

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА
И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

СБОРНИК ТРУДОВ
Международной научно-технической конференции
«Промышленная экология»

27-28 октября 2015 г.

Минск
2015

Оглавление

Адиканко И.И, Дубенок С.А. ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД ВОДОПОДГОТОВКИ НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ	14
Аронбаев Д.М., Насимов А.М., Аронбаев С.Д. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ БИОСОРБЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	19
Бельская Г.В., Зеленухо Е.В ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ	25
Беляев А.М., Беляков В.В., Береснев П.О., Зезюлин Д.В., К.И. Кузнецов, Куркин А.А., Макаров В.С., Пелиновский Е.Н., Тюгин Д.Ю. РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ	29
Березовский Н.И., Костюкевич Е.К. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	35
Благовещенская Т. С., Котов Н. А. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ВЫШЕДШЕГО ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА	41

¹Бухарина ИЛ, ²Кузьмина А.М., ³Кузьмин П.А.

ПРОЕКТ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ КАМСКОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН..... 46

Воронова Н.П., Грибкова С.М., Казак Г.И.

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ РАЦИОНА-
ЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ТОРФА..... 52

Вязовик В.Н.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРОННОКА-
ТАЛИЧЕСКОГО ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА..... 56

Глыва В.А., Перелет Т.Н.

МИНИМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕ-
НИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И
СООРУЖЕНИЯХ..... 62

Гончаренко Т.П., Жицкая Л.И.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ
ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ НА СОДЕРЖАНИЕ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ 67

Жицкая Л.И., Гончаренко Т.П., Хоменко Л.М.

Экологическая оценка загрязнения атмосферы
выбросами Черкасской ТЭЦ..... 72

Завьялова Е.Л., Чепак О.П.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНО-
ОБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ
КАРЬЕРОВ 78

Загоруйко Н.В.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕДИКО-
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ АНАЛИЗА
ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА НАСЕЛЕНИЕ Г.
ЧЕРКАССЫ..... 85

Загоруйко Н.В., Яшук Л.Б.	
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)	90
Зеленухо Е.В., Морзак Г.И., Ролевич И.В., Черногузова А.В.	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ	95
Еремеев И.С., ¹ Дичко А.О. ²	
РИСКИ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ.....	101
Еремеев И.С., ¹ Дичко А.О. ²	
ПОВЫШЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ДАННЫХ БИОИНДИКАЦИИ	106
Кислов Н.В., Цыбуленко П.В.	
ОСАДИТЕЛЬ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ТОРФОБРИКЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	112
Клинцевич В.Н., Вентис П.В., Флюрик Е.А.	
КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ	115
Кологривко А.А.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ РАССОЛОВ В ПЕРИОД ПОДРАБОТКИ ШЛАМОХРАНИЛИЩ	118
Коврик С.И., Соколов Г.А., Сосновская Н.Е., Бамбалов Н.Н.	
СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ТОРФА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ И ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	122
Конякин С. Н., Барщевская Н. Н., Корнелюк Н. Н.	

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
ЧЕРКАССКОЙ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОБЛАСТИ
(УКРАИНА)..... 128

Корнелюк Н.Н.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
УРБОСИСТЕМ..... 135

Кофанова Е. В., Кофанов А. Е.

МЕРЫ ПО РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ В СФЕРЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОРНОГО ТОПЛИВА 141

Лаптёнок С.А., Фалитар А.В

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ
ДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРНОМ
ВОЗДУХЕ 145

Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Хорева С.А., Басалай
И.А., Гордеева Л.Н., Осипов А.В.

ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КАК
СРЕДСТВО АНАЛИЗА ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ В
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ 151

Лесун Б.В.¹, Пацей Н.Е.²

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ
РЕГИОНА 158

Макаренко Т. В., Силивончик Н. М.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ВОДЕ Р. СОЖ..... 163

Макаренко Т.В., Шамрова Я.С.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
КОМПОНЕНТОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ Г. ГОМЕЛЯ
..... 169

Мельник В.В.

АНАЛИЗ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ПРОДУКЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В
ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ 174

Мислюк О.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ
СВОЙСТВ УРБОЗЕМОВ 180

Мислюк О.А., Хоменко Е.М.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ РЕЧКИ ЗОЛОТОНОШКА 186

Mitryasova O., Bogatel N

WATER MANAGEMENT OF THE FOOD
INDUSTRY ENTERPRISES 192

Мишина Е. Ю., Василькевич А. И., Кофанова Е. В.

МЕХАНИЗМЫ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ УВЕЛИЧИТЬ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ 199

Мороз В.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТОЧНЫХ ВОД
СОДЕРЖАЩИХ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРО – И МАШИНОСТРОЕНИЯ И
ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ МАЛОЗАТРАТНЫМ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ СПОСОБОМ..... 205

Родькин¹ О.И., Бутько² А.А., Пронько³ С.К.,
Шкутник⁴ О.А.

АГРАРНОЕ ЛЕСОВОДСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ТЕРРИТОРИЙ	209
---	-----

Романовский В.И.¹, Хорт А.А.¹, Куличик Д.М.¹, Радионович
А.Г.², Ковалец П.Н.², Клебеко П.А.³

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ АНТРАЦИТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА	219
---	-----

Совгира С.В., Гончаренко А.Е

ОТНОШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА К ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ	222
--	-----

Стародубцев В.М.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СУЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	225
---	-----

Томсон А. Э., Самсонова А. С., Сосновская Н. Е.,
Соколова Т. В., Хрипович А. А., Пехтерева В. С.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОН- НОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТОРФА И МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	231
--	-----

Тюгин Д.Ю., Куркин А.А., Кузнецов К.И.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕК- СА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ	237
---	-----

Хрипович А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ	243
---	-----

Цыганова А.А. , Мастеров А.С.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ
УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК
ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ 248

Цыганова А.А.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ 251

Авчинников А.Б.

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ В КУРСЕ «БИОЛОГИЯ» В
КОНТЕКСТЕ НСУР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ..... 255

Жук Е.Ю., Григорьева Е.Е., Позняк Е. В.

РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ В РАМКАХ
НСУР БЕЛАРУСИ..... 260

Ключка С.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ОВЛАДЕНИЯ
СТУДЕНТАМИ ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА 265

Морзак Г.И., Ролевич И.В., Зеленуха Е.В

МНОГОПРОФИЛЬНОСТЬ И МНОГОУРОВНЕВОСТЬ
(МНОГОСТУПЕНЧАТОСТЬ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ..... 270

Свояк Н.И.¹, Фомина Н.М.¹, Свояк М.И.²

СПЕЦИФИКА, ОПЫТ РАБОТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В
ВУЗЕ..... 276

Хоменко С.А., Зубакина О.А. 282

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ИНОЯЗЫЧНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ..... 282

Хорева С.А., Басалай И.А., Морзак Г.И.

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРА ПРИ ОСВОЕНИИ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ "ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ И
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ" 286

Иванец К. М.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПРАВОВОЙ
ОБЗОР 292

Ким В. С.

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ АКТУАЛЬНЫХ
ПРОБЛЕМАХ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ 298

Красуцкий Г.В.

ФИТОСАНИТАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК
ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВА И
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: УГОЛОВНО-ПРАВОВОЙ
АСПЕКТ 304

СЕКЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
..... 310

Берчак В. С.

МОНИТОРИНГ НЫНЕШНЕГО СОСТОЯНИЯ
МАЛЫХ РЕК УКРАИНЫ 311

Гуцева Е.Ю. Н. рук. - Бельская Г.В., Басалай И.А.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАСОЛЕННОЙ СРЕДЫ
НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН РАСТЕНИЙ-ГАЛОФИТОВ 315

Душечкина Н.Ю.	
МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ УКРАИНЫ.....	319
Дядюша Л.О., Сергиенко Н.И.	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ ДОМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСТРЫ КОНОПЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ.....	323
Каховка С.В. Науч. рук. Хорева С.А.	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МЕТАЛЛООТХОДОВ И ИСТОЧНИКИ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ.....	327
Лапинская В.О. Н. рук. Басалай И.А., Бельская Г.В.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬ- ТАТОВ АНАЛИЗА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ- ГАЛОФИТОВ В ЗАСОЛЕННЫХ СРЕДАХ.....	333
¹ Малиновская Е.А. ² Науч. рук. Басалай И.А.	
ОСОБЕННОСТИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГАЛУРГИЧЕСКОГО СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ КАЛИЙНОЙ РУДЫ.....	336
Новицкая А.И. Науч. рук. Хорева С.А.	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	342
Носова В.О.	
ВВЕДЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЛОГА И РАЗВИТИЕ «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ» В УКРАИНЕ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ XXI ВЕКА	348
Олейник Ю.С.	
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЕАКТОРОВ И ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА..	353

Ополинский И.О. Науч. рук. Дичко А.О.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ БИОМАССЫ В БИОГАЗ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ 357

Петренко О.В., Мельничук М.О. Н. рук. Дычко А.О.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ
ГОРНЫХ ПОРОД В КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ
РАЗРУШЕНИЯ..... 361

Подзерей Р.В.

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ УХУДШЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УКРАИНЫ..... 367

Радецкая А.И. Науч. рук. Сергиенко Н.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТА «ЭКОНА-
ДИН» ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ В КАЧЕСТВЕ
СОРБЕНТА..... 370

Рыжавская В.Г.

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 375

I. Skrynetska, A. Nadgórska-Socha, R. Ciepał,
M. Kandziora-Ciupa

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *PLANTAGO MAJOR* И
PLANTAGO LANCEOLATA В БИОИНДИКАЦИОННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО
ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АРТІ (AIR
POLLUTION TOLERANCE INDEX)..... 380

Стош Е.В. Науч. рук. Басалай И.А.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ЛЬНОКОСТРЫ 385

Фоменок А.В., Грек Д.В., Жук Е.Ю.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ
ПОСЕТИТЕЛЕЙ МИНСКОГО ЗООПАРКА 392

Чижик О.А.¹ Науч. рук. Морзак Г.И.²

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАС-НОСТЬ ПРИ
ОБСЛУЖИВАНИИ СКВАЖИН НА НЕФТЬ 397

Шабельник И. Ю.

РЕЦИКЛИНГ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОГРАМ-
МА ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ.... 401

Шевченко В. В.

ПРОБЛЕМА ИЛОВЫХ ПОЛЕЙ НА
БОРТНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ АЭРАЦИИ 405

**Центральный научно-исследовательский институт
комплексного использования водных ресурсов, г. Минск**
**ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ СБРОСОВ СТОЧНЫХ
ВОД ВОДОПОДГОТОВКИ НА ОБЪЕКТАХ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

Статья рассматривает проблемы очистки и утилизации высокоминерализованных сточных вод, образующихся на объектах теплоэнергетики, и возможность их повторного использования в технологических процессах.

Объекты теплоэнергетики имеют характерно высокий удельный расход исходной воды для выпуска продукции, а так же специфические виды сточных вод, образующихся на различных этапах производства (химводоподготовка, продувка и т.п.). Как показывