионами марганца (II) и хрома (III), на активность почвенных микроорганизмов .....	25
<b>Кухарчик Т.И., Козыренко М.И.</b> О необходимости регулирования фторсодержащих пенообразователей для тушения пожаров .....	27
<b>Нигматуллина А. А.</b> Влияние тяжелых металлов на биохимические процессы в организме .....	29
<b>Проровский В.М., Ходин М.В.</b> К вопросу анализа природных загораний на территории Республики Беларусь .....	31
<b>Тимошков В.Ф.</b> Аспекты экологической дисциплины .....	33
<b>Тупицына О.В., Квасова Т.А., Мошина Д.С., Климовских А.Н., Лобкова Д.А., Жежеря А.А., Демидова П.И.</b> Необходимость ведения мониторинга на нефтеперерабатывающих предприятиях .....	34

### Секция № 3 «Радиационная безопасность»

<b>Ермак И.Т., Гармаза А.К., Балакир М.В.</b> Радиоактивное загрязнение природных экосистем и риск облучения населения Беларуси при употреблении пищевой продукции .	38
<b>Забора А.Ю.</b> Пути повышения эффективности проведения радиационной и химической разведки гражданскими формированиями гражданской обороны .....	40
<b>Ропот П.П.</b> Костюмы индивидуальной защиты от ионизирующего излучения в подразделениях МЧС Республики Беларусь .....	41
<b>Сарасеко Е.Г.</b> Сорбент природного происхождения на службе в радиозэкологии . . .	43

<b>Спиров Р.К., Никитин А.Н.</b> Радиационная защита растительных сообществ в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике .....	45
<b>Шильникова А.Н., Кудрявцев И.В.</b> Трагедия в бухте Чажма .....	46

#### **Секция № 4 «Первый шаг в науку»**

<b>Автухович В.М.</b> Управление качеством окружающей среды на примере предприятия ОАО «Белдортехника» .....	49
<b>Лобкова Д. А., Мошина Д. С., Квасова Т. А., Тупицына О.В.</b> Методы, применяемые для оценки масштабов техногенных загрязнений .....	51
<b>Ляхович Д.И., Гончаренко И.А.</b> Лазеры и их использование при тушении пожаров и ликвидации последствий аварий .....	52
<b>Мунертдинова А.Р., Лобкова Д.А., Жежеря А.А., Тупицына О.В.</b> Методы рекультивации земель в зоне влияния нефтеперерабатывающих заводов .....	54
<b>Надточий К.Д., Демьянчик А.С., Врублевская Г.В.</b> Мониторинг радиационной обстановки на территории, прилегающей к Университету гражданской защиты МЧС Беларуси .....	55
<b>Покровская С.В., Булавка Ю.А., Юревич Е.В.</b> Получение пластичных смазок на основе отработанных моторных масел .....	58
<b>Покровская С.В., Факеев А.В., Бурая И.В.</b> Синтез и исследование функциональных свойств высокощелочных беззольных сукцинимидных присадок для производства малозольных моторных масел .....	59
<b>Пресняк П.О., Шамукова Н.В.</b> Влияние уровня загрязненности атмосферного воздуха г.Минска на здоровье населения .....	60
<b>Самарчук М. И., Фролов А.В.</b> Изменение реакции почвенной среды вследствие низового лесного пожара и его возможное последствие .....	62
<b>Светенок Е.В., Шамукова Н.В.</b> Прогнозирование чрезвычайных ситуаций с использованием информационных технологий .....	64
<b>Швайчук Д. С., Фралоў А. В.</b> Вынікі даследавання экасістэм р. Дахлаўка і яе поймы на тэрыторыі Пружанскага і Кобрынскага раёнаў .....	65

---

---

## Секция 1

### ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

---

---

#### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ВЕЗЁЛКИ ПО БИОТИЧЕСКИМ ИНДЕКСАМ

*Алябьев А.В.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Река Везёлка – правый приток реки Северский Донец. Из 28 километров общей протяженности этой реки 10 находится в черте Белгорода. Кроме того, на берегах этой реки находятся несколько сел [5]. Поэтому река подвержена антропогенному воздействию: в нее поступают стоки с улиц Белгорода и с прилегающих сельхозугодий. При этом, Везёлка имеет рекреационное значение, является объектом спортивного рыболовства и вносит вклад в сток Северского Донца, который также имеет важное хозяйственное значение. В связи с этим, исследование экологического состояния Везёлки весьма актуально.

В данной работе приводится анализ качества воды в реке Везелке по биотическим индексам: индексу Вудивиссаи Biological Monitoring Working Party Index (BMWP) [1].

В работе использованы данные, собранные студентами БелГУ в ходе летней полевой практики по зоологии беспозвоночных в 2001 году, данные из рукописи магистерской диссертации магистрантки БелГУ Нгуен Тхи Лан [4], а также оригинальные данные, полученные в 2017 году.

Сбор проб бентоса проводился в четырех пунктах: «Авторемзавод» (50.607302с.ш., 36.533332в.д.), 2017 году пробы в этом пункте не отбирались, в связи с техногенным изменением русла, которое привело к разрушению биотопов, в которых отбирались пробы в предыдущие годы; «Кошары» (50.602748с.ш., 36.549576в.д.); «Просп. Богдана Хмельницкого» (50.591805с.ш., 36.576709в.д.); «Устье» (50.587756с.ш., 36.599814в.д.).

В каждом пункте отбирались качественные пробы донной и донно-фитофильной фауны по стандартной гидробиологической методике [2]. Определение организмов производили по определителю пресноводных беспозвоночных [3].

**Таблица. Значения биотических индексов в обследованных пунктах р. Везёлки по данным 2001, 2011 и 2017 гг.**

Пункт исследования	Значение индекса Вудивисса (класс качества, степень загрязненности)			Значение индекса BMWP (качество воды)		
	2001	2011	2017	2001	2011	2017
Авторем-завод	5 (Умеренно загрязненная)	7 (Чистая)	Нет данных	40 (Невысокое)	97 (Хорошее)	Нет данных
Кошары	3 (Грязная)	7 (Чистая)	6 (Умеренно загрязненная)	49 (Невысокое)	101 (Очень хорошее)	74 (Хорошее)
Просп. Б. Хмельницкого	6 (Умеренно загрязненная)	7 (Чистая)	6 (Умеренно загрязненная)	48 (Невысокое)	93 (Хорошее)	52 (Хорошее)
Устье	3 (Грязная)	8 (Чистая)	8 (Чистая)	46 (Невысокое)	119 (Очень хорошее)	90 (Хорошее)

Полученные данные (Таблица) показывают, что по всему протяжению территории исследования качество воды колеблется малозначительно, однако, наблюдаются заметные отличия между данными, полученными в разные годы. Значения биотических индексов показывают, что с 2001 по 2011 год экологическая обстановка в реке значительно улучшилась. Это может являться следствием благоустройства территорий, прилегающих к руслу реки. Так, постройка набережной возле БелГУ могла привести к снижению поступления биогенов в реку с почвой, что привело к снижению уровня сапробности. Значения сапробиологических индексов, полученные в 2017 году, являются промежуточными между результатами 2001 и 2011 годов. Это может быть проявлением как периодических колебаний сапробности, так и трендом к ее повышению. Для получения более конкретных выводов необходимо продолжение биомониторинга; привлечение инструментального анализа показателей качества воды (БПК, содержание тяжелых металлов и биогенов, pH и т. д.) также может помочь прояснить ситуацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безматерных, Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. – Новосибирск, 2007. – 87 с.
2. Жадин, В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высш. шк., 1960. – 240 с.
3. Кутикова, Л.А., Старобогатов, Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: – Гидрометеиздат, 1977. – 510 с.
4. НгуенТхи Лан Реакции животных-гидробионтов на некоторые антропогенные факторы: диссертация на соискание академической степени магистра. НИУ «БелГУ», Белгород: 2012.
5. Реки и водные объекты Белогорья: [моногр.] / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк [и др.]; по д ред. Ф.Н. Лисецкого; ВОО «Рус. геогр. о-во, НИУ «БелГУ». – Белгород: КОНСТАНТА, 2015. – 362 с.: ил.

# ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Бакарасов В.А., Новик А.А.*

Белорусский государственный университет

На всех этапах развития человеческого общества земля была, есть и будет важнейшим, ничем не заменимым природным ресурсом. Выполняя важную хозяйственную функцию в качестве средства производства и объекта приложения труда, территориальной арены жизнедеятельности человека земля и ее главный компонент почва играют важнейшую роль в сложных механизмах регулирования биосферных процессов, формировании и устойчивом функционировании природных экосистем. Поэтому земли являются одним из основных природных ресурсов Могилевской области, обеспечивающих ее устойчивое развитие. Формирование оптимальной структуры земель, их экологически обоснованное и сбалансированное использование, сведение к минимуму негативного воздействия на земли хозяйственного производства имеет важное значение для устойчивого развития Могилевской области. В этой связи особое значение приобретает изучение геоэкологически обоснованного и сбалансированного использования земельных ресурсов, их охраны и разработки эффективных методических подходов к геоэкологической оценке земельных ресурсов.

В целом характер отношений хозяйственной деятельности и земельных ресурсов характеризует структура землепользования. Исходя из этого, геоэкологическая оценка земельных ресурсов Могилевской области основывалась на методических подходах Б.И. Кочурова и рассматривалась нами с использованием трех основных показателей – средневзвешенного балла преобразованности территории (земель), коэффициента относительной напряженности и коэффициент естественной защищенности [1].

Результаты расчета средневзвешенного балла преобразованности территории показывают, что наибольший балл преобразованности земель характерен для Горецкого района и составляет 3,9. Наибольший удельный вес в расчетной оценке имеют земли высокой и очень высокой степени антропогенной преобразованности. Также высокие баллы характерны для Могилевского и Бобруйского районов. Минимальными баллами отличаются земли Краснопольского, Чериковского и Костюковичского районов с абсолютным минимумом в 2,56 балла (Краснопольский район).

Анализируя показатель коэффициента относительной напряженности территории, необходимо отметить, что северные и северо-восточные районы Могилевской области (Шкловский, Горецкий, Мстиславский) отличаются наибольшей средней степенью преобразованности земельных ресурсов. При этом наименьшие показатели относительной напряженности имеют Осиповичский и Кличевский районы, для которых характерны максимальные площади низкопреобразованных земель.

Результаты расчета коэффициента естественной защищенности земель в разрезе административных районов Могилевской области показали, что земли Глусского и Осиповичского районов отличаются максимальной геоэкологической устойчивостью (защищенностью). Тогда как наименьший показатель защищенности земель характерен для северных районов (Шкловский, Горецкий и Мстиславский), а также для Могилевского района.

Отдельно необходимо отметить геоэкологическое состояние земель южных районов Могилевской области (Славгородского, Краснопольского, Костюковичского, Быховского и Чериковского), испытавших на себе максимальное антропогенное воздействие в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Большая часть территории здесь имеет существенный уровень загрязнения радионуклидами (выше 1 Ки/км<sup>2</sup>). Оптимизация структуры землепользования данных районов, выраженная в выводе из оборота значительных площадей земельных угодий, положительно сказывается на геоэкологическом состоянии земель. Хозяйственная деятельность в этих районах существенно ограничена. Земли наивысшей и высшей степени преобразованности имеют минимальные площади распространения. Однако потребуется длительный период действия механизмов самоочищения почв и распада радиоактивных элементов для снятия с земель наивысшей антропогенной нагрузки и стабилизации их геоэкологического состояния.

Таким образом, следует отметить, что земельные ресурсы северных и северо-восточных районов Могилевской области испытывают на себе значительную антропогенную нагрузку. В то же время земли юга и юго-востока Могилевской области испытывают максимальное антропогенное воздействие, выраженное в радиоактивном загрязнении, тогда как земли западных регионов Могилевской области характеризуются минимальным уровнем антропогенной нагрузки. Кроме того, важной проблемой при использовании земельных ресурсов Мстиславского, Шкловского, Горецкого и Могилевского районов является максимальная геоэкологическая напряженность территории (высокая антропогенная преобразованность и низкая потенциальная устойчивость земельных ресурсов). Средостабилизирующие компоненты землепользования (земли под лесами и болотами) здесь имеют минимальный удельный вес при максимальной вовлеченности земельных ресурсов в хозяйственную деятельность. Продолжение проведения мероприятий по оптимизации землепользования этих районов, а также внедрение новейших технологий в практику использования земель помогут повысить их потенциальную устойчивость и приблизиться к районам с геоэкологически стабильными земельными ресурсами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кочуров, Б.П. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Учебник для вузов / Б.П. Кочуров. – Смоленск: СГУ. – 1997. – 203 с.

# АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ ВТОРИЧНО-ЗАБОЛАЧИВАЕМЫХ ЛАНДШАФТОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

*Боровенская Ж.В., Обуховский Ю.М.*

Белорусский государственный университет

На юге Беларуси обширные площади заняты торфяно-болотными комплексами, большинство из которых было осушено для освоения под сельскохозяйственное и горнопромышленное использование. Это обернулось масштабной деградацией торфяников и потерей ценных водно-болотных угодий. Одним из действенных способов их ренатурализации признано вторичное заболачивание этих земель, которое активно внедряется в Беларуси. Для изучения этих процессов наиболее эффективно применение данных дистанционного зондирования Земли, так как они обладают большой наглядностью, достоверностью, повторностью и дешевизной получения данных. Современное программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ и ГИС-пакеты позволяют наиболее эффективно и оперативно обрабатывать и анализировать данные МДС. В связи с этим прослеживается повышенный интерес в научной теории и практике к изучению ландшафтов и их динамики, в частности при непосредственном использовании материалов мультиспектральной съемки.

Для проведения исследований был выбран участок Старобинского болотного стационара, принятый за эталонный.

Цель работы – проанализировать трансформации вторично-заболачиваемых ландшафтов с использованием материалов дистанционных съемок. При достижении данной цели решались следующие задачи:

- подбор космо- и аэроснимков на исследуемую территорию;
- анализ методов автоматизированного дешифрирования повторно заболачиваемых территорий;
- выявление динамики процессов вторичного заболачивания изучаемого участка Старобинского болотного стационара.

Объектом исследования является динамика компонентов ландшафта эталонного участка, а предметом – использование данных дистанционного зондирования для определения динамики вторично-заболачиваемых ландшафтов.

Для изучения динамики использовались: многозональный космоснимок сверхвысокого пространственного разрешения (1,2 м) со спутника IKONOS, сделанный 23.07.2007 г.; многозональный аэроснимок высокого пространственного разрешения (0,30 м) с самолета АН-24, с установленной цифровой АФК Leica ADS-100, сделанный 11.08.2014 г.

Обработка материалов производилась с использованием специализированного программного обеспечения ERDAS IMAGINE 2010 и ArcMap 10.3.

В качестве основного метода для дешифрирования снимков был выбран метод классификации с обучением. На основании данного метода на изучаемой территории достаточно четко выделяется 7 классов: вода, рогозовые заросли, рогозо-тростниковые заросли, луговая растительность, древесно-кустарниковая растительность, древесная растительность, увлажненный торф.

В результате исследований было выявлено, что за 7 лет площади изменились следующим образом:

- площадь древесной и древесно-кустарниковой растительности сократилась на 17,4%;

- площадь увлажненного торфа сократилась на 2%;

- площадь рогозовых зарослей сократилась на 0,1%;

- площадь воды увеличилась на 1,2%;

- площадь рогозо-тростниковых зарослей увеличилась на 13,3%;

- площадь лугов увеличилась на 5%.

Таким образом, на основании приведенных данных делаем вывод о том, что на изучаемой территории происходят активные процессы заболачивания. Об этом свидетельствует увеличение доли рогозо-тростниковых зарослей на обширных территориях, занятых в прошлом, преимущественно, кустарниковой растительностью.

## **МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ УПАКОВКА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

*Громько Ж.Н., Ермолович О.А., Самусева Л.В.*

УО «Белорусский государственный университет транспорта»

В настоящее время требования, предъявляемые к упаковочным материалам очень расширились, так как расширилась область их применения. Современная упаковка должна удовлетворять специфическим гигиеническим требованиям и при этом иметь достаточный запас прочности и долговечности, а в случае использования в качестве транспортной тары для упаковки машиностроительной продукции, обладать антикоррозионной активностью, герметичностью, высокой устойчивостью к атмосферным воздействиям и агрессивным средам, иметь низкие показатели водопоглощения и паропроницаемости. Перспективным является направление использования отходов нефтеперерабатывающей промышленности в качестве модификатора, который придаст гидрофобность упаковочному материалу и снизит коррозионную активность окружающей среды. Компоненты разработанного материала имеют различный механизм защитного действия и в сочетании друг с другом обеспечивают синергетический ингибирующий эффект.

Целью данной работы было исследование коэффициента паропроницаемости и водопоглощения полиэтиленовых (ПЭ) пленок, модифицированных отходами нефтеперерабатывающей промышленности.

Объектом исследования служили пленочные образцы, на основе полиэтилена низкого давления (ПЭНД) марки 277-03 (ГОСТ 16338). В качестве модификаторов полимерной матрицы использовали сырую нефть, массовая доля которой в образцах составляла от 5 до 10 масс.%. Образцы композитов изготавливали в виде прессованных пленок различного состава при  $T = 423 \text{ K}$  и  $p = 5 \text{ МПа}$ .

Установлено, что при введении отходов нефти до 10 масс.% наблюдается оптимальное распределение модификатора в полимере, что подтверждается удовлетворительными значениями разрушающего напряжения при растяжении и относительного удлинения при разрыве. Коэффициент паропроницаемости полимерных пленок, содержащих до 10 масс.% отходов, повышается от 0,5 до 5 % по сравнению с базовым ПЭНД.

При оценке водопоглощения ПЭ пленок модифицированных нефтью было установлено, что за время проведения эксперимента изменение массы образцов не превышало 0,01 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к водопоглощению стандартных ПЭ пленок. Установлено, что исследуемые материалы, независимо от количественного и качественного состава наполнителя, обладают повышенными гидрофобными свойствами. По-видимому, это обусловлено тем, что чистый ПЭНД и отходы нефти являются гидрофобными материалами, и созданный на их основе композиционный материал так же будет обладать гидрофобностью за счет гомогенной поверхности и полного исключения дефектности структуры, предотвращающей проникновение молекул воды в поры.

Проведенные исследования ПЭ пленок, модифицированных нефтью указывают на то, что данные материалы обладают высокой гидрофобностью (низкими значениями коэффициента паропроницаемости (0,45 – 0,96 г/м<sup>2</sup>·сут.) и водопоглощения до 0,01%), удовлетворительными прочностными характеристиками пленок.

Для доказательства улучшения коррозионнозащитных свойств упаковочного материала на предприятии ЗАО «Гомельский вагоноремонтный завод» были проведены ускоренные испытания разработанных материалов по отношению к металлическим инструментам, изготовленным из стали Ст45, 65Г, У8А, Т15К. Полученные результаты свидетельствуют о высокой антикоррозионной эффективности испытуемых материалов.

По результатам проведенных испытаний установлено, что материалы, созданные на основе ПЭНД с различным содержанием отходов нефтеперерабатывающей промышленности, могут использоваться как изоляционные материалы вследствие использования в качестве модификатора отходов нефтеперерабатывающей промышленности, придающих антикоррозионные свойства композиционному материалу за счет повышения гидрофобности материала, а также наличия в химическом составе нефти серо- и азотсодержащих соединений. Разработанные материалы можно отнести к

противокоррозионной упаковке, предназначенной для хранения, консервирования и транспортировки изделий различных металлов, сплавов и покрытий приборо- и машиностроения. Полупрозрачность такой упаковки обеспечит возможность визуального контроля состояния поверхности металла. Использование в качестве модификатора отходов нефтеперерабатывающей промышленности позволит частично снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду, решить проблему утилизации отходов нефти.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, Н.В. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Мн.: Новое знание, 2008. – 271 с.
2. Гейманс, Р. Дж. Упрочнение кристаллических термопластов // Полимерные смеси. Функциональные свойства. С-Пб, 2009. Гл. 25. С. 194-242.
3. Громько, Ж.Н., Неверов, А.С., Самусева, Л.В. Антикоррозийные свойства полиэтилена, модифицированного нефтью // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт: научно-производственный журнал. Гомель, 2010. Вып. 2(21). С. 109-111.
4. Маджумдор, Б., Пол, Д.Р. Реакционная компатибилизация. Полимерные смеси // Систематика. / пер. В. Н. Кулезнев. С-Пб.: Научные основы и технологии, 2009. – Гл. 17. – Т. 1.

## ГРАЖДАНСКИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

*Зиновенко К.В., Шафранская Е.В.*

Белорусский государственный экономический университет

Гражданская наблюдательная сеть представляет собой систему стационарных и подвижных пунктов, предназначенных для мониторинга процессов в окружающей природной среде с целью определения уровня загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов и околоземного космического пространства. В современном мире существуют следующие основные гражданские наблюдательные сети: Национальная Фенологическая сеть США [1], iNaturalist [2], GROW-обсерватория [3], Сеть LEO [4].

Национальная Фенологическая сеть США (НФС), деятельность которой поддерживается федеральными правительственными учреждениями и университетами, проводит работу по реализации проектов экологического профиля, ориентированных на представителей разных возрастных и социальных групп. Для этого широко используются возможности ИКТ, благодаря которым пользователи могут отслеживать циклические природные события (например, осенний прилет перелетных птиц в определенном месте, рост подсолнухов в фазе формирования листьев и цветов). Помимо популяризации экологических знаний, НФС предлагает для научных исследований данные экологического характера, систематизированные по

сезонам, регионам и видам животных и птиц. НФС стремится стандартизировать свой подход к мониторингу и повысить качество собираемых данных, предлагая подробные протоколы и учебные материалы своим членам. Для этого в рамках программы исследований глобальных изменений США экспертами НФС был разработан набор национальных индикаторов изменения климата, включая индикатор «начало весны», который рассчитывается и проверяется с использованием данных НФС и Nature's Notebook. Получаемые результаты представляют интерес для лиц, принимающих решения, и специалистов по управлению ресурсами, которые должны учитывать изменения параметров окружающей среды (таких, как пожары, циклические процессы флоры и фауны) [1].

iNaturalist – глобальная сеть, которая позволяет заинтересованным лицам вести экологические наблюдения либо в интернете, либо через мобильное приложение. Также iNaturalist позволяет специалистам идентифицировать наблюдаемые организмы. При этом наблюдение классифицируется как исследовательское, когда оно включает координаты, фотографию и дату, по которым члены сообщества проводят идентификацию наблюдаемого вида. Сеть позволяет пользователям создавать проекты или группы с целью получения специализированной информации (например, несколько существующих проектов направлены на улучшение глобального понимания экологии коралловых рифов). iNaturalist обеспечивает обмен информацией поверх национальных границ посредством своих структур, которые функционируют в США, Канаде, Мексике, Новой Зеландии и Колумбии и управляют национальными веб-сайтами, подключенными к программному обеспечению iNaturalist (например, [inaturalist.ca](http://inaturalist.ca) или [naturalista.conabio.gob.mx](http://naturalista.conabio.gob.mx)) [2].

GROW-обсерватория является европейским экологическим проектом, который функционирует и успешно развивается благодаря программе ЕС «Горизонт 2020». GROW-обсерватория направлена на обмен информацией в масштабах ЕС о земле, воде и почвенных ресурсах европейских стран. GROW обеспечивает участников протоколами мониторинга, наборами для тестирования почв и низкочастотной сенсорной техникой. Расширение сети GROW способствует созданию активного онлайн-сообщества производителей и землеустроителей, которые используют не только данные, но и знания и рекомендации по передовым методам агрокультуры. Помимо предоставления важных данных для борьбы с экстремальными явлениями, GROW также ведет мониторинг качества земельных и почвенных ресурсов в условиях изменения климата, что необходимо для обеспечения производства высококачественных продуктов питания [3].

Сеть местных экологических наблюдателей (LEO) ориентирована на реализацию экологического мониторинга в северном полушарии Земли. Она поддерживается Национальным консорциумом здоровья племен Аляски и Агентством по охране окружающей среды США, а в 2016 году Комиссия по экологическому сотрудничеству (США, Канада и Мексика) объявила о своей поддержке расширения LEO по всей Северной Америке [4]. LEO привлекает внимание мирового сообщества к изменениям климата путем сбора

информации об аномальных экологических событиях в Арктике, где повышение температуры превышает в два раза глобальный средний показатель. Результаты своих наблюдений члены LEO могут отправлять с помощью специального мобильного приложения, помещая их в контекст, важный для наблюдателей из числа коренных народов (иннуиты, алеуты и т. д.). Сеть LEO также привлекает ученых и других экспертов, которые консультируют членов сообщества по актуальным проблемам экологического характера.

Таким образом, гражданские наблюдательные сети позволяют не только получать различные данные, но и помещать их в определенный исторический и культурный контексты. Это важно для принятия мер, направленных на адаптацию человечества к климатическим изменениям.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Phenology: A National Indicator, USA National Phenology Network [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.usanpn.org/about/national-indicator/>. – Дата доступа: 03.05.2018.
2. About Us, iNaturalist [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/pages/about/> – Дата доступа: 03.05.2018.
3. GROW Observatory [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://growobservatory.org/> – Дата доступа: 03.05.2018.
4. Local Environmental Observer Network [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.leonetnetwork.org/en/> – Дата доступа: 03.05.2018.

## СОВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И РЕГИОНАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

*Лосик И.А., Месоедова Ю.Г.*

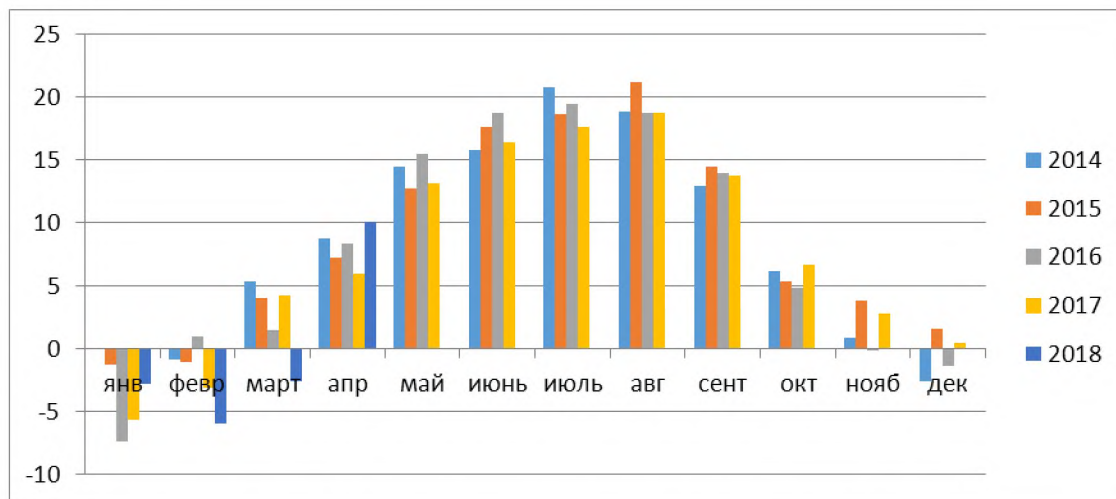
Белорусский государственный экономический университет

Глобальное потепление – процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и мирового океана. Средняя температура поверхностного слоя атмосферы за XX век повысилась на 0,3–0,8 градуса, площадь снежного покрова в северном полушарии снизилась на 8 %, а уровень Мирового океана поднялся в среднем на 10-20 см.

До сих пор ученые всего мира спорят о причинах столь резкого изменения температуры на планете: глобальное потепление происходит по естественным внутренним и внешним причинам или в результате антропогенной деятельности человека.

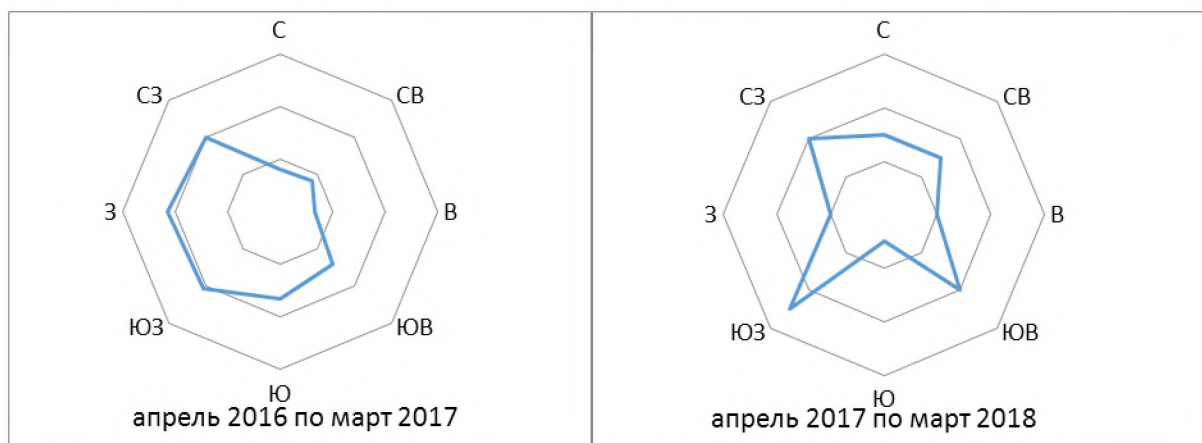
Проанализировав данные среднемесячных температур на протяжении последних 5 лет и построив график (рисунок 1), можно сделать вывод, что наблюдается значительное повышение средней температуры весенних и летних месяцев: так, в мае-июле наблюдается повышение температуры практически на 2 градуса в каждом отчетном году по сравнению с предыдущим. Причем, если

раньше самым жарким месяцем считался июль, то теперь наблюдается высокая температура и в июне. Также, как ни парадоксально, наблюдается более сильное похолодание в зимние месяцы. Примечательно и то, что в отношении зимних месяцев просматривается тенденция к увеличению температуры января, который обычно считают самым холодным месяцем, и тенденция к понижению температуры февраля. На основе этих данных, можно предположить, что климат Беларуси становится более экстремальным: сильные морозы зимой и аномальная (для нашей местности) жара летом. А также происходит сдвиг максимальных и минимальных значений температур с июля и января на июнь и февраль соответственно.



**Рисунок 1. – Среднемесячные температуры за 2014–2018 гг.**  
Примечание – Источник: собственная разработка на основе [1].

Также проанализировано направление ветров с апреля 2016 по март 2018 гг. Построив розу ветров (рисунок 2), можно заметить, что преобладающими для Беларуси являются западные ветра со сдвигом на север или на юг.



**Рисунок 2. – Розы ветров 2016-2018 гг.**

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [2].

Многолетние тенденции к потеплению привели к тому, что в Беларуси происходит постепенное смещение агроклиматических зон. Если традиционно в нашей стране выделяют три агроклиматические зоны: северную, центральную и южную, то в последнее время все чаще говорят о появлении новой зоны, с

более теплым климатом на юге страны. Прогноз изменения агроклиматических ресурсов и продолжительности вегетационного периода в связи с потеплением климата имеет большое практическое значение для развития сельского хозяйства. На основе прогнозирования изменения температур зимних месяцев можно разрабатывать топливно-энергетический баланс с учетом потепления для экономии энергетических ресурсов.

Понимание ритмических закономерностей потепления дает возможность предусмотреть действия по смягчению негативных последствий уже сейчас. Так называемый парниковый эффект привел к тому, что в Республике Беларусь последние 15 лет фиксируются температурные показатели выше нормы.

Однако не все так гладко, как кажется на первый взгляд. У потепления есть и отрицательные моменты. Во-первых, наблюдается рост повторяемости засух. Во-вторых, рост пожарной опасности в лесах и на торфяниках. В-третьих, ухудшились условия произрастания отдельных культур: льна, капусты и картофеля.

«Человек — самая ничтожная былинка в природе, но былинка мыслящая» Б. Паскаль был прав, говоря это. Хотелось бы только добавить: «былинка мыслящая и действующая, причем действующая весьма своеобразно и активно».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Погода в Минске. Температура и осадки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=26850>. — Дата доступа: 10.04.2018.
2. Дневник погоды [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/diary/4248/2018/1/>. — Дата доступа: 10.04.2018.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ УЧЕТА ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

*Шульга М.К., Бескорвайный Н.С.*

Государственное учреждение «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

Охрана окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального развития общества [1].

Основными задачами законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды являются:

обеспечение благоприятной окружающей среды;

регулирование отношений в области охраны природных ресурсов, их использования и воспроизводства;

предотвращение вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности;

улучшение качества окружающей среды;  
обеспечение рационального (устойчивого) использования природных ресурсов [1].

Для реализации необходимых мероприятий в сфере охраны окружающей среды работниками РЦУРЧС МЧС Республики Беларусь разработано программное средство для обеспечения оперативного автоматизированного учета лесных и торфяных пожаров.

Программное средство имеет удобные формы для заполнения всех необходимых данных по пожарам, которые происходят в экосистеме Республики Беларусь.

В программном средстве реализована автоматическая подготовка отчетных форм по запросам заинтересованных подразделений. Данные программного средства используются при подготовке аналитических материалов для руководства МЧС Республики Беларусь в особый пожароопасный период.

Доступ к единой базе данных и ее основным операциям ведется в рамках разграничения прав пользователей на конкретные блоки программного обеспечения (карточки, пользователи, классификаторы, профилактика и т. д.). Базовые классификаторы ведутся администратором на республиканском уровне.

Для обеспечения удобства работы реализован функционал для ввода информации в готовый набор полей для выбора одного элемента из представленного выпадающего списка. Реализована одноуровневая и многоуровневая структура для базовых форм. Одноуровневая структура может быть представлена в форме «грида» (сетка из строк и столбцов). Кроме того, размеры рабочих областей могут быть изменены за счет друг друга.

Главное преимущество программного средства состоит в том, что одновременно можно запустить несколько приложений или открыть сразу несколько сеансов работы с одним приложением. Допустимо открытие одновременно нескольких задач. Пользователь может переместить одно из окон в иное место экрана, перейти от одного окна к другому, изменить их размер и т. д.

Главное окно статистики программного средства представляет собой краткую информацию о произошедших пожарах в режиме on-line. Статистика разделена на три логических блока: лесные пожары, торфяные пожары, пожары травы и кустарников.

В процессе разработки клиентской части программного обеспечения работниками РЦУРЧС была впервые применена технология разработки Ext JS.

Ext JS (Sencha Ext JS) — библиотека JavaScript для разработки веб-приложений и пользовательских интерфейсов, изначально задуманная как расширенная версия Yahoo! UI Library, однако преобразовавшаяся затем в отдельный фреймворк. Данная технология поддерживает технологию AJAX, анимацию, работу с DOM, реализацию таблиц, вкладок, обработку событий и все остальные новшества Web 2.0 [2].

Для функционирования сервера системы используется компьютер под управлением операционной системой Debian Server.

Для функционирования базы данных используется система управления базами данных (далее – СУБД) MySQL. Для работы клиента может использоваться любой современный браузер, например, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox или аналогичные.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 17 июля 2017 г. № 51-3.
2. Свободная энциклопедия «Википедия» [электронный ресурс] / Описание Ext JS (дата обращения: 11.05.2018).

---

---

## Секция 2

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

---

---

#### РЕАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРИТАЦИЯ РАБОТЫ КОМПЛЕКСНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Бурмакова А.В., Смелов В.В.*

Белорусский государственный технологический университет

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» (НПЦ по геологии) и «Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования) была разработана математическая модель прогнозирования (ММП) последствий аварийного пролива нефтепродуктов (НП). ММП является основой экологической экспертной системы, разработанной специалистами Белорусского государственного технологического университета в рамках договора с НПЦ по геологии.

В состав экспертной системы входят шесть модулей, четыре из которых являются реализацией математической модели, позволяющей рассчитать объем и скорость проникновения нефтепродуктов в различные типы грунта и грунтовые воды, а также два справочных модуля. Первый модуль «П» (модуль прогнозирования) получает исходные данные о количестве, типе и месте разлива нефтепродукта. В результате работы этого модуля формируется отчет, который помещается в базу данных. Модуль «Р» (модуль оценки прогнозируемого состояния) получает данные из предыдущего модуля и сравнивает значения результата прогноза с нормативами предельно-допустимых концентраций. Модуль «С» (модуль классификации прогнозируемого состояния) предназначен для классификации состояний геологической среды. Модуль «Т» (модуль выбора технологий реабилитаций) формирует финальный отчет, который содержит перечень технологий реабилитации.

Модули экспертной системы используют реляционную базу данных СУБД Microsoft SQL Server 2012. Для работы модулей используются справочники, хранящиеся в базе данных: «Природоохранные объекты», содержащие данные о различных природоохранных объектах, таких как реки, озера и заказники,

«Техногенные объекты», содержащие данные об объектах, на которых возможны инциденты пролива нефтепродуктов, «Физико-химические свойства нефтепродуктов». Экспертная система реализована в виде web-сервера на основе технологии ASP.NET 4.5. MVC 5.0.

Модель носит комплексный характер и разделена на уровни, соответствующим слоям геологической среды: поверхностный, почвенный, грунтовый, грунтовые воды.

Для вычислений прогнозов в модели используются данные о географических координатах пролива, тип и объем пролитого нефтепродукта. Используются справочные данные о физико-химических свойствах нефтепродуктов, почвы и грунта. Так же применяются картографические данные.

ММП позволяет прогнозировать: площадь и форму наземного пятна загрязнения, массу испарение НП с поверхностного слоя, глубину и скорость проникновения НП в почву и грунт, адсорбированную массу НП в почве и грунте, максимальную концентрацию НП в почве и грунте, максимальную концентрацию нефтепродуктов в грунтовых водах, временной интервал для достижения максимальной концентрации в грунтовых водах, скорость распространения фронта загрязнения с грунтовыми водами в область окрестных природоохранных объектов.

При тестировании модели были сопоставлены данные полученные на выходе из экспертной системы и данные с реальных объектов после аварии.

Модель показала, что при проливе 1000 м<sup>3</sup> бензина, наземное пятно загрязнения приняло форму круга радиусом 40 м (нет информации о других точках, позволяющих предположить иную форму пятна), площадью 5000 м<sup>2</sup>. При этом пятно имеет толщину 0.2 м.

Из общей массы (750 т) 50 т бензина испарится, а остальные 700т проникнут в почву и грунт. Почва адсорбирует 75 т, а грунт 138 т. При этом под пятном загрязнения в каждом килограмме почвы будет 100 г, а одном кубическом метре грунта 9.2 кг бензина.

Примерно через 12 суток под наземным пятном загрязнения вертикальный фронт бензинового загрязнения достигнет грунтовых вод. Остаток (562 т) нефтепродукта будет постепенно разноситься грунтовыми водами, вначале образуя высококонцентрированную (110 кг/м<sup>3</sup>) бензиновую пленку.

Природоохранный объект № 1 расположен на расстоянии 38 м от центра пролива, т. е. он попал в наземное пятно загрязнения. Поэтому предполагается, что процесс загрязнения будет протекать аналогично описанному выше.

Природоохранный объект № 2 расположен на расстоянии 55 м, т. е. за границами наземного пятна загрязнения. По перепаду высот центра пролива и географической точки, представляющей природоохранный объект, составляющем 0.007 градуса, можно предположить, что течение грунтовых вод направленно в сторону этого природоохранного объекта. При таком угле, оценка скорости продвижения фронта загрязнения с грунтовыми водами составляет приблизительно 2 мм в сутки, что позволяет вычислить, что фронт загрязнения с грунтовыми водами достигнет природоохранный объект через 79

лет. При этом максимальный уровень концентрации поверхностной пленки загрязнения достигнет  $110 \text{ кг/м}^3$ , в верхнем слое (до 1 м) водоносного слоя загрязнение не будет превышать  $9.2 \text{ кг/м}^3$ .

Данные, полученные в результате тестирования модели не противоречат данным, которые были получены с реальных объектов после аварии.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗОЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА ОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*Дадашов И.Ф., Куреев А.А., Трезубов Д.Г.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Аварийный разлив опасных жидкостей возможен при использовании, переработке, хранении, транспортировании легкокипящих жидкостей. В технологическом цикле, как правило, они присутствуют в ограниченных объемах. Больше их количество может храниться на складах. Т. е. аварии в технологическом цикле обращения легкокипящих жидкостей чаще будут локальными, в пределах территории предприятия. Соответственно поражение опасным фактором (превышение ПДК, воздействие факторов взрыва) будет получать производственный персонал.

Запас химических веществ для технологического цикла должен обеспечить 3 суток работы, а на некоторых производствах – до 15 суток. Это определяется объемами внутреннего потребления, изготовления, транспортирования, необходимостью технологических остановок, предотвращения аварийных ситуаций, сезонностью поставок, степенью токсичности и нормами пожарной безопасности.

Т. е., на больших складах могут находиться тысячи тон сильнодействующих отравляющих или пожароопасных веществ. Их хранение осуществляется, как правило, в резервуарах из алюминия, железа или железобетона требуемой формы и емкости с соблюдением необходимых условий поддержания безопасности.

При больших аварийных разливах, например, на складах или при транспортировании, паровоздушная зона опасной загазованности может распространяться на значительные расстояния, что создает угрозу населению [1]. Под действием ветра возникает значительное увеличение интенсивности испарения и горизонтальное эллиптическое вытягивание зоны загазованности. При наличии ветра опасную зону загазованности могут образовать и жидкости с большой температурой кипения. Интенсивность испарения связана со скоростью ветра эмпирической зависимостью (1), что предопределяет горизонтальный размер зоны загазованности (2) [3]:

$$I_{\text{исп}} = 10^{-6} P_{\text{пл}} \mu_{\text{ж}} (0,734 + 1,637 v_{\text{в}}), \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}, \quad (1)$$

$$R_{\text{заг}} = 3,15 \sqrt{\frac{\tau_{\text{исп}}}{3600}} \left( \frac{P_{\text{нп}}}{\varphi_{\text{кр}}} \right)^{0,813} \left( \frac{m_{\text{пар}}}{\rho_{\text{пар}} P_{\text{нп}}} \right)^{0,333}, \text{ М}, \quad (2)$$

где  $\mu_{\text{ж}}$  – молярная масса жидкости, кг·кмоль<sup>-1</sup>;

$v_{\text{в}}$  – скорость движения воздуха над поверхностью испарения, м·с<sup>-1</sup>;

$\varphi_{\text{кр}}$  – критическая концентрация пара (ПДК или НКПРП), %;

$\rho_{\text{пар}}$  – плотность пара при данных условиях, кг·м<sup>-3</sup>;

$P_{\text{нп}}$  – давление насыщенного пара жидкости, кПа;

$m_{\text{пар}}$  – масса испарившейся жидкости за время испарения с площади аварийного разлива, кг;  $\tau_{\text{исп}}$  – время испарения (но не больше 3600 с), с;

Из формулы (1) следует, что появление ветра 10 м/с увеличивает интенсивность испарения в 22 раза по сравнению с неподвижной воздушной средой. Для предотвращения образования опасных концентраций используют заблаговременную изоляцию поверхности аварийного разлива, например с помощью стандартных пен. Но стойкость пен на поверхности многих жидкостей низкая. Перспективна возможность удержанию на поверхности жидкостей гелей [2] Под гелем мы понимаем вязкую водонасыщенную стойкую структурированную систему частиц, например гелеобразующая система  $\text{CaCl}_2(10\%)+\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2$  (10%). Как и пленка «легкой воды» фторсинтетических пен, водонаполненный гель обладает улучшенными изолирующими свойствами, но является экологически безопаснее.

Влияние пены или геля на испарение в формуле (1) можно учесть с помощью коэффициента замедления испарения:  $K_{\tau} = \Delta m_1 / \Delta m_2$ , где  $\Delta m_1$  и  $\Delta m_2$  – массы жидкости, испарившиеся с поверхности аварийного разлива и через слой геля. Гель наносили на сетку, натянутую по поверхности жидкости, определяли потери масс и коэффициент замедления испарения для  $t = 15; 20; 25^{\circ}\text{C}$  при поверхностных расходах геля 0,13; 0,25; 0,40 г/см<sup>2</sup> сразу после нанесения ( $K_0$ ) и через 24 часа ( $K_{24}$ ).

По результатам эксперимента наибольшие изолирующие свойства гелевый слой проявляет по отношению к веществам плохо растворимым в воде (бензол, бензин), наименьшие – для спиртов. Это можно объяснить тем, что гель – водонаполненная среда и растворяет водорастворимые жидкости, как и «легкая вода».

Также установлен незначительный рост изолирующих свойств геля с увеличением его толщины: для спиртов – более интенсивный, а для углеводородов – менее. Во времени (сравнение показателей  $K_0$  и  $K_{24}$ ) – с потерей влаги геля, его изолирующие свойства, особенно для тонких слоев, уменьшаются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальов, О.С. Аналіз стану хімічної безпеки на Україні у світлі аварій на підприємствах з обертанням аміаку / Д.Г. Трегубов, О.С. Ковальов // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА. – 2013. – № 74. – С. 390-394. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2708>.
2. Дадашов, И.Ф. Экспериментальное исследование влияния характеристик гелеобразного слоя на его изолирующие свойства по отношению к парам токсичных и горючих жидкостей /

И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов и др. // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ. – 2017. – № 26. – с. 43-48. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/6237>.

3. Тарахно, О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум у 2-х частинах / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін. – Харків: НУЦЗУ. – 2010. – 822 с. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3231>.

## **К ВОПРОСУ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА В АТМОСФЕРУ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Децук В.С., Овчинников В.М.*

Белорусский государственный университет транспорта

Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются природопользователями, оказывающими комплексное воздействие на окружающую среду (ОС). Реализация на них основных технологических процессов переработки нефти воздействует на загрязнение атмосферы, сточных вод, определяет образование отходов, однако наиболее остро стоит проблема с загрязнением атмосферы.

Токсичность оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) значительно превышает токсичность других загрязнителей воздушного бассейна. Основными источниками выбросов оксидов азота загрязняющих веществ на НПЗ являются технологические печи, газомоторные компрессоры, факельные стояки и др. В связи с этим показатель токсичности дымовых газов указанного оборудования определяется в основном содержанием в них оксидов азота.

Как показали исследования ряда выбросов дымовых труб технологических установок НПЗ Беларуси концентрации  $\text{NO}_2$  составляют 220–260 мг/м<sup>3</sup>.

Содержание оксидов азота в дымовых газах нагревательных печей российских НПЗ в зависимости от вида используемого топлива, режима работы печей и типа горелочных устройств по данным авторов [1] составляет 200–400 мг/м<sup>3</sup>. Таким образом, как российские, так и белорусские НПЗ, которые отличаются высоким уровнем потребления топлива, являются одними из наиболее крупных источников загрязнения атмосферы оксидами азота.

Такие концентрации  $\text{NO}_2$  не только приводят к превышению ПДК в атмосферном воздухе, но и не соответствуют наилучшим доступным в мире производствам и технологиям (НДТМ).

В настоящее время в Беларуси осуществляется переход к системе комплексных природоохранных разрешений (КПР) для природопользователей, осуществляющих экологически опасную деятельность.

КПР в отличие от существующих природоохранных разрешений включают не только разделы по использованию и охране водных ресурсов, атмосферного воздуха, обращения с отходами производства, а сравнительный анализ результатов действующего производства с наилучшими доступными в мире производствами и технологиями (НДТМ), оказывающими наименьшее влияние на окружающую среду.

Согласно данным по НДТМ концентрации NO<sub>2</sub> в выбросах на европейских НПЗ в аналогичных белорусским технологических процессах составляют 100–120 мг/м<sup>3</sup> [2], что соответственно ниже на 45–47 %. Анализ технологических процессов позволил выявить причины не соответствия НДТМ и определить необходимый комплекс мероприятий.

Снижение концентрации NO<sub>2</sub> может быть достигнуто оптимизацией режима горения в технологических печах, факельных стояках и другом оборудовании для сжигания топлива.

Оптимальными методами для снижения выбросов оксидов азота при сжигании топлива являются так называемые технологические (или внутритопочные) мероприятия, в частности внедрение технологических методов по подавлению эмиссии оксидов азота в топках, применяя наиболее рациональные режимы горения или конструкции горелок. Различают инжекционные горелки, в которых струи газа инжектируют воздух, и дутьевые (или напорные), в которых воздух подается принудительно при помощи автономного дутьевого вентилятора или встроенного вентилятора, а также горелки двухступенчатого сгорания [2].

В таблице 1 представлены результаты анализа расчетов выбросов NO<sub>2</sub> при использовании горелок различных конструкций при сжигании органических топлив в котлах ТЭС. Соотношение выбросов оксидов азота будет аналогичным и при использовании указанных типов горелок и в других видах топлива сжигающего оборудования.

**Таблица 1. – Валовые выбросы оксидов азота при использовании различных типов горелок**

Загрязнитель	Валовый выброс, т/год		
	Горелка дутьевая напорного типа	Горелка инжекционного типа	Горелка двухступенчатого сгорания
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,764326	3,065438	2,613771
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,449203	0,498134	0,424738

Результаты расчетов показали, что суммарное выделение оксидов азота максимально при использовании горелок инжекционного типа. У горелок дутьевого напорного типа выбросы ниже на 11 %, а при использовании горелок двухступенчатого сгорания – на 15 %, которые к тому же имеют наиболее простую конструкцию. Таким образом, рациональный выбор конструкции горелок может без дополнительных вложений снизить эмиссию оксидов азота в атмосферный воздух.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кулиш, О.Н. Сокращение выбросов оксидов азота в атмосферу на нефтеперерабатывающих предприятиях / О.Н. Кулиш, С.А. Кужеватов, М.Н. Орлова, Е.В. Иванова, И.Ш. Глейзер // Научно-технологический журнал «Технологии нефти и газа». – 2010. – № 4(69). – С. 3–8.
- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries.

# ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ С ПОВЕРХНОСТЬЮ, НАСЫЩЕННОЙ ИОНАМИ МАРГАНЦА (II) И ХРОМА (III), НА АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Евсеев В.В., Рыкова А.И., Шаров А.В.*

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»

Исследовано влияние внесения отработанных углей на некоторые показатели жизнедеятельности микроорганизмов почвы. Актуальность работы обусловлена возрастающими темпами использования сорбционных технологий для очистки жидкостей и необходимостью выявления влияния отходов таких технологий на окружающую среду.

Синтез углей осуществляли пиролизом березовых опилок при температуре 600°C в атмосфере гелия с последующей обработкой концентрированной азотной кислотой и отмывкой дистиллированной водой до отрицательной реакции на нитрат-ионы. Пористость материала определяли методом сорбции-десорбции азота при 77 К (Sorbi MS, Россия). Изотермы ионов марганца (II) и хрома (III) получали методом отдельных навесок с регистрацией равновесных концентраций атомно-абсорбционным методом с пламенной атомизацией (КВАНТ 2А, Россия) и обработкой точек по модели Ленгмюра. Насыщение поверхности ионами марганца (II) и хрома (III) осуществляли пропусканием через слой угля растворов сульфатов.

В качестве контрольного образца использовали боровую почву, увлажненную дистиллированной водой (П). Исследуемыми образцами были: почва с внесенным в нее активированным углем, не содержащим ионы металлов (П-АУ), почва, обработанная растворами сульфатов марганца и хрома (П-Mn и П-Cr), почва, с внесенными углями, насыщенными ионами марганца и хрома (П-АУ-Mn и П-АУ-Cr). Растворы ионов металлов и угли вносились исходя из расчета, что при полной десорбции содержание металлов в почвах будет на уровне ПДК. Каталазную активность почвы определяли по количеству разложившегося пероксида водорода, фосфатазную – по количеству разложившегося фенолфталеинфосфата. Учитывались следующие группы почвенных микроорганизмов: аммонификаторы (мясо-пептидный агар, МПА), олиготрофы (голодный агар, ГА), олигонитрофилы (среда Эшби с сахарозой), амилолитические бактерии и актиномицеты (крахмало-аммиачный агар, КАА), почвенные микромиценты (среда Чапека, подкисленная лимонной кислотой).

Статистическую обработку результатов экспериментов с образцами почв проводили с использованием методов непараметрической статистики. Совокупности данных в выборке описывали с применением медианы и процентилей, различия между выборками оценивали с применением критерия Вилкоксона [1].

Сорбционная емкость углей относительно ионов марганца составила  $0,60 \pm 0,06$  ммоль/г, относительно хрома –  $0,55 \pm 0,07$  ммоль/г. Константа сорбционного равновесия с участием ионов марганца – 1800, хрома – 2300, из чего следует ожидать более прочного удерживания ионов хрома.

Наличие активированного угля в почве уменьшает каталазную активность на 16%, фосфатазную – на 31%, что объясняется адсорбцией ферментов и субстратов на его поверхности. Достоверного отличия каталазной и фосфатазной активности у образцов П-АУ, П-АУ-Mn и П-АУ-Cr в условиях проводимого эксперимента не зафиксировано.

На 26-е сутки совместного компостирования почвы и угольных сорбентов, насыщенных ионами металлов, наблюдалось достоверное падение численности амилитических бактерий и аммонификаторов на опытных образцах. В большей степени это проявлялось для сорбентов, насыщенных ионами марганца (II). Так, аммонификаторы снижали свое обилие с 3,5 миллионов КОЕ (контроль – почва с чистым углем) до 2 млн. КОЕ на 1 г почвы (в варианте с марганцем). Амилитическая группировка почвенных микроорганизмов оказалась еще более чувствительной и снижала свою численность в три раза – с 1,1 млн кл./г почвы (контроль) до 0,3 млн клеток в варианте с марганцем. Через 2 месяца после совместной инкубации почвы и угольных сорбентов наблюдалось взрывообразное увеличение численности аммонификаторов в варианте с хромом (увеличение в 6 раз), и менее значительное, но все же достоверное нарастание обилия тех же аммонифицирующих микроорганизмов в варианте с марганцем (увеличение в 1,5 раза). Группировка продемонстрировала классический тип реакции на токсикант, когда численность популяции вначале снижается (популяция в состоянии депрессии), а затем постепенно (а иногда скачкообразно) восстанавливается до контрольного уровня, либо превышает его. Количество олиготрофов снижалось через месяц в почвах, контактировавших с углями, импрегнированными ионами марганца (снижение в 2 раза). Через два месяца олиготрофы восстановили свою численность, а число КОЕ олигонитрофилов значительно снизилось в случаях с углями, импрегнированными марганцем и хромом.

На 30% по сравнению с контролем уменьшается количество грибных зачатков в почвах, контактирующих с углями, импрегнированными хромом. Анализ экспериментальных данных позволяет выделить в структуре грибного сообщества почв с отработанными сорбентами такие группы почвенных микромицетов, как доминанты (сюда вошли *Paecilomyces lilacinum* и *Trichoderma viride*), типичные частые (*Paecilomyces* sp. и *Trichoderma harzianum*), типичные редкие (*Acremonium*, *Penicillium*, *Aspergillus*) и случайные (*Micelia sterilia*, *Botrytis*, *Thamnidium*, *Myrothecium*, *Rhizopus*, *Acremonium*).

Во всех случаях, кроме исследования ферментативной активности, зафиксирована реакция показателей жизнедеятельности организмов на внесение сорбентов, импрегнированных ионами марганца или вытяжек с них. В случае с ионами хрома эта реакция слабо выражена или не выражена в условиях эксперимента, несмотря на более выраженную реакцию ионов хрома в отсутствие угля [2, 3]. Это демонстрирует связь с константой устойчивости ионов соответствующих металлов с активными центрами поверхности сорбента.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (грант р\_а 17-44-450483).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц // М.: Практика, 1998. – 459 с.
2. Вернигорова, Н.А. Оценка устойчивости коричневой выщелоченной почвы государственного природного заповедника «Утриш» к загрязнению нефтью и тяжелыми металлами по биологическим показателям / Н.А. Вернигорова, С.И. Колесников // Экология и биология почв. Материалы международной научной конференции 17–19 ноября 2014 г. / отв. ред. Казеев К.Ш. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2014. – С. 499–503.
3. Колесников, С.И. Влияние антропогенных воздействий на биологические свойства почв юга России (Некоторые научные результаты научной школы «Экология почв» Южного федерального университета) / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, Т.В. Денисова // Экология и биология почв. Материалы международной научной конференции 17–19 ноября 2014 г. / отв. ред. Казеев К.Ш. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2014. – С. 531–534.

## О НЕОБХОДИМОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

*Кухарчик Т.И., Козыренко М.И.*

Институт природопользования НАН Беларуси

Фторсодержащие пенообразователи, предназначенные для пенного тушения пожаров с участие нефтепродуктов и других легковоспламеняющихся жидкостей, представляют собой водные концентраты, содержащие пер- и полифторалкильные вещества (ПФАВ). Среди ПФАВ особую опасность представляют перфтороктановая сульфоновая кислота (ПФОС) и пентадекафтороктановая кислота (ПФОК), которые являются токсичными, способными к биоаккумуляции и переносу на большие расстояния.

ПФОС, ПФОК и другие фторсодержащие соединения обнаруживаются практически повсеместно в различных компонентах природной среды, в том числе в биотических компонентах и организме человека [1]. Наиболее высокие уровни загрязнения поверхностных и подземных вод, а также почв выявлены в местах тушения пожаров и проведения испытаний [2–4]. Высокие концентрации фторсодержащих соединений сохраняются в компонентах природной среды даже спустя десятилетия после прекращения применения пенообразователей.

ПФОС и ПФОК признаны стойкими органическими загрязнителями (СОЗ); ПФОС включена в Стокгольмскую конвенцию о СОЗ в 2009 г., ПФОК будет рассматриваться на 9-ой Конференции Сторон в 2019 г. [1]. Осознание опасности ПФОС и ПФОК привело к значительному ограничению их производства и прекращению применения для производства фторсодержащих пенообразователей; в настоящее время для этих целей используются фтортеломерные соединения, включая модифицированные препараты [5–6]. Возможность образования опасных высокофторированных соединений из

прекурсоров, которые присутствуют в производимых в настоящее время пенообразователях, свидетельствует о сохраняющейся опасности их поступления в окружающую среду и организм человека.

В Беларуси и России производятся и используются фторсодержащие пенообразователи [6–8]. Данных о содержании ПФОС, ПФОК, других фторсодержащих соединений в технических смесях и в компонентах природной среды нет. Состав фторсодержащего пенообразователя «Барьера пленкообразующего», который производится в Беларуси, является коммерческой тайной; известно лишь, что при его производстве в последние годы применяются перфторалкилбензоин и перфторалкиламиноксид. Установлено, что фторсодержащий пенообразователь используется на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, а также на предприятиях Департамента по авиации. Общие его запасы, по данным инвентаризации, оцениваются в 132 т.

Выполненный анализ литературных источников, нормативных технических документов, а также результаты опроса ряда предприятий Беларуси позволяют заключить о необходимости получения данных о составе фторсодержащих пенообразователей, в том числе ранее произведенных с выявлением содержащих ПФОС, ПФОК или их прекурсоров. Представляются целесообразными постановка и развитие исследований в Беларуси, направленных на изучение содержания высокофторированных соединений в компонентах природной среды, выявление мест использования фторсодержащих пенообразователей, оценку опасности загрязнения окружающей среды. Основное внимание должно уделяться предприятиям нефтепереработки, нефтехранилищам, гражданским и военным аэропортам, другим военным объектам, тренировочным полигонам с выявлением мест применения фторсодержащих пенообразователей в прошлом. При этом необходимо рассматривать максимально доступный спектр загрязняющих веществ, которые могут образовываться вследствие процессов деградации и превращений сложных по структуре фторорганических соединений.

Результаты получены при выполнении договора 135Б-2016 в рамках задания 2.1.10 Государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Risk management evaluation on pentadecafluorooctanoic acid (CAS No: 335-67-1, PFOA, perfluorooctanoic acid), its salts and PFOA-related compounds. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its thirteenth meeting. Addition. Persistent Organic Pollutants Review Committee. //UNEP/POPS/POP/RC.13/7/Add.2. 2017.
2. Stockholm Arlanda Airport as a source of per- and polyfluoroalkyl substances to water, sediment and fish / L. Ahrens [et al.] // Chemosphere. – 2015. – № 129. – P. 33-38.
3. Historical usage of aqueous film forming foam: A case study of the widespread distribution of perfluoroalkyl acids from a military airport to groundwater, lakes, soils and fish / M. Filipovic [et al.] // Chemosphere. – 2015. Vol. 129. – P. 39-45.
4. Persistence of Perfluoroalkyl Acid Precursors in AFFF-Impacted Groundwater and Soil / E.F. Houtz [et al.] // Environmental Science & Technology. – 2013. – № 47(15). – P. 8187–8195.

5. Per- and polyfluorinated substances in the Nordic Countries. Use, occurrence and toxicology. TemaNord 2013:542. [Electronic resource]. – Mode of access: [www.norden.org/en/publications](http://www.norden.org/en/publications). – Date of access: 20.11.2016.
6. Бочаров, В.В. Пенообразователи для тушения пожаров на основе перфторированных ПАВ. Оценка их биоразлагаемости и возможных методов утилизации / В.В. Бочаров, М.В. Раевская // Вестник ТГУ. – 2014. – т.19. – Вып. 5 – С.1 384–1387.
7. Лахвич, В.В. Исследование свойств пленкообразующих пенообразователей для тушения горючих жидкостей / В.В. Лахвич, Г.И. Вариков // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2014. – № 1 (19). – С. 73–81.
8. Исследование коррозионной активности пенообразующих составов для тушения пожаров/ О.Д. Навроцкий [и др.] // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2010. – № 1 (21). – С.153-159.

## **ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ**

*Нигматуллина А. А.*

Башкирский государственный  
педагогический университет имени М. Акмуллы

Проблема отрицательного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека становится все более острой. Интенсивное развитие промышленности, химизация сельского хозяйства приводят к тому, что в биосфере в огромных количествах появляются химические соединения, токсичные для организма человека.

Неоспорим тот факт, что ухудшение качества пищевой продукции тесно связано с усилением антропогенной нагрузки на окружающую среду. Особенно остро эта проблема стоит в промышленно развитых районах, где выращивание сельскохозяйственной продукции часто бывает невозможным из-за высокого уровня загрязнения природной среды.

В связи со сложившейся неблагоприятной обстановкой качество потребляемой пищи несомненно волнует каждого человека. Экологически чистая продукция, не содержащая вредных примесей, не только обеспечивает организм жизненно важными компонентами, но и является гарантией высокого уровня здоровья человека и всего общества. Поэтому сохранение качества продуктов питания является одной из приоритетных задач любого развитого государства.

На сегодняшний день многие производители продуктов питания все чаще используют вещества, заменяющие натуральные, более дорогие компоненты, не заботясь о последствиях их применения. К сожалению, итогом таких действий стал тот факт, что даже при современных темпах развития медицины состояние здоровья нынешнего поколения не только остается на очень низком уровне, но и продолжает ухудшаться. В настоящее время широкое распространение среди населения получили заболевания, связанные с нарушением обмена

веществ, работы ЖКТ, появление которых так или иначе связано с длительным поступлением с пищей соединений, токсичных для организма.

С экологических и токсиколого-гигиенических позиций не все тяжелые металлы могут быть восприняты однозначно. Прежде всего представляют интерес металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используют в производственной деятельности человека, накапливающиеся во внешней среде и представляющие серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относятся: свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, медь, олово, сурьма, ванадий, марганец, хром, молибден, мышьяк [1, с. 38].

Актуальность выбранной темы заключается в том, что тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу токсикантов, во многом определяющую антропогенное воздействие на экологическую структуру окружающей среды и самого человека. Учитывая все возрастающие масштабы производства и применения тяжелых металлов, высокую токсичность, способность накапливаться в организме человека, оказывать вредное влияние даже в сравнительно низких концентрациях, или дозах, эти химические загрязнители должны быть отнесены к числу приоритетных.

Большое внимание уделяется механизмам накопления растениями тяжелых металлов. Кроме того, сравнение полевых и модельных исследований показало, что загрязнение почвы и окружающей среды (смачивание листовых пластинок солями тяжелых металлов) в полевых условиях оказывает менее значительное изменение в росте и развитии растений, чем в модельных опытах. В опытах высокое содержание металлов в почве стимулировало рост и развитие растений. Это связано с низкой влажностью почвы в полевых условиях, что снижает мобильность металлов, и не позволяет их токсическому эффекту проявиться в полной мере.

Летом 2017 года был проведен эксперимент по выращиванию моркови сорта «Флакк» в условиях полива растворами солей тяжелых металлов (медь, никель). Растения были посажены в грунт 10.06. 2017 г., затем одна неделя отводилась на акклиматизацию. В эксперименте участвовало 4 образца растений: 3 для полива различными солями и 1 образец контрольный. Для полива взята стандартная концентрация растворов 0,01 моль/л. Растения поливались раз в неделю, в течение 6 недель. У всех испытуемых растений поддерживались одинаковые условия всех физиологических факторов.

Соль меди оказала благоприятное влияние на растения. Образцы быстро развивались, хорошо цвели и дали богатый урожай. Это связано с тем, что медь оказывает положительное влияние на синтез белков в растениях, благодаря чему увеличивается водоудерживающая способность всех растительных тканей.

Соль никеля оказала отрицательное влияние на развитие побега. Листья пожелтели, замедлился рост. Растения поздно зацвели и дали мелкие и единичные плоды.

Таким образом, не все из перечисленных элементов являются только ядовитыми, некоторые из них в малых количествах необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, растений и животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воложин, А.И., Субботин, Ю.К. Путь к здоровью. М.: Знание, 1999. – 160 с.

### К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ЗАГОРАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Проровский В.М., Ходин М.В.*

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Ежегодно начиная с апреля, а в отдельные годы и ранее, в стране наступает период загораний в природных экосистемах, которые наносят значительный ущерб не только экономике республики, но и ее экологии. В 2015 году площадь 7 лесных пожаров превысила пороговые критерии, и они были зарегистрированы как чрезвычайные ситуации.

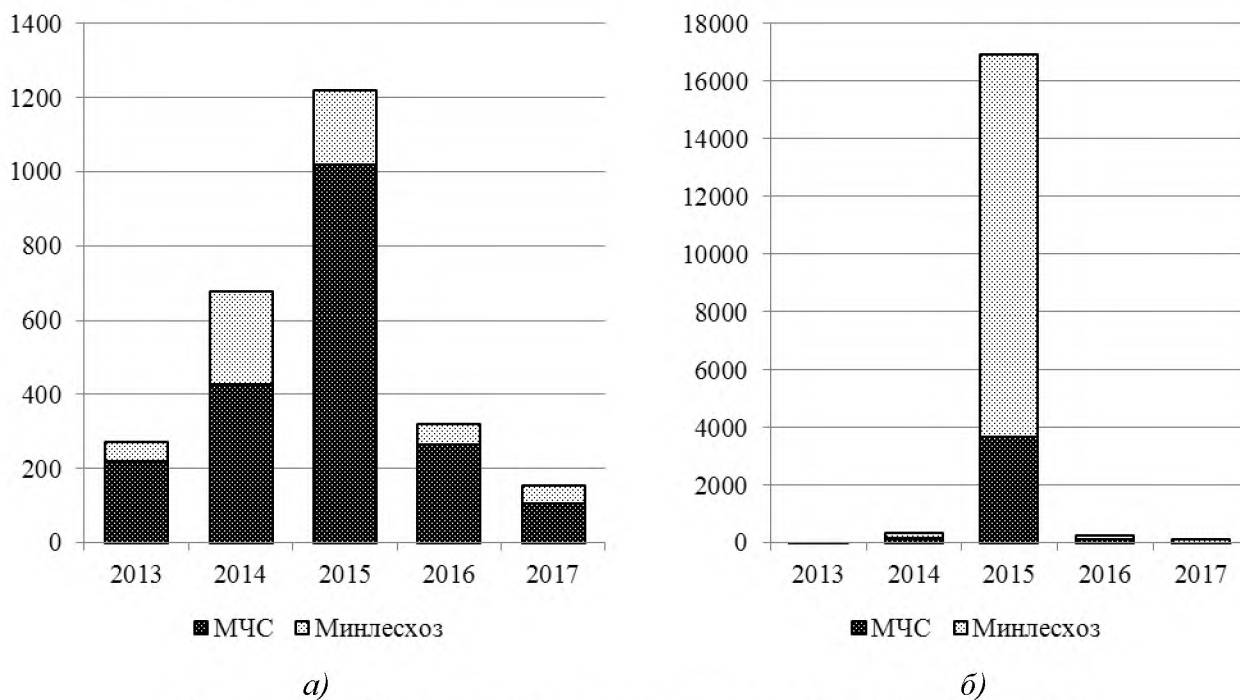
Природные загорания разделяются на лесные и торфяные пожары, а также загорания сухой травы и кустарников. Проведение общего анализа затруднено. В первую очередь это связано с нормативными документами, регламентирующими вопросы учета таких загораний и их последствий. Распределение лесных территорий между владельцами [1] представлено на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Распределение площади лесов по собственникам**

Согласно [2] государственный учет лесных пожаров возложен на Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь (далее – Минлесхоз). Отчетная форма собирается один раз в год. Министерство по чрезвычайным ситуациям (далее – МЧС) в рамках своей ведомственной статистики [3] ежемесячно с нарастающим итогом собирает данные о боевой работе по

тушению лесных пожаров, пожаров торфяников и загораний травы и кустарников. Зачастую данные МЧС позиционируются как статистические. Вместе с тем, как показывает рисунок 2, пожары, отраженные в ведомственной статистике МЧС, составляют от 16 до 30 % от их реального числа, а площадь пожаров – около 50 %. Это связано с тем, что собственники лесов самостоятельно осуществляют тушение и привлекают подразделения МЧС только в случае необходимости.



**Рисунок 2. – Количество лесных пожаров (а) и их площадь (б) по данным статистики МЧС и Минлесхоза**

Очевидно, что для полного владения обстановкой, возможности мониторинга и прогнозирования возникновения, как лесных пожаров, так и других природных загораний, необходимо проведение совместных сверок данных, а в дальнейшем создание совместной базы данных Минлесхоза и МЧС по таким случаям. Только наличие дезагрегированных данных по каждому отдельно взятому пожару позволяет использовать современные методы интеллектуального анализа данных для качественного построения прогнозных моделей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной фонд Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://mlh.by/our-main-activites/forestry/forests/>. – Дата доступа: 25.04.2018.
2. Постановление Национального статистического комитета от 04.07.2012 № 79 «Об утверждении формы государственной статистической отчетности 1-лх (воспроизводство и защита леса) «Отчет о воспроизводстве, защите леса и лесных пожарах» и указаний по ее заполнению».
3. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27.11.2017 № 326 «О ведомственной отчетности в органах, подразделениях и организациях системы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

## АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Тимошков В.Ф.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Экологические чрезвычайные ситуации могут возникать не только при промышленных авариях, но и при резком изменении параметров окружающей среды в связи с критической массой изменений. Для больших городов такие ситуации могут наступать при явлениях постоянного смога, массовой гибели деревьев, геологических процессов (провалы, оползни и т. д.). Наиболее известные примеры этого за последнее время это крупные и затяжные лесные и торфяные пожары в России 2010 года. Сегодня экологи отмечают, что на восстановление природного баланса потребуется еще около 10-15 лет.

Оценивая экологическое состояние по разным компонентам и критичность тех или иных состояний, необходимо иметь ввиду закон эволюционно-экологической необратимости: экосистема, потерявшая часть своих элементов, не может вернуться в первоначальное состояние.

Понимание жизненной важности поддержания оптимального качества окружающей среды требует от человека выработки нового уровня технического, политического и социального мышления, особенно с учетом того обстоятельства, что научно-технический прогресс по темпам своего развития значительно опережает социальный. Возрастающим количеством антропогенных катастроф, ухудшением качества жизни платит человек за этот разрыв.

Для устранения появления таких вредных факторов, сегодня уже не достаточно только, профессионально ликвидировать ЧС природного характера. Поддержание экологической обстановки на должном уровне требует определенных усилий по выработке ТНПА. Требования нормативных правовых актов, учитывающие особенности развития научно-технического прогресса, должны являться основополагающим фактором при разработке учебных программ по обучающим курсам «Основы природной и производственной экологии». Как известно, ЧС любого масштаба легче предупредить, чем локализовать и ликвидировать. Для реализации данного направления деятельности по формированию устойчивого, глубокого осознания важности соблюдения «экологической дисциплины» необходимо совершенствовать систему подготовки. Здесь можно отметить следующие этапы, объединенные в модули, обучения:

- модуль школьного образования, вовлечение обучающихся в мир прекрасного и интересного природоведения;
- модуль вузовского образования, изучение требований ТНПА и способов практического обеспечения «экологической дисциплины»;
- модуль производственной реализации, осуществление контроля и выполнения требований по обеспечению экологической безопасности на рабочем месте;
- модуль социальной реализации, выполнение роли домашнего, дачного эколога в масштабах своего приусадебного хозяйства, а также при сборе грибов, ягод, охоте и рыбалке.

Решение задач «экологической дисциплины» невозможно без организации проведения качественного обучения. В целом данный системный подход по вопросам экологической безопасности позволит предотвратить возникновение значительного количества ЧС природного характера и сохранить многогранную природную составляющую для наших потомков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боевой Устав органов и подразделений по ЧС Республики Беларусь/ Приказ от 30.06.2017 № 185 – С. 64-68.
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 141-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.12.2015 № 331-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Тупицына О.В., Квасова Т.А., Мошина Д.С., Климовских А.Н., Лобкова Д.А.,  
Жежеря А.А., Демидова П.И.*

Самарский государственный технический университет

Мониторинг – это важнейшая часть экологического контроля, который осуществляет государство. Главная цель мониторинга – наблюдение за состоянием окружающей природной среды и уровнем ее загрязнения. Не менее важно своевременно оценить последствия антропогенного воздействия на биоту, экосистемы и здоровье человека, а также эффективность природоохранных мероприятий. Но мониторинг – это не только слежение и оценка фактов, но и экспериментальное моделирование, прогноз и рекомендации по управлению состоянием окружающей природной среды. Основным принципом мониторинга является непрерывное слежение.

Большинство заводов нефтеперерабатывающей промышленности на территории России были построены либо в военное, либо в послевоенное время. Сложное положение в стране с объемом поставок авиационного и автомобильного бензинов и их низким качеством было связано с общим неудовлетворительным положением советских нефтеперерабатывающих заводов. Здесь 85% нефти перерабатывалось методом простой перегонки на кубовых и трубчатых атмосферно – вакуумных установках, поэтому в товарной номенклатуре доминировало преобладание темных нефтепродуктов. Так называемая «мазутная ориентация», в результате которой выпуск «светлых» нефтепродуктов в целом по стране едва достигал 20%, являлась основным негативным фактором, осложняющим полное и надежное обеспечение горюче-смазочными материалами как отраслей народного хозяйства СССР, так и его Вооруженных Сил. (Иголкин, 2007).

В годы войны, по сравнению с мирным 1940г., ежегодное потребление топлива выросло более чем в 4 раза. (Никитин, 1984). Для удовлетворения

возросшего спроса на авиационное и автомобильное топливо была разработана специальная ленд-лизинговая программа, призванная способствовать производству бензинов в СССР. О необходимости поставок нефтеперерабатывающего оборудования по ленд-лизу указывалось уже в Первом (Московском) протоколе. Это оборудование оказало колоссальное влияние на уровень технического становления отечественной нефтеперерабатывающей промышленности. Установка и эксплуатация высокоэффективного нефтеперерабатывающего оборудования США помогли усовершенствовать промышленное производство высокооктановых бензинов и освоить новые технологии переработки.

14 февраля 1943г. ГКО принял постановление «О строительстве импортных нефтеперерабатывающих заводов». Первый бензин из установки каталитического крекинга «Гудри» был получен в Куйбышеве на заводе №443 8 сентября 1945 г. (Иголкин, 2007), то есть уже после Второй мировой войны. Позже было завершено строительство заводов в Орске, Гурьеве и Краснодаре.

Потребление природных ресурсов стремительными темпами возрастало. Объемы нефтепереработки увеличились в разы, и, следовательно, увеличилось негативное воздействие на окружающую среду и человека, также увеличились отходы нефтеперерабатывающей промышленности, утилизация которых тогда должным образом не производилась и никем не контролировалась. Никто не прогнозировал то, как скоро развивающаяся промышленность приведет к экологическим проблемам тех масштабов, которые мы наблюдаем в настоящее время.

Военные и послевоенные годы были суровым периодом для строительства НПЗ. Заводы строили там, где есть источники поверхностного водоснабжения для того, чтобы производить водопотребление и водосброс. Процесс формирования и развития нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслей промышленности исторически приходится на конец 60-х – начало 70-х годов – в этот момент еще не было разработано никаких природоохранных требований. Например, очистные сооружения города Самары ГОКС были введены в эксплуатацию только в 1985 году, а до этого очистных сооружений не существовало в принципе – вся загрязненная вода с нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий скидывалась без очистки, а то, что нельзя было скинуть без очистки – через систему накопителей таких, как буферные емкости, перепускные котлованы и др.

Известно, что добыча, переработка, хранение и транспортировка нефти сопровождается аварийными и техногенными утечками, разливами нефти и продуктов ее переработки на поверхность земли. Быстрый износ запирающей и регулирующей арматуры, разгерметизация сварных швов, внутренняя и внешняя коррозии приводили к многократным разливам нефти в течение многих десятилетий. Это, в свою очередь, приводит к их фильтрации в водоносные горизонты, в результате чего значительное количество нефтепродуктов скапливается в зоне аэрации, образуя на поверхности грунтовых вод техногенную залежь утерянных нефтепродуктов – плавающие линзы, частично растворяющиеся в подземных водах. Подвижность подземных вод приводит к тому, что они становятся мощным агентом переноса загрязнений от очага его

формирования на большие расстояния с частичным выклиниванием скопившихся под землей нефтепродуктов в поверхностные водооток и водоемы. (Дадашев, Гайрабеков, Усманов, 2008). Пополнение линзы осуществлялось поступлениями тех годов и большой вопрос не поступают ли они сейчас: если обратиться к потерям нефтепродуктов, то 1% добываемой нефти теряется (в России добывается 500 млн тонн ежегодно, 1% - это 5 млн тонн, которые «рассеиваются в окружающую среду»).

Данная проблема актуальна для всех нефтеперерабатывающих заводов на территории России, а также за ее пределами. Если в России этой проблеме начали уделять внимание только в последнее десятилетие, то в промышленно-развитых странах ее изучением занимаются многочисленные проектные и производственные компании и в ее решение вкладываются весьма крупные денежные средства. Опыт этих стран показывает, что если мелкие очаги загрязнения (сотни кв.м) удастся ликвидировать сравнительно быстро (за несколько лет), то локализация и ликвидация крупных очагов загрязнения растягивается на многие десятилетия. Особенно долговременным, трудоемким и дорогостоящим является процесс окончательной реабилитации геологической среды в связи с ее высокой инертностью относительно сформировавшегося загрязнения. (Гайрабеков, Дадашев, Усманов, 2009).

Другой острой экологической проблемой на нефтеперерабатывающих предприятиях является высокий, сложившийся, естественный техногенный фон вследствие достаточно длительного срока эксплуатации НПЗ, обусловленный их деятельностью. Как правило, этот фон нигде не зафиксирован среди результатов ведения мониторинговых исследований. Безусловно, есть посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, но они все расположены в населенных пунктах, за не за их пределами. Так как эти посты наблюдения появились в конце 80-х – начале 90-х годов, они расположены по городам в пределах существующей застройки того периода. Города увеличили свои геометрические размеры, а сеть режима наблюдения увеличена не была. Ярким примером является город Самара: здесь имеется 18 наблюдательных постов, которые контролируют только 40% населенной территории. А остальные 60%, где также функционируют предприятия и живут люди, вообще не охвачена системой мониторинговых исследований. Росгидромет, который контролирует качество атмосферного воздуха на территории жилых районов, сетью их не покрывает – эти данные отсутствуют; а промышленные предприятия как бы имеют обязательства по ведению мониторинговых исследований, но достоверную информацию получить невозможно, потому что фоновая общая система показателей не идентифицирована. Отсутствие системного подхода по развитию сути, по ее наращиванию с развитием города, с развитием предприятий никем не отслеживается. Эта проблема связана с обеспечением качества атмосферного воздуха населенных мест и с нормальной регламентной работой предприятий. Это является огромным пробелом, который никем не ликвидируется и не рассматривается даже в ближайшей перспективе.

Также проблемой является строительство на загрязненной территории. Как правило, площадки НПЗ, которые расположены в городах – это ограниченные

территории. Для того, чтобы обеспечить выпуск топлива в соответствии с требованиями стандарта Евро-4, Евро-5 необходимо реконструировать производство. На территории имеются основные установки технологического цикла, вспомогательные установки и объекты общезаводского хозяйства. Когда территория ограничена, реконструкция производства может быть осуществлена только ликвидацией каких-то объектов, которые последовательно выводятся из эксплуатации. При выводе объектов из эксплуатации проводят исследования грунтов на глубину залегания фундамента и, как правило, обнаруживаются нефтепроявления или загрязнения специфическими видами веществ, которые в основном обращаются в технологическом цикле. Соответственно, эти грунты подлежат экскавации, вывозу и их обезвреживанию на специализированных установках, и завозу новых, потому что на загрязненных грунтах строить нельзя – неизвестно как будет обеспечена несущая способность этих грунтов и невозможно прогнозировать их поведение. Таким образом, строительство на загрязненных территориях сопровождается значительным количеством образующихся отходов, что является острой проблемой.

Также следует отметить, что нефтеперерабатывающие предприятия относятся к объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, - объекты I категории; (ФЗ от 10.01.2002 №7 – ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды»).

Безусловно, ведение мониторинга необходимо для того, чтобы оценивать текущее состояние, но это все вторично. На основе результатов систематических исследований нужно строить прогнозы, а, к сожалению, у нас эти модели вообще не используются. На каждой территории есть своя определенная аэродинамика, свои климатические характеристики и с учетом этого, на основе циклических замеров, можно прогнозировать мероприятия по технологической работе установок, потому что помимо технологии есть охрана окружающей среды.

Главная цель мониторинга на предприятиях НПЗ – это ликвидация накопленного ущерба от работы НПЗ и его предотвращения в будущем. Чем быстрее современное общество оценит и осознает глобальность рассмотренных проблем, а главное, приступит к их устранению, тем больше шансов обеспечить экологически чистое будущее нашим потомкам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гайрабеков, У.Т., Дадашев Р.Х., Усманов А.Х. Геоэкологическая оценка воздействия техногенных залежей нефтепродуктов на геологическую среду г. Грозного // Естественные технические науки. – 2009. – № 2 (40). – С. 245-176 с.
2. Дадашев, Р.Х., Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х. Экологические проблемы техногенных залежей нефтепродуктов на территории г. Грозный: история и современность // Экологическая ситуация на Северном Кавказе: проблемы и пути их решения: матер. всерос. научно-практ. конф. – Грозный, 2008. – С. 278-286.
3. Иголкин, А.А. Нефтеперерабатывающие заводы, поставленные в СССР из США по ленд-лизу // Бурение и нефть. 2007. №5. С.46.
4. Никитин В.В. Горючее – фронту. М.: Воениздат, 1984. – 205 с.
5. Федеральный закон от 10.01.2002 №7 – ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды»).

---

---

### Секция 3

## РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

---

---

### РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И РИСК ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Ермак И.Т., Гармаза А.К., Балакир М.В.*

Белорусский государственный технологический университет

Недостатки конструкции атомного реактора Чернобыльской атомной электростанции и ошибочные действия персонала, вплоть до нарушения правил эксплуатации реактора, привели к самой крупной ядерной катастрофе в истории развития ядерной энергетики. Примерно 3,5-5,0 % общего количества радионуклидов, находившихся в реакторе непосредственно перед катастрофой, было выброшено в окружающую среду. Данная ситуация привела к существенному радиоактивному загрязнению до 2,5 млн. га земной поверхности.

После распада короткоживущих изотопов и включения основных долгоживущих, которые лучше назвать среднеживущими, дозообразователей цезия-137 и стронция-90 в биологический круговорот, радиационная обстановка на загрязненных территориях изменяется крайне медленно, так как самоочищение происходит только за счет радиоактивного распада, продолжающегося многие десятилетия.

При загрязнении объектов природной среды радионуклидами на начальном этапе радиоактивные вещества находятся на поверхности почвы и в контакте с массой растений. Этот процесс становится главным в загрязнении древесины, пищевой продукции леса, а с растительностью радионуклиды попадают в корм животных и пищу человека.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС и заражения почвы радиоактивными выбросами и осадками прошло немногим более 30 лет.

Природные процессы распада радионуклидов за период с момента Чернобыльской катастрофы, внесли существенные коррективы в структуру распределения радионуклидов на территории Беларуси. За этот период площади загрязнения цезием-137 и стронцием-90 сократились. С 1986 площадь территории республики, загрязненной цезием-137 с уровнем выше 37 кБк/м<sup>2</sup> (выше 1 Ки/км<sup>2</sup>), уменьшилась с 46,5 до 30,1 тыс. км<sup>2</sup> или в 1,6 раза [1].

В настоящее время территория 57 районов нашей страны относится к зонам радиоактивного загрязнения. Из них 21 район относится к наиболее пострадавшим.

На 1 января 2018 года территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляла 13,56 тыс. км<sup>2</sup> (16,11% общей площади). На момент аварии загрязненная территория составляла 18% от общей площади лесного фонда. Уменьшение площади лесов в зонах радиоактивного загрязнения обусловлено радиоактивным распадом цезия-137. В 45 лесхозах (232 лесничествах) территории лесного фонда отнесены к зонам радиоактивного загрязнения.

В сельскохозяйственном использовании находится 1006,3 тыс. га земель, загрязненных цезием-137 с плотностью 37 кБк/м<sup>2</sup> и выше, что составляет 11% от общей площади землепользования. По загрязнению стронцием-90 с уровнем 5,5 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Ки/км<sup>2</sup>) сокращение площадей произошло с 21,1 до 11,8 тыс. км<sup>2</sup>, или в 1,8 раза [1].

Таким образом, до настоящего времени значительные территории лесного фонда и сельскохозяйственных угодий имеют статус радиоактивно загрязненных. Именно этот фактор является причиной перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и пищевую продукцию «даров леса».

В настоящее время основной вклад в эффективную дозу облучения населения пострадавших регионов вносит внутреннее облучение за счет потребления загрязненных радионуклидами продуктов питания. В населенных пунктах, где в рационе питания «дары леса» занимают значительное место, регистрируются повышенные дозы облучения населения. Из пищевой продукции леса наиболее загрязнены грибы и ягоды (клюква, черника, брусника, голубика).

Осуществляемые государством меры по проведению защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве привели к сокращению поступления цезия-137 в сельскохозяйственную продукцию более чем в 10 раз. Уменьшилась и доля загрязненной продукции в общем объеме производства.

В личных хозяйствах производство продуктов питания, загрязненных сверх допустимых норм, также сокращается, однако медленнее, чем в государственном секторе сельскохозяйственного производства

Производство загрязненного молока отмечено преимущественно в населенных пунктах Гомельской, Могилевской и частично Брестской областей. Хотя во многих населенных пунктах имеются центры, где можно измерить содержание радионуклидов в продуктах питания, жители зачастую не проверяют молоко и мясную продукцию, произведенную в частном секторе, и используют его для личного потребления. Безусловно, это увеличивает риск радиационного облучения для сельского населения, особенно для детей.

Для обеспечения радиационной безопасности людей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, снижения доз облучения за счет потребления сельскохозяйственной и пищевой продукции леса, важным направлением является дозиметрический контроль всей пищевой продукции.

Употребление в пищу продуктов питания, соответствующих установленным нормам, позволит населению существенно сократить дозовые нагрузки и уменьшить радиационный риск.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь / И.С. Кангро [и др.]; под общ. ред. И.В. Медведевой. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – 235 с.

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ГРАЖДАНСКИМИ ФОРМИРОВАНИЯМИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ**

*Забо́ра А.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Нынешнюю основу промышленности составили производства непрерывного цикла, производительность которых не имеет, по существу, естественных ограничений. Несмотря на то, что в Республике Беларусь ведется целенаправленная работа на снижение количества химически опасных объектов и аварийно химически опасных веществ, сохраняется риск возникновения взрывов, токсических выбросов, утечки радиоактивных веществ, не исключается вероятность применения противником современных средств поражения и других разрушительных явлений.

В гражданской обороне одним из важнейших направлений является организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах радиационного и химического заражения. Значительную роль при организации и проведении подобных работ отводится гражданским формированиям, осуществляющим радиационную и химическую разведку, по результатам работы, которых принимаются дальнейшие решения на проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Вместе с тем, в настоящее время не урегулированы ряд вопросов, связанных с организацией их деятельности.

Исходя из выше изложенного, мной предложены пути повышения эффективности проведения радиационной и химической разведки гражданскими формированиями гражданской обороны:

- 1) разработать нормативный документ, который определял бы статус персонала гражданских формирований гражданской обороны, права и обязанности, материальное поощрение, страхование, правовую и социальную защиту персонала гражданских формирований гражданской обороны в Республике Беларусь;

- 2) проанализировать подходы по прогнозированию, выявлению радиационной и химической обстановки при авариях и разрушениях различных объектов, выявить основные критерии которые могут быть использованы для оперативного выявления и оценки сложившейся обстановки;

- 3) формализовать порядок создания и приведения в готовность сил и средств гражданских формирований гражданской обороны, необходимых для проведения радиационной и химической разведки;

4) определить способы и методы проведения радиационной и химической разведки гражданскими формированиями гражданской обороны, выбор которых определяется исходя из конкретных задач по разведке, стоящих в конкретных условиях обстановки;

5) определить перечень средств для оснащения гражданских формирований гражданской обороны необходимых для проведения радиационной и химической разведки, с учетом особенностей объекта, видов и количества находящегося на нем АХОВ;

6) определить перечень необходимой документации для проведения радиационной и химической разведки гражданскими формированиями гражданской обороны.

Все это, в конечном счете, позволит оптимизировать и ускорить процесс принятия решений командирами данных формирований, уточнить содержание проводимых мероприятий, определить порядок приведения их в готовность, обеспечит повышение эффективности действий гражданских формирований гражданской обороны по реализации задач по предназначению.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 183-3: в ред. Закона Респ. Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 114-3 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2017.
2. Об утверждении Положения о порядке создания и деятельности гражданских формирований гражданской обороны [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 мая 2008 г., № 413 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
3. Об утверждении примерных организационно-штатных структур и табеля оснащения средствами гражданской обороны гражданских формирований гражданской обороны, форм сводного учета и примерного расчета их создания: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям № 28 от 12 июня 2009 г.

## **КОСТЮМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Ропот П.П.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

За последние четыре десятилетия атомная энергетика прочно вошла в жизнь человечества. В настоящее время в мире работает около 450 ядерных реакторов. Вместе с тем бурное развитие атомной энергетике, расширение сферы применения источников ионизирующих излучений обусловили увеличение риска возникновения радиационных аварий. Такие аварии сопровождаются выбросом радиоактивных веществ и радиоактивным загрязнением людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций связанных с радиоактивным загрязнением требует использования средств индивидуальной защиты. На данный момент в подразделениях МЧС Республики Беларусь имеются современные противорадиационные костюмы нескольких видов: костюм радиационной защиты изолирующий «Demron» и костюм радиационной защиты «Модуль-1».

Костюм радиационной защиты изолирующий «Demron» предназначен для защиты личного состава от альфа-, бета-, гамма- и рентгеновского излучения. Материал под названием «Demron» не токсичен и не содержит свинца. «Demron» состоит из нескольких слоев материалов, обладающих разными защитными свойствами. Верхний слой придает «Demron» свойства огнеупорности и химической защиты. Между слоями ткани располагается слой полимерного нано-материала, который обладает повышенными антирадиационными свойствами. Этот материал по эффективности защиты равен слою свинца, толщиной в 20 см. Прилегающий к фигуре костюм не стесняет свободу движений и позволяет преодолевать различные препятствия. Наличие лицевого уплотнителя позволяет использовать индивидуальную панорамную маску.

Костюм радиационной защиты «Модуль-1» является средством индивидуальной защиты личного состава от ионизирующего альфа-, бета-, гамма- и рентгеновского излучения. Костюм состоит из полукombineзона, капюшона, высокоэффективного респиратора, поясного ремня и защитных перчаток.

В таблицах приведено допустимое время пребывания в зоне радиоактивного загрязнения в этих костюмах в зависимости от мощности амбиентной эквивалентной дозы гамма-излучения до получения организмом эквивалентной дозы в 1 мЗв и 20 мЗв.

**Таблица 1. – Ориентировочного время пребывания в зоне радиоактивного загрязнения до получения организмом предельной годовой эффективной дозы облучения в 20 мЗв.**

Мощность амбиентной эквивалентной дозы, мЗв/ч (γ- излучение)	Допустимое время пребывания в зоне радиоактивного загрязнения в средствах защиты, (мин)*	
	«Demron»	«Модуль-1»
0,5	2857,1	3243,2
1,0	1428,6	1621,6
5,0	285,7	324,3
10,0	142,9	162,2
50,0	28,6	32,4
100,0	14,3	16,2
150,0	9,5	10,8

**Таблица 2. – Ориентировочного время пребывания в зоне радиоактивного загрязнения до получения организмом предельной годовой эффективной дозы облучения в 1 мЗв.**

Мощность амбиентной эквивалентной дозы, мЗв/ч (γ- излучение)	Допустимое время пребывания в зоне радиоактивного загрязнения в средствах защиты, (мин)*	
	«Demron»	«Модуль-1»
0,5	142,9	162,2
1,0	71,4	81,1
5,0	14,3	16,2
10,0	7,1	8,1
50,0	1,4	1,6
100,0	0,7	0,8
150,0	0,5	0,5

## СОРБЕНТ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СЛУЖБЕ В РАДИОЭКОЛОГИИ

*Сарасеко Е.Г.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции зависит как от плотности загрязнения, так и типа почв, их гранулометрического состава, агрохимических свойств, а также биологических особенностей возделываемых культур [1].

Трепел месторождения «Стальное» Могилевской области Хотимского района обладает достаточно высокими адсорбционными и ионообменными свойствами, что объясняет основу его практического применения в промышленности и сельскохозяйственном производстве. По данным исследования А.А. Махнача [и др.] в Хотимском районе Могилевской области запасы трепелов составляют более 170 млн. тонн. В месторождении «Стальное» имеется 83 млн. тонн данного природного минерального сырья, а прогнозные запасы оцениваются в 2,5–3,0 млрд. тонн. Согласно исследованиям А.А. Мохнача разработка минерала может производиться дешевым открытым способом, поскольку глубина его залегания колеблется от 0,8 до 15 метров [2].

Механизм усвоения радионуклидов растениями подобны поглощению основных элементов питания при помощи ионно-обменных реакций и диффузии. Высокая биологическая подвижность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  обусловлена их химическим подобием калию и кальцию, соответственно. Из грубых и сочных кормов наибольшей способностью аккумулировать  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  отличаются бобовые (например, люпин) и многолетние травы естественных сенокосов и пастбищ [1]. Для достижения цели в получении растениеводческой продукции, соответствующей установленным радиологическим нормативам, наиболее действенным считается внесение минеральных удобрений и природных мелиорантов в звене «почва–растение». При этом происходит увеличение концентрации обменных катионов в почве, что приводит к усилению антагонизма между радионуклидами и внесенными катионами (калий, кальций), уменьшению подвижности радионуклидов, повышению биомассы растений за счет оптимального минерального питания растений.

В РНИУП «Институт радиологии» (г. Гомель) проводились исследования по применению трепела месторождения «Стальное» в качестве известьсодержащего мелиоранта на агроторфяных низинных почвах. В результате проведенного полевого эксперимента (2000-2003 гг.) установлено, что внесение макроудобрений в дозе  $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$  и медного купороса из расчета 25 кг/га совместно с трепелом в дозе, соответствующей нейтрализации половинной гидrolитической кислотности почвы приводит к увеличению фитомассы злаковых трав до 2,5 раз. Данный способ приводит к уменьшению поступления  $^{137}\text{Cs}$  в растения до 2,5 раз,  $^{90}\text{Sr}$  – до 1,6 раз. Установлено, что известкование агроторфяной низинной почвы с высокой степенью

минерализации, имеющей реакцию среды близкую к нейтральной, трепелом в чистом виде целесообразно производить в дозе, соответствующей нейтрализации половинной гидролитической кислотности. При поддерживающем известковании почвы поступление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние травы уменьшается в 1,4 раза. Вследствие больших запасов трепела в Могилевской области данный вид сырья может применяться в сельском хозяйстве на землях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами в качестве известкового материала, уменьшающего кислотность почвенного раствора и снижающего поступление радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продукцию растениеводства [3].

В научных исследованиях В.В. Лапы при изучении возможности обеспечения калийного питания сельскохозяйственных культур и повышения агрохимической эффективности калийных удобрений за счет введения трепела установлено, что калийные удобрения на дерново-подзолистой суглинистой почве оказали положительное влияние на урожай зерна ячменя. Так, урожайность ячменя повысилась на 2,67-3,67 г/сосуд (18,0-20,7%), яровой пшеницы – на 1,92-3,03 г/сосуд (13,1-20,7%). Эффективность применения нового калийного удобрения с трепелом различалось по вариантам в сравнении с хлористым калием (стандарт). Прибавка к стандарту колебалась в пределах 0,18-1,11 г/сосуд (1,0-6,7%). Минимальная прибавка зерна (0,18 и 0,24 г/сосуд) получена на ячмене в варианте с применением 90 и 150 г д.в./кг почвы на фоне  $\text{N}_{100}\text{P}_{60}$ , максимальная (1,0 г/сосуд) – при применении 120 г д.в./кг почвы. При применении других доз калийного удобрения прибавка урожайности ячменя не превысила уровня стандарта. На основании проведенных исследований предложено новое калийное удобрение, содержащее готовые гранулы хлористого калия и отход калийного производства – циклонную пыль (40%  $\text{K}_2\text{O}$ ), отличающуюся тем, что для повышения эффективности удобрения в него дополнительно внесли 8-10% ростостимулирующего и антислеживающего вещества трепел [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белопольский, А.Е. Радиационный контроль грубых и сочных кормов / А.Е. Белопольский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 4. – С. 194-196.
2. Махнач, А.А., Стрельцова, Г.Д. Морфология, строение, состав и происхождение залежи силицитов на месторождении Стальное / А.А. Махнач, Г.Д. Стрельцова, Л.Ф. Гулис [и др.] // Літасфера. – 2004. – № 2 (21). – С. 63-71.
3. Сарасеко, Е.Г. Удобрения для загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель / Е.Г. Сарасеко // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2014. – №. 17 (97). – С. 57-61.
4. Лапа, В.В. Калийное удобрение содержащее трепел / В.В. Лапа, В.Н. Босак, А.С. Стромский, М.Г. Шемякина, Л.Д. Плешкова // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 1. – С. 58-59.

# РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

*Спиров Р.К., Никитин А.Н.*

Государственное научное учреждение  
«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»

В последние годы благодаря вниманию МКРЗ и других международных организаций к проблеме экологического нормирования радиационного воздействия на биоту, а также активной позиции ряда ведущих ученых-радиоэкологов достигнут значительный прогресс в развитии экоцентрического подхода к радиационной защите биоты [1]. И.Н. Гудков и О.П. Майдебура отмечают [2], что в Публикации 103 МКРЗ [3] от 2007 г. в отличие от всех предыдущих публикаций акценты четко смещены в сторону защиты от действия ионизирующей радиации не только человека, а в целом живых организмов в среде их существования. Авторы выделяют эксцентрическую концепцию, в основе которой положен тезис о необходимости защиты не какого-либо отдельного объекта, звена или сообщества живой природы, а всех живых организмов: «эта экологически ориентированная концепция близка экоцентрической, но эволюционно она более совершенна, так как рассматривает окружающую человека среду в одной плоскости с ним, в виде целостной экосистемы и призывает защищать и биоту в целом и каждого ее представителя отдельно». Согласно другим источникам [4], на сегодняшний день для обеспечения радиационной безопасности человека на практике используются нормативы, базирующиеся на допущении стохастического беспорогового действия ионизирующего излучения, тогда как для биоты предлагается использовать принцип порогового действия. Мощности дозы облучения организмов биоты зависят от удельной активности и распределения радионуклидов в компонентах экосистем, размеров и особенностей поведения организмов, типа и энергии ионизирующего излучения.

Цель исследования: определить дозовую нагрузку ТУЭ на некоторые виды растений Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Объектами исследования являлись растения, произрастающие на четырех пробных площадках Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, отличающихся различной степенью загрязненности ТУЭ.

Определяли удельную активность  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  в надземных и подземных органах методом радиохимического анализа, на основании чего рассчитывали мощность эквивалентной дозы.

В результате проведенных исследований установлено, что суммарная удельная активность ТУЭ в растениях, произрастающих на территории ПГРЭЗ на порядки меньше, чем значение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$ . При этом,

содержание ТУЭ в корнях растений превышает содержание их в надземной фитомассе. Среди рассматриваемых ТУЭ наибольшее значение удельной активности приходится на  $^{241}\text{Am}$ .

На надземные и подземные органы основную дозовую нагрузку *Poa pratensis* и *Artemisia absinthium* оказывает  $^{241}\text{Am}$  (72 %, 69 % и 62 %, 68 % соответственно).

Практически всю дозовую нагрузку ТУЭ на надземные органы *Festuca ovina* оказывает  $^{241}\text{Am}$  – 99 %. На подземные органы вклад  $^{241}\text{Am}$  составил 70 %. На долю  $^{239+240}\text{Pu}$  приходится 20 % и  $^{238}\text{Pu}$  – 10 % для подземных органов.

Основной вклад в дозовую нагрузку ТУЭ на подземные органы *Quercus robur* вносит  $^{241}\text{Am}$  (70 % и 78 % соответственно на главный и боковые корни). На кору ствола основной вклад вносит  $^{239+240}\text{Pu}$  – 46 %.

Таким образом, при оценке дозовой нагрузки необходимо отметить, что суммарная мощность эквивалентной дозы от ТУЭ в надземных и подземных органах исследуемых растений меньше, чем значение мощности эквивалентной дозы от  $^{137}\text{Cs}$ . Наибольшая дозовая нагрузка приходится на подземные органы, при этом основной вклад среди ТУЭ вносит  $^{241}\text{Am}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методология оценки допустимого воздействия ионизирующих излучений на агроценозы / А.А. Удалова [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология, 2010. – Том 50, № 5. – С. 572–581.
2. Гудков, И.Н. Антропоцентрический, экоцентрический и эксцентрический подходы к радиационной и техногенной безопасности человека и окружающей среды / И.Н. Гудков, О.П. Майдебурга // Наукові праці, 2010. – Випуск 126, Том 139. – С. 4–9.
3. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер. с англ. / Под общ. ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы. – М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. – 343 с.
4. Крышев, И.И. Радиационная безопасность окружающей среды: принципы, критерии, экологические нормативы / И.И. Крышев, Т.Г. Сазыкина // VII съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность): тезисы докладов. М: РУДН, 2014. – С. 278.

## ТРАГЕДИЯ В БУХТЕ ЧАЖМА

*Шильникова А.Н., Кудрявцев И.В.*

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского

Ядерные катастрофы происходят редко, но главный урок, который они несут в том, чтобы не допустить подобного в будущем.

10 августа 1985 года в ходе проведения работ по перезарядке ядерного реактора на 30 СРЗ ВМФ в бухте Чажма произошел тепловой взрыв ядерного реактора атомной подводной лодки К-431.

Выброшенные при взрыве элементы ТВЭЛов и разрушенной активной зоны позже обнаруживались в радиусе 150 метров.

Из-за выброса раскаленной топливной массы и элементов конструкции активной зоны возник пожар большой силы. Находившиеся вблизи члены экипажа подводной лодки погибли. По обрубчатому кольцу одного из погибших было установлено, что в момент взрыва уровень излучения достигал 90 000 р/ч.

В результате аварии сильному радиоактивному загрязнению подверглось около 30% территории завода, стоящие возле объекта корабля, пирсовая зона. Сформировался след радиоактивного заражения. Ширина составила 600 - 1500 м и длина 6 - 8 км. След пролегал по лесу в направлении Уссурийского залива. Максимальный уровень гамма-излучения на территории завода 200-500 мР/ч, бета-загрязнение – от 50 до 500 тыс. расп/мин.

Работы по нормализации обстановки проводились в несколько этапов. Наиболее опасный - удаление аварийной подводной лодки с территории завода и вывоз зараженных материалов. Около полугода проводились работы по срезу и вывозу зараженного грунта.

К началу 1986 года уровни излучения снизились до допустимых норм и не превышали 240 мкР/час по гамма-излучению, и 50 расп/мин.см.кв. по бета-загрязненности. Точное число пострадавших до сих пор не установлено.

В обвинительном заключении военного трибунала КТОФ за июль 1986 года упомянуты 86 человек, подвергшиеся радиоактивному облучению различной степени: 10 погибли в момент взрыва, у 10 человек зафиксирована острая лучевая болезнь, у 39 – лучевая реакция.

Причиной взрыва стало нарушение технологии проведения операции по подрыву крышки ядерного реактора и грубейшее нарушение правил ядерной безопасности при организации проведения работ.

По мнению ряда специалистов, причина ядерной аварии в Приморье, и последовавшей позже Чернобыльской, одна и та же: специалисты нарушили инструкции.

Однако любое нарушение инструкции ведет к непредвиденной случайности, которая может оказаться роковой. Именно это и произошло в бухте Чажма. К сожалению, это ЧП попытались скрыть не только от широкой общественности, но и от специалистов, что уж совершенно непростительно.

Многие специалисты-атомщики уверены, что если бы после аварии в Чажме состоялся правдивый доклад правительству, то были бы приняты соответствующие меры по проверке всех ядерных объектов страны, и второй, более грозной, чернобыльской катастрофы могло бы не произойти.

В 2000 году был создан Дальневосточный центр по обращению с ядерными отходами. В тот период в регионе накопилось много серьезных экологических проблем. Необходимо было переработать жидкие радиоактивные отходы, реабилитировать загрязненные радиоактивными веществами земли, переданные предприятию, избавиться от отработавшего ядерного топлива с кораблей, а также провести много других работ.

ДВЦ «ДальРАО» восстановил около 8 тыс. квадратных метров земли, в том числе загрязненные во время аварии на атомной подлодке Тихоокеанского флота в 1985 году. Кроме того, ДВ центр обеспечил безопасное хранение 69

трехотсечных реакторных блоков и 5 судов атомного технического обслуживания, а также переработал 3,2 тыс. кубометров накопленных ВМФ жидких радиоактивных отходов.

Технологию очистки с помощью сорбентов, которую используют специалисты ДВЦ «ДальРАО», разработали ученые из Института химии ДВО РАН. Кроме того, совместно с коллегами из Дальневосточного федерального университета они разрабатывают для Дальневосточного завода «Звезда» технологию переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО), в которой также планируется использовать сорбенты. «Звезда» – единственное на Дальнем Востоке предприятие, которое специализируется на ремонте, переоборудовании и модернизации атомных подводных лодок и кораблей с атомной энергетической установкой, а при этих работах образуются жидкие радиоактивные отходы, которые необходимо очищать.

Поселок Дунай существует до сих пор, в нем проживает около 8 тыс. жителей. На 30 СРЗ работает около 500 человек. В местах катастрофы находятся дачи, в живописные места приезжают туристы. Но почти каждая семья, так или иначе, связана с трагедией и помнит обо всем не понаслышке...

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бережной, С.С. «Подводные лодки России и СССР», рукопись.
2. Черкашин, Н. Чажма: как взорвался ядерный реактор // Чрезвычайные происшествия на советском флоте. М.: Вече, 2010, С. 52-56.
3. Осипенко, Л. и др. В преддверии Чернобыля на флоте была Чажма // Атомная подводная эпопея. Подвиги, неудачи, катастрофы. М.: Боргес, 1994. С. 282-286.
4. Храмцов, В. Почему ядерная катастрофа в Приморье не предупредила Чернобыль // Тайфун. № 16. С. 38-41.
5. Митюнин, А. Черная быль об атомной подлодке К-431. Ошибки ядерной аварии год спустя повторил Чернобыль // Новая газета. 22 апреля 2005 г.

---

---

## Секция 4

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

#### УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «БЕЛДОРТЕХНИКА»

*Автухович В.М.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В XXI в. во всем мире особенно острым является вопрос охраны окружающей среды. С целью снижения антропогенного влияния на окружающую среду на всех предприятиях нашей страны проводятся необходимые меры. Одной из наиболее важных мер является внедрение в производство специальных систем управления качеством окружающей среды.

На предприятии ОАО «Белдортехника» г. Смолевичи, которое является производителем дорожно-строительной техники, система управления окружающей средой (СУКОС) внедрена, сертифицирована и функционирует с 2004 года.

Природоохранная деятельность ОАО «Белдортехника» регламентируется необходимыми разрешениями и лимитами:

- лимитами на водопотребление и водоотведение;
- разрешением и лимитами на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разрешением и лимитами на размещение отходов производства.

В организации осуществляется производственный экологический контроль в соответствии с «Инструкцией по производственному контролю в области охраны окружающей среды».

Ежегодно составляются планы мероприятий по охране окружающей среды, которые согласовываются в установленном порядке со Смолевичской районной инспекцией и Смолевичским районным центром гигиены и эпидемиологии (РЦГиЭ).

Экологическая политика ОАО «Белдортехника» — основа природоохранной деятельности организации.

Целью экологической политики является постоянное снижение негативного воздействия на окружающую среду и население г. Смолевичи.

Мероприятия и действия разрабатываются в структурных подразделениях организации и направляются инженеру по охране окружающей среды для формирования комплексной программы.

Программа разрабатывается на 3 года по этапам в реализации мероприятий по охране окружающей среды.

В соответствии с Программой СУОС на 2014-2016 г.г. в отчетный период наряду с обеспечением безаварийной и безопасной работы оборудования и инженерных систем целенаправленно велась работа по обеспечению экономного расходования топливно-энергетических ресурсов, постоянно велся учет потребления электроэнергии по зданиям и сооружениям.

В течение 2015 года были выполнены следующие мероприятия, способствующие снижению потребления энергоресурсов:

1. Осуществлена модернизация системы освещения в административном корпусе, бытовых помещениях производственного цеха: в местах общего пользования установлены устройства автоматического включения и отключения света.

2. Произведена модернизация (утепление) фасадов административного здания.

3. Установлены герметичные энергосберегающие ворота и окна в здании производственного корпуса.

Расход электроэнергии за 2015 г. по сравнению с 2014 г. снизился на 8,1 %.

При производстве теплоэнергии в 2015 г. в сравнении с 2014 г. уменьшился расход природного газа на 27,38 тыс.куб.м (25,3 %).

Общий расход воды за 2015 год составил 23,7 тыс.литров, что на 5,2 % меньше, чем соответствующий показатель за 2014год.

Удельный расход воды за 2015 год составил 206 литров на человека в день, что на 5,5 % меньше, чем в 2014 году.

На предприятии организован производственный контроль источников выбросов в атмосферный воздух.

В 2015 года были выполнены следующие мероприятия, способствующие снижению объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

1. Установлены фильтры для очистки сварочного дыма.

2. Заменены фильтроэлементы в фильтре установки плазменной резки.

В ноябре 2015 по договору с диагностической станцией автопарка г.Смолевичи проводились очередные контрольные измерения выбросов от передвижных источников на содержание СО и СН и дымность. По результатам контроля объем загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при передвижении мобильных средств, оказался значительно ниже допустимых значений.

В 2015 г. в отделах и службах проводилась работа по отработке механизма раздельного сбора отходов.

Кроме технических и организационных мер, особое внимание уделялось осознанию, прежде всего, каждым сотрудником предприятия необходимости выполнения экологических требований СУОС.

Финансирование мероприятий, включенных в Программу управления окружающей средой входит в финансовый бюджет ОАО «Белдортехника».

Таким образом, на предприятии ОАО «Белдортехника» внедрена и успешно работает система управления качеством окружающей средой,

функционирование которой значительно снижает влияние деятельности предприятия на окружающую среду. Ежегодно проводится анализ деятельности данной СУКОС, вводятся необходимые изменения, производится модернизация системы с целью увеличения ее эффективности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РК БДТ СУОС (ред. 2015г.)
2. СТБ ИСО 14001-2005 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению.
3. ТКП 5.1.07–2007 (03220). Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Экологическая сертификация. Порядок экологической сертификации услуг в области охраны.

## МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ МАСШТАБОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

*Лобкова Д. А., Мошина Д. С., Квасова Т. А., Тутицына О.В.*

Самарский государственный технический университет

Экологические проблемы возникают по всему миру. В результате развития промышленности, отношения между человеком и природой ухудшились. Для оптимизации данных отношений появилась многоцелевая информационная система наблюдений – мониторинг.

Основная цель экологического мониторинга - предотвращение ситуаций, опасных для жизни и здоровья людей, сохранность прочих живых существ, их сообществ, природных и объектов, созданных человеком.

Существуют различные методы экологического мониторинга, применяемые в зависимости от точности необходимых результатов.

1. Дистанционные методы.
  - 1.1 Дистанционное зондирование земли
    - 1.1.1 Космическая съемка
    - 1.1.2 Аэрофотосъемка
  - 1.2 GPS-измерения
2. К физико-химическим методам относятся
  - 2.1 Качественные методы.
  - 2.2 Количественные методы.
  - 2.3 Гравиметрический метод.
  - 2.4 Титриметрический метод.
  - 2.5 Колориметрические методы.
  - 2.6 Экспресс-методы.
  - 2.7 Потенциометрические методы.
3. Биологический мониторинг.
  - 3.1 Биоиндикация.

### 3.2 Биотестирование.

#### 4. Географические информационные системы (ГИС).

Считается, что дальнейшая интеграция ГИС и экологического мониторинга приведет к созданию большой ЭИС (экологических информационных систем) с плотной пространственной привязкой.

Экологический мониторинг является неотъемлемой частью защиты окружающей среды, позволяющей прогнозировать воздействие на окружающую среду тех или иных объектов, устранение аварий в кратчайшие сроки и выяснение причин, произошедших аварий.

## **ЛАЗЕРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ**

*Ляхович Д.И., Гончаренко И.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

В процессе бурения нефтяных скважин, а также во время их эксплуатации возможно возникновение открытого фонтанирования, которое нередко сопровождается пожаром, ликвидация которого весьма затратно как с материальной точки зрения, так и с точки зрения трудовых ресурсов. Горящая нефть представляет собой серьезную угрозу жизни людей и экологическому состоянию окружающей среды. Горение газовых фонтанов устойчивое, может длиться неделями и даже месяцами и не зависит от метеорологических условий- ветра, дождя и т. п. Для ликвидации такого пожара необходимо огромное количество сил и средств. Горящий фонтан приводит к падению вышки, загромождению устья металлом, поэтому при подготовительных работах необходимо очистить устье, оттащить вышку и основание вышечно-лебедочного блока.

В условиях бушующего пламени и невероятно высоких температур специалистам практически невозможно подобраться к устью скважины. Подойти к горящему факелу, в эпицентре которого температура составляет 2500 °С, спасатели могут только на 20-30 секунд. Пожарные работают в теплоотражающих костюмах из горного льна, которые помогают выдерживать высокую температуру. Ведь эпицентр окружен грудой тяжелых искореженных конструкций весом сотни тонн. Лишь фрагментированные – порезанные на более мелкие блоки, они вполне поддаются растаскиванию с применением специальной техники. Ранее для тушения открыто фонтанирующую газовую скважину использовали артиллерийские орудия. Недостатками такого метода является практически полное разрушение близ расположенных высоко укрепленных железобетонных конструкций, полное разрушение неукрепленных конструкций, а также уничтожение дорогостоящего оборудования, также существует вероятность не потушить пожар, зажечь его с новой силой.

Для эффективного тушения открыто фонтанирующей газовой скважины используют лазер. Лазер – это устройство, генерирующее когерентные электромагнитные волны за счет вынужденного испускания или вынужденного рассеяния света активной средой, находящейся в оптическом резонаторе. Высокую мощность излучения в непрерывном режиме обеспечивает CO<sub>2</sub>-лазер. При возбуждении молекул углекислого газа электронным разрядом такой лазер излучает мощность до 10 кВт. Данные лазеры обладают большим КПД, составляющим 15-20%, а иногда достигающим и 40%. CO<sub>2</sub>-лазеры эффективно действуют и в импульсном режиме. Конструкция CO<sub>2</sub>-лазеров позволяет обеспечить высокий уровень энергетической, частотной и угловой стабильности выходного излучения.

Мощный лазерный луч вполне способен дистанционно разрезать на части толстостенные фрагменты искореженной вышки и оборудование.

Научные работы, целью которых было создание мобильного лазерного комплекса, способного резать металлические и железобетонные конструкции, проводятся в Троицком институте инновационных и термоядерных исследований. В качестве основы для установки используется импульсно-периодический электроионизационный лазер, использующий в качестве рабочего тела газовую смесь, состоящую из атмосферного воздуха с пятипроцентной добавкой углекислого газа. Смесь состоит из атмосферного воздуха с пятипроцентной добавкой углекислого газа. Газовая смесь прокачивается через рабочую камеру со скоростью порядка 8 кг в секунду. При этом газовый поток развивает скорость до 50 м/с. Для перекачки газовой смеси с такой скоростью понадобилось создать насос на основе серийного авиационного двигателя. Газотурбинный агрегат располагается таким образом, что рабочая камера лазера оказывается в его воздухозаборном устройстве. 50-киловаттный лазер и сопряженное с ним оборудование были помещены на два автомобильных полуприцепа. Первый является базой для собственно лазера и телескопа системы наведения луча. Второй полуприцеп, в свою очередь, несет систему прокачки и ряд других вспомогательных компонентов комплекса. Мобильный комплекс может перевозиться по железной дороге в специальных контейнерах.

Комплекс был опробован в условиях реальной ремонтной операции при аварии на скважине №506 Западно-Таркосалинского газового месторождения. Для продолжения работ по ликвидации аварии необходимо было демонтировать металлические конструкции общим весом около 240 тонн, которые мешали газовикам работать с использованием штатных средств. Мощное тепловое излучение от газового факела не позволило установить формирующий телескоп на рекомендованном расстоянии не более 50 метров от поврежденных конструкций. По этой причине основные работы велись с дистанции 70 метров. За 30 часов комплекс МЛТК-20 разрезал все необходимые конструкции, после чего началось тушение пожара.

Мобильные лазерные технологические комплексы наглядно показали свою эффективность, причем сделали это не только на испытаниях, но и в условиях реальных работ по ликвидации возгорания на газовой скважине.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Проворов, А.С. Применение лазеров в науке, технике и технологии / А.С. Проворов, А.Г. Сизых, А.В. Сорокин. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1988.
2. Водоватов, Ф.Ф. Лазеры в технологии / Ф.Ф. Водоватов, А.А. Чельный, В.П. Вейко, М.Н. Либенсон. Под общ. ред. М.Ф. Стельмаха – Москва.: Энергия, 1975. – 215 с.

## МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

*Мунертдинова А.Р., Лобкова Д.А., Жежеря А.А., Тупицына О.В.*

Самарский государственный технический университет

Нефтеперерабатывающая промышленность в России является одним из самых развитых направлений промышленности. По состоянию на 29 декабря 2016 года в России существует 80 НПЗ. Из них считаются введенными в эксплуатацию 38, вместе со строящимися и реконструируемыми – 45.

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление загрязненных и нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Задача рекультивации – снизить содержание нефтепродуктов и других токсичных веществ до безопасного уровня и восстановить продуктивность земель, утерянную в результате загрязнения.

Попадая в почву, нефть вызывает значительные, зачастую необратимые изменения ее свойств – гудронизацию, образование битуминозных солончаков, цементацию и т. д.

Виды нарушения почвенного покрова:

1. Механическое нарушение
2. Химическое загрязнение

Методы ликвидации нефтяных загрязнений почвы[1]:

1. Механические:
  - 1.1 Замена почв
  - 1.2 Обвалка загрязнения, откачка нефти в емкости
2. Физико-химические:
  - 2.1 Сжигание
  - 2.2 Промывка почвы
  - 2.3 Дренирование почвы
  - 2.4 Экстракция растворителями
  - 2.5 Сорбция
  - 2.6 Термическая десорбция
3. Биологические:
  - 3.1 Биоремедиация
  - 3.2 Фиторемедиация

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами - одна из сложнейших проблем охраны окружающей среды. Проблемы нефтяного загрязнения в России практически не решаются. В результате этого, проблема загрязнения нефтью или нефтепродуктами почв стоит особенно остро.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Колесниченко А.В. Процессы биодegradации в нефтезагрязненных почвах / А.В. Колесниченко, А.И. Марченко, Т.П. Побежимова, В.В. Зыкова. — Москва: Промэкобезопасность, 2004. — 194 с.

## МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К УНИВЕРСИТЕТУ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС БЕЛАРУСИ

*Надточий К.Д., Демьянчик А.С., Врублевская Г.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Радиационный мониторинг – это система длительных регулярных наблюдений с целью оценки состояния радиационной обстановки, а также прогноза изменения ее в будущем. Радиационный мониторинг является составной частью Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Он проводится с целью наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. На территории Республики Беларусь функционируют 45 пунктов наблюдений радиационного мониторинга, на реперных точках которых ежедневно, включая выходные и праздничные дни, проводится измерение гамма-излучения.

ГУО «Университет гражданской защиты» МЧС Республики Беларусь находится в Заводском районе города Минска, в непосредственной близости с крупными промышленными предприятиями – «Минский автомобильный завод», «Минский завод колесных тягачей», «Минский тракторный завод». Несмотря на то, что предприятия не относятся к радиационно-опасным объектам, на которых используются, производятся, перерабатываются, хранятся или транспортируются опасные радиоактивные вещества, проблема мониторинга радиоактивного загрязнения не перестает быть актуальной. Территория института практически прилегает в Минской кольцевой автодороге, недалеко от которой было зафиксировано превышение радона. На расстоянии не более 10-ти км от института находится Государственное научное

учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований — Сосны» Национальной академии наук Беларуси, основными направлениями деятельности которого являются: атомная энергетика, научное сопровождение развития атомной энергетике в Республике Беларусь; ядерные и радиационные технологии в интересах различных отраслей экономики Республики Беларусь, обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом; фундаментальные и прикладные исследования в области ядерной физики, физики элементарных частиц, физики высоких энергий.

В ходе проделанной работы выяснилось, обусловлен ли радиационный фон на территории ГУО «Университет гражданской защиты» только естественными источниками излучения или подвержен влиянию каких-либо других местных источников.

С 5 марта 2018 года на протяжении 60 суток, раз в день в 4 близлежащих точках ГУО "Университет гражданской защиты» МЧС Республики Беларусь дозиметром АТОМТЕХ МКС-АТ6130 проводились замеры мощности амбиентной эквивалентной дозы, измерялась и температура воздуха. Расположение точек:

1. Вход в Университет гражданской защиты МЧС РБ
2. АЗС «Белоруснефть» №35
3. Набережная р.Свислочь
4. Проходная ООО «МАЗ-Купава»

Результаты исследований приведены в таблице:

	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4
Среднее значение мощности дозы $P$ , мкЗв/час	0,0679	0,0685	0,0673	0,0706
Максимум мощности $P_{\text{макс}}$ , мкЗв/час	0,220	0,200	0,190	0,190
Коэффициент вариации $s$ , %	67,808	68,256	69,0320	60,5822
Коэффициент корреляции, $K$	0,9395		0,9323	
Коэффициент корреляции с температурой воздуха, $K_t$	0,04	0,03	0,03	0,03

*Коэффициент вариации случайной величины* – мера относительного разброса случайной величины; показывает, какую долю среднего значения этой величины составляет ее средний разброс. Коэффициент вариации рассчитывается, как отношение среднего квадратичного отклонения к среднему арифметическому, выраженное в процентах.

*Корреляция или корреляционная зависимость* –

статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.

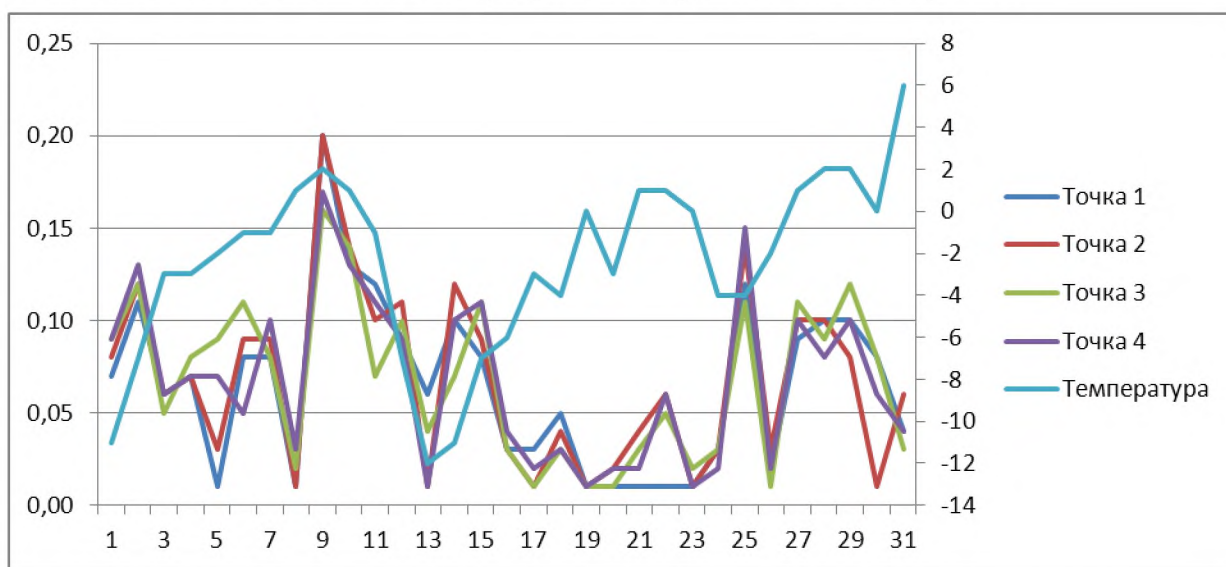
Математической мерой корреляции двух случайных величин служит корреляционное отношение либо коэффициент корреляции  $K$ , который исчисляется в процентах.

Согласно санитарным нормам и правилам «Требования к радиационной безопасности», годовая норма составляет 0,1 мЗв/год, что означает, что годовое значение мощности дозы по результатам измерений не превышает установленных значений.

Коэффициент вариации мощности доз, обнаруживавшихся в первой, во второй, в третьей, в четвертой точках исследования, составил соответственно 68%, 68 %, 68 %, 61%.

Какой-либо связи изменения радиационного фона с изменением температуры воздуха не обнаружено. Обработка полученных результатов показала, что коэффициент корреляции  $K_t$  мощности дозы и температуры воздуха составил около 0,04.

На диаграмме приведены изменения температуры и мощности амбиентной эквивалентной дозы за половину времени проведения измерений.



Исследовав изменения радиационного фона на близлежащей территории УГЗ МЧС, мы можем предположить, что радиационный фон обусловлен только естественными источниками излучения и не подвержен влиянию каких-либо других местных источников. Также он не зависит от температуры воздуха.

Определено, что значение мощности дозы по результатам измерений не превышает установленных санитарными нормами и правилами «Требования к радиационной безопасности».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ильюшонок, А.В. Радиационная и экологическая безопасность/ А.В. Фролов, Т.И. Халапсина . В 2 ч. Часть 2. Радиационная безопасность – Минск: КИИ МЧС Республики Беларусь, 2014. – 125 с.
2. Асаенок, И.С. Радиационная безопасность / И.С. Асаенок, А.И. Навоша – Минск: «Бестпринт», 2004. – 106 с.

# ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

*Покровская С.В., Булавка Ю.А., Юревич Е.В.*

Полоцкий государственный университет

Рост автопарка приводит к увеличению количества отработанных моторных масел (ОМ), негативно влияющих на окружающую среду вследствие их токсичности и канцерогенности. Экономически целесообразно утилизировать ОМ путем регенерации, очистки и вторичной переработки. Однако в странах СНГ на сегодняшний день этому вопросу не уделяется должного внимания [1].

Одним из направлений применения отработанных моторных масел может служить их использование в качестве дисперсионной среды пластичных смазок. Разнообразный состав дисперсных фаз, различная степень совместимости разной природы жидкостей и загустителей предопределяют многообразие способов и схем получения гомогенных длительно устойчивых коллоидных систем [2-3].

Цель исследования – снижение экологической нагрузки на биосферу за счет вовлечения отработанных моторных масел без предварительной их регенерации в производство пластичных смазок.

В качестве объекта исследования были взяты отработанное масло нецентрализованного сбора (ОМ-1); отработанное нефтяное всесезонное моторное масло НАФТАН МИ1-3(ОМ-3) и полусинтетическое моторное масло НАФТАН МИ2-2 производства ОАО «Нафтан» (ОМ-2). Отработанные масла обладают достаточно высоким уровнем защитных свойств, что позволяет использовать их в качестве дисперсионной среды для приготовления пластичных смазок общего назначения.

В ходе исследований установлено, что использование нефтяного гача в составе дисперсной фазы смазочной композиции положительно влияет на прочностные свойства, а петролатум является компонентом, повышающим тиксотропность и защитные свойства смазки.

По совокупности физико-химических и реологических свойств синтезированная смазочная композиция с использованием отработанных смазочных масел в качестве дисперсионной среды может быть рекомендована к использованию в качестве консервационных и канатных смазок.

Технический результат - снижение себестоимости пластичных смазок с одновременным сокращением объема отходов и снижением нагрузки на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Скобельцин, А.А. Исследование возможности использования отработанных моторных масел в качестве дисперсионной среды мыльных смазок / А.А. Скобельцин, В.Л. Немец // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2005. – №9. – С. 32-37.
2. Ищук, Ю.Л. Состав структура и свойства пластичных смазок / Ю.Л. Ищук. – Киев: Наукова думка, 1996. – 514 с.
3. Евдокимов, А. Ю. Смазочные материалы и проблемы экологии / А.Ю. Евдокимов. – М.: ГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2000. – 424 с.

# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОЩЕЛОЧНЫХ БЕЗЗОЛЬНЫХ СУКЦИНИМИДНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАЛОЗОЛЬНЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

*Покровская С.В., Факеев А.В., Бурая И.В.*

Полоцкий государственный университет

На основании результатов исследования, проведенного компанией Wards Auto в 2010 году, известно, что общее количество автотранспортных средств превысило цифру в 1 миллиард. По прогнозу независимого аналитического агентства экономического развития Global Insight, к 2035 году мировой автопарк достигнет 3 миллиардов автомобилей.

Учитывая, что при эксплуатации автомобилей (сгорании топлива) выделяется целый набор вредных и загрязняющих соединений, можно понять пристальное внимание экологов к этому виду транспорта. В 1966 году в США были приняты первые в мире ограничения концентрации вредных выбросов в выхлопе. В Европе первое регулирование появилось в 1972 году, в 1988 году был разработан экологический стандарт Евро-0, который в настоящий момент находится в непрерывном развитии: в 2015 году принят стандарт Евро-6.

Соблюдение строгих современных норм выбросов может быть достигнуто только за счет установки в автомобильных двигателях каталитических нейтрализаторов или фильтров частиц. Для правильной работы эти компоненты требуют новые типы моторных масел с низкой склонностью к образованию зольных отложений и с меньшим количеством добавок, содержащих серу и фосфор.

В связи с этим перспективным направлением совершенствования качества моторных масел является разработка моторных масел low Saps с улучшенными химмотологическими свойствами.

Моторное масло с характеристикой low SAPS является маслом, содержащим в минимальном количестве сульфатную золу, фосфор и серу/1/.

Одним из способов решения данной проблемы является расширение функционального действия беззольных дисперсантов, что позволит уменьшить вовлечение зольных присадок в компонентный состав товарного масла, следовательно, увеличить работоспособность двигателя и снизить нагрузку на окружающую среду /2-3/.

Целью настоящей работы является синтез и исследование свойств высокощелочной сукцинимидной присадки С-1100 и ее борированного аналога, разработка пакета присадок, в рецептуру которого вовлечены синтезированные присадки, и получение товарного моторного масла с улучшенными химмотологическими характеристиками и экологическими свойствами.

В ходе исследования решены следующие задачи:

– синтезирована высокощелочная сукцинимидная присадка С-1100 путем взаимодействия алкенилянтранного ангидрида с полиаминами различного строения;

– проведено борирование синтезированной присадки С-1100 и изучены ее химмотологические характеристики;

– разработана рецептура пакета присадок со значительно меньшим содержанием высокощелочной сульфонатной присадки;

– получено малозольное моторное масло путем компаундирования базовой основы и модифицированного пакета присадок, соответствующее категории СЗ<sub>12</sub> классификации АСЕА и классу 5W-40 по классификации SAE J300.

Таким образом, частичный перенос свойств зольных присадок на беззольные компоненты является перспективным способом достижения малой зольности в моторных маслах с сохранением высоких эксплуатационных качеств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рудник, Л.Р. Присадки к смазочным материалам. Свойства и применение: пер. с англ. яз. 2-го изд. под ред. А.М.Данилова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2013. – 928 с., ил.
2. The history of mechanisms of ZDDP. H.Spikes. Tribology section, Department of Mechanical Engineering, Imperial College, London SW7 2AZ, UK. Tribology letters, Vol. 17, No. 3, October 2004.
3. Heuberger, R.C., Combinatorial study of tribochemistry on anti-wear lubricant additives, 2007, EHT: Zurich.

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г.МИНСКА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

*Пресняк П.О., Шамукова Н.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Качество атмосферного воздуха — важнейший экологический фактор, определяющий здоровье населения и состояние экосистем. В первую очередь, качество атмосферного воздуха обусловлено уровнем содержания в нем загрязняющих веществ, и их количество весьма велико. Так, в Беларуси сетью мониторинга атмосферного воздуха, охватывающей 18 крупнейших городов и включающей более 60 стационарных постов, контролируется более 40 загрязняющих веществ [1, 2].

Поступление загрязняющих веществ в атмосферу г.Минска осуществляется в результате деятельности стационарных и передвижных источников эмиссии, а также в результате регионального и трансграничного переноса. Несмотря на то, что по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Минска за последние 10 лет мобильные источники значительно превосходят стационарные, выбросы промышленных предприятий представляют большую опасность в связи с их токсичностью. Основные загрязняющие вещества в структуре выбросов стационарных источников в г. Минске более разнообразны и токсичны. На оксид углерода приходится лишь

36%, затем следуют оксиды азота (NO – III и NO<sub>2</sub> – II класс опасности) – 19%, углеводороды – 15%, НМЛОС – 14% (II-IV классы опасности), диоксид серы – 6% (III класс опасности) и др.

В Минске находится более 1300 предприятий, выбросы которых поступают в воздушный бассейн города. Наибольшее влияние на экологическую обстановку не только своих районов, но и города в целом оказывают такие предприятия как ОАО «Минский автомобильный завод», РУП «Минский тракторный завод», ОАО «Минский моторный завод», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», Минская ТЭЦ-3 и ТЭЦ-4 РУП «Минскэнерго». Суммарные выбросы этих предприятий превышают 74% всех выбросов загрязняющих веществ по городу.

Наибольший удельный вес выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в общем объеме выбросов по республике по-прежнему приходится на организации Витебской и Гомельской областей – по 22% (соответственно 103 и 102 тыс. тонн), наименьший – на организации города Минска – 5% (23 тыс. тонн). Организации Минской области в общем объеме выбросов занимают – 16% (74 тыс. тонн), Гродненской – 13% (59 тыс. тонн), Брестской и Могилевской областей – по 11% (соответственно 52 и 50 тыс. тонн) (Диаграмма 1).

Несмотря на положительную динамику наблюдений по г. Минску в сравнении с областями необходимо учитывать плотность населения в столичном регионе, а следовательно и последствия воздействий загрязняющих веществ на население.



**Диаграмма 1. – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по областям и г. Минску (тыс.т.)[2].**

Особый вред наносят выбросы от мобильных источников. Объем выбросов загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом составляет 230 тыс.т., из которых 69,4% приходится на углерод оксид, 18,5%-углеводороды, 9%-азот оксиды, 2,8%-сажу, 0,2% серы диоксид. Выбросы высокотоксичного бензапирена составляют примерно 165 кг. Эмиссия свинца автотранспортом незначительна, так как этилированный бензин в Беларуси не производится и не импортируется. В составе летучих органических соединений содержатся многие опасные соединения, включая бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и др. Помимо выбросов выхлопных газов, транспорт загрязняет атмосферный воздух вследствие износа шин, тормозов, а так же испарения топлива.

Так как воздействие выбросов в атмосферу носит системный периодический характер авторами предпринята попытка установления взаимосвязи между количественными показателями выбросов на основе данных Национального статистического комитета РБ и заболеваемостью населением столичного региона болезнями, связанными с загрязнением воздуха.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений за 2017 г. — Минск: РУП БелНИЦ «Экология», 2017. — 339 с.
2. <http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/okruzhayuschaya-sreda/> - режим доступа 14.05.2018.

## ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ ВСЛЕДСТВИЕ НИЗОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА И ЕГО ВОЗМОЖНОЕ ПОСЛЕДСТВИЕ

*Самарчук М.И., Фролов А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В виду того, что низовые лесные пожары, характеризующиеся высотой пламени в 50-15 см, могут не оказывать губительного влияния на древостой, появились публикации, авторы которых обосновывают профилактическое использование в практике лесного хозяйства так называемых целевых лесных палов – управляемого выжигания лесной подстилки, производимого в пожаробезопасный период года прежде всего с целью снижения пожароопасности леса [1 и др.]. Однако, по нашему мнению, проведение целевых лесных палов не только сомнительно экономически и нравственно неприемлемо [2], но оно не может иметь и не имеет должного экологического обоснования. Так, согласно научным данным, даже при низовых лесных пожарах с присущим им относительно небольшим горением происходящее при уничтожении огнем лесной подстилки, травянистой растительности леса, подлеска, а иногда и подроста нарушают экологический баланс территории. Вызываемые огнем изменения, как правило, снижают водоохранно-защитные и санитарно-гигиенические свойства леса. А для восстановления лесной экосистемы после произошедшего в ней низового пожара требуется порядка 10 лет.

В качестве одного из доводов о полезности небольшого горения в природной и, в частности, лесной системе иногда называется удобрение почв остающимся после огня пеплом. Однако в действительности в конечном итоге почвенное плодородие от огня неизбежно страдает.

Воспользовавшись произошедшим случаем, мы провели небольшое собственное исследование того, как низовой пожар влияет на такую важную характеристику почвы как реакция почвенной среды – кислотность. Известно, что зола, образующаяся при сгорании органической массы, содержит щелочь.

В хвойном лесу на территории Верхолесского лесничества Кобринского лесхоза случился низовой пожар. Он был оперативно ликвидирован, благодаря чему площадь распространения огня не превысила 1 км<sup>2</sup>. Спустя приблизительно месяц после пожара мы взяли пробы почвы с тех участков леса, которые подверглись горению, и в качестве контрольных – с соседних участков, не затронутых огнем. Исследовавшиеся почвы были одинаковыми по гранулометрическому составу и мощности гумусового горизонта. Отобранные образцы были помещены на несколько часов в воду. А полученные затем фильтраты были исследовали с помощью универсального индикатора. Оказалось, что показатель кислотности (рН) вытяжек из почв на участке, не подвергшемся пожару, не превышал 8, тогда как значение рН аналогичных вытяжек из почв после прокатившегося по ним пожара достигало 11. Таким образом, мы получили еще одно подтверждение того, что образование золы, происходящее даже в результате небольшого низового лесного пожара, защелачивает лесную почву.

Снижение кислотности почвенной среды неблагоприятно для очень многих лесных растений, а для некоторых из них может быть даже токсичным. Также известно, что в щелочных почвах – с рН в пределах уже от 7,5-8,5 и выше такие макроэлементы как железо, фосфор, марганец, медь, цинк, бор, а также большинство микроэлементов становятся менее доступными для растений из-за образования нерастворимых гидроокисей. Все это, как можно предположить, будет замедлять восстановление видового разнообразия растительного покрова на подвергшемся низовому горению лесном участке.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ушаков, М. И. Лесной пожар и его влияние на лес / М. И. Ушаков [и др.] // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 282-285.
2. Самарчук, М. И. Этико-экологическая оценка целевых лесных палов / М. И. Самарчук, А. В. Фролов // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : Сб. мат-ов конф. – Минск : УГЗ, 2018. – С. 205.

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Светенок Е.В., Шамукова Н.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Прогноз в жизни любого человека и общества в целом всегда имел, имеет и будет иметь огромное значение. Во все времена человек старался предвидеть события, которые могут произойти с ним в будущем. Человечество всегда стремилось подготовиться к возможным последствиям этих событий, определить, что и как делать для того, чтобы свести к минимуму проявления негативных последствий и максимально использовать положительные последствия для своего блага. Стремлением людей было и есть изменение будущего к лучшему.

Физико-географические, климатические, этно-демографические особенности Беларуси в сочетании с количеством и характером размещения техногенных источников опасности ставят задачу защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций в разряд приоритетных. Потребность в разнообразной, своевременной, точной и адекватной информации о состоянии природно-промышленной системы (ППС) для принятия своевременных управленческих решений, связанных с предотвращением возможных последствий различных ЧС, делает необходимым использование информационных систем (ИС), которые отслеживают все возможные состояния ППС, различные влияния на нее, ее модели поведения. При этом чем больше разных систем сбора информации, тем выше достоверность получаемых материалов. Создание ИС поддержки принятия управленческих решений на основе прогнозирования ЧС, объединяющей в себе решение задач по всем видам природных и техногенных ЧС и позволяющей в сложившихся условиях оперативно реагировать на возникающие ЧС, является очень сложной задачей. При этом использование различных систем мониторинга делает необходимой разработку концептуального подхода к формированию единого информационного пространства ППС. ИС — это технологическая система, представляющая собой совокупность технических, программных и иных средств, объединенных структурно и функционально для обеспечения одного или нескольких видов информационных процессов и предоставления информационных услуг.

На практике можно выделить ЧС природного, техногенного и природно-техногенного характера. По всем трем классам ЧС в первую очередь необходимо решать задачи заблаговременного прогнозирования. При возникновении ЧС необходимо делать прогнозы их развития и последствий.

При выявлении источников чрезвычайных ситуаций наибольшее внимание уделяется потенциально опасным объектам, оценке их технического состояния и опасности для населения, проживающего вблизи от них, а также объектам,

находящимся в зонах возможных неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов.

Подход на основе анализа риска, как некоторой количественной оценки, особенно важен на региональном уровне, в первую очередь для регионов, где сосредоточен значительный потенциал опасных производств и объектов. В рамках технократической концепции техногенные риски измеряются вероятной величиной потерь за определенный промежуток времени. Заблаговременное предвидение (прогноз) риска, выявление влияющих факторов, принятие мер по его снижению путем целенаправленного изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер и составляет управление риском.

На сайте МЧС РБ публикуется информация о количестве ЧС за сутки и с нарастающим итогом с начала года, а так же в разрезе областей. Автором предпринята попытка построения модели прогноза техногенных ЧС с помощью пакета Excel на основе квартальных статистических данных МЧС РБ за 2013-2017г.г. Полученная линейная модель  $y = -25,14 + 2184,91x$  в краткосрочном периоде (I квартал 2018 года) прогнозирования соответствовала на 97,75%, т.е. ошибка прогнозирования составляла менее 5%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров, Н.П. Методы социально-экономического прогнозирования /Н.П.Тихомиров, В.А. Попов//– М.: Изд-во ВЗПИ, А/О «Росвузнаука», 2008.
2. Сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь - <http://mchs.gov.by/>

### ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯ ЭКАСІСТЭМ р. ДАХЛАЎКА І ЯЕ ПОЙМЫ НА ТЭРЫТОРЫІ ПРУЖАНСКАГА І КОБРЫНСКАГА РАЁНАЎ

*Швайчук Д.С., Фралоў А.В.*

Універсітэт грамадзянскай абароны МНС Беларусі

Праведзенае вывучэнне літаратурных крыніц паказала, што асаблівасці як гідралогіі, гэтак жа і відавага складу экасістэм шмат якіх з малых рэк нашай краіны, а таксама іх поймавых тэрыторый усё яшчэ застаюцца сістэмна не даследаванымі або не дастаткова даследаванымі і апісанымі. Аднымі з такіх спаўна не апісаных экасістэм з'яўляюцца рэчышчавыя і поймавыя экасістэмы р. Дахлаўка – невялікага прытока р. Мухавец, які цячэ па тэрыторыі Пружанскага і Кобрынскага раёнаў Брэсцкай вобласці. Пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь ад 20.02.2017 № 220 “Аб зацвярджэнні Рэспубліканскай комплекснай схемы размяшчэння рыбалоўных угоддзяў” р. Дахлаўка аднесена да вадаёмаў трэцяй катэгорыі – з перспектывамі выкарыстоўвання яе рыбных рэсурсаў для аматарскага рыбалоўства.

Нядаўнім часам намі ў складзе невялікага калектыву навучэнцаў Мінянскай сярэдняй школы Кобрынскага раёна пад кіраўніцтвам выкладчыкаў

была зроблена спроба правядзення комплекснага даследавання р. Дахлаўка і яе поймы. Якое ўключала пошук і збор літаратурных ды мясцовых вусных гістарычных звестак пра р. Дахлаўку, экспедыцыйныя даследаванні пэўных гідралагічных асаблівасцяў яе самой і яе невялікага прытока рачулки пад назвай Бінска, а таксама вывучэнне рачной поймы, поймавай флоры і фаўны. Палявыя даследаванні пры гэтым былі праведзены чатырохразова ў розныя сезоны года – вясной, улетку, восенню і ўзімку. У дадатак да іх былі выкананы і некаторыя простыя лабараторныя аналізы ўзятых падчас экспедыцый узораў рачной вады.

У ходзе экспедыцый мы, у прыватнасці, змаглі даведацца пра цікавую тапанімічную асаблівасць р. Дахлаўка. Аказалася, што ў яе вытоках у Пружанскім раёне яна мае іншую мясцовую назву – Гарадзечна. Гэтак жа – Гарадзечна завецца і вёска, якая там месціцца. Бадай, несумненна, што назва вёскі паходзіць менавіта ад мясцовай назвы ракі. Мы таксама сабралі звесткі пра гісторыю штучнага пераўтварэння рэчышча р. Дахлаўка і яе поймы, якія некалі меліяравалісь, але пойма – толькі ў яе левабярэжнай частцы. Але ніякая гаспадарчая дзейнасць у верхняй частцы поймы ўжо каля 15 гадоў не вядзецца, пры гэтым мы выявілі, што пойменныя землі зараз знаходзяцца ў рэжыме заўсёднай пераўвільготненасці. Сабраныя даныя і вынікі экспедыцый дазволілі нам зрабіць геафізічнае і гідралагічнае апісанне р. Дахлаўка і яе поймы. Пры гэтым мы, у прыватнасці, зрабілі выснову, што прыток Дахлаўкі рачулка Бінска, якая некалі была зарэгулявана, але з часам прарвала тую дамбу, якой яна была перагароджана, цяперака ў адпаведнасці з уласцівымі ёй характарыстыкамі належыць класіфікаваць як ручэй. А навакольныя поймавыя тэрыторыі зараз цалкам можна лічыць балотнымі.

Даволі цікавым, на наш погляд, мясцовым гістарычным аб'ектам, які мы сустрэлі падчас экспедыцый, з'яўляецца пясчаны насып, што знаходзіцца ў адной з мясцін на правым беразе р. Дахлаўка недзе ў 70 м ад яе рэчышча. Гэты насып мясцовымі жыхарамі завецца баршчыўскай гарой. Ён уяўляе сабой узгорак вышыняй 25-30 м і дыяметрам каля 50 м і мае штучнае паходжанне. Як нам распавялі мясцовыя жыхары, некалі на баршчыўскай гары стаяў драўляны маяк, рэшткі якога абрынуліся і затым зпаранелі каля 40 гадоў таму. Збудаваны ж і скарыстоўваўся той маяк яшчэ да 1939 года, калі непадалёк ад вусця р. Дахлаўка – на адлегласці недзе 3,5 км ад баршчыўскай гары існавала прыстань, да якой прыходзілі баржы з грузамі для вялікай панскай сядзібы, што знаходзілася ў мясцовым урочышчы Малочча. На нашу думку, баршчыўская гара магла б з'яўляцца прывабнай мясцовай славутасцю. Аднак зараз ёй пагражае пагібель з-за таго, што апошнім часам яна несанкцыянавана выкарыстоўваецца для здабычы якаснага пяску.

Праведзенае вывучэнне якасці вады р. Дахлаўка па паказчыках паху, празрыстасці, кіслотнасці і механічнага забруджвання не выявіла яе незадавальняльнага стану. Мелі месца толькі асобныя выпадкі невялікага павышэння яе мутнасці, якія тлумачыліся сезонным фактарам. Аб добрай якасці вады і ў самой р. Дахлаўцы, і ў яе прытоку, у прыватнасці, таксама сведчыць і існаванне ў гэтых вадатоках рачных ракаў, якія, як вядома, вельмі патрабавальныя да чысціні воднага асяроддзя.

Мы таксама высветлілі, што ў р. Дахлаўка і ў яе прытоку Бінсцы здаўна было і нават па-сёння яшчэ маецца шмат усялякай рыбы, а навакольным экасістэмам уласціва багатая відавая разнастайнасць. У асаблівасці можна адзначыць разнастайнасць птушак, якія тут гняздуюцца, і сярод якіх нямала рэдкіх, прыкладам чорны бусел. Варта таксама адзначыць множную прысутнасць у мясцовых экасістэмах разнастайных млекакормячых. У пойму Дахлаўкі, як высветлілася, часам заходзяць нават зубры з недалёкага нацыянальнага парку “Белавежская пушча”. У вегетацыйны сезон у пойме ракі відавочна назіраецца відавае і колькаснае багацце расліннага свету, а таксама насякомых. Аднак жывёльны і раслінны свет поймы ўсё ж патрабуе больш дэталёвага і прафесійнага вывучэння, чымсці гэта маглі зрабіць мы падчас нашых экспедыцый.

У цэлым праведзеныя даследаванні дазваляюць нам зрабіць выснову, што р. Дахлаўка і прылеглыя да яе поймавыя балоты ўяўляюць сабой адзіную ўплывальную на мясцовы клімат гідрабіялагічную сістэму, якая сілкуе р. Мухавец чыстай вадой. У рамках гэтай сістэмы захоўваюцца і прымнажаюцца мноства відаў раслін і жывёл. Аднак трэба адзначыць, што ў цяперашні час на гідралагічны рэжым тэрыторыі і стан мясцовай флоры і фаўны, на наш погляд, негатыўна ўплываюць нарыхтоўкі драўніны альхі, якія ў упошнія гады значна інтэнсіфікаваліся. Не дастакова дзейсна, як нам падаецца, на адпаведнай тэрыторыі пакуль што вядзецца і барацьба з браканьерствам. Нам уяўляецца, што рацэ Дахлаўка і забалочанай частцы яе поймы варта было б надаць адмысловы прыродаахоўны статус.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

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

(5 июня 2018 года)

Ответственный за выпуск *И.С. Жаворонков*  
Компьютерный набор и верстка *И.С. Жаворонков*

Подписано в печать 01.06.2018.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 5,65.  
Тираж 9 экз. Заказ 038-2018.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 14.10.2016.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск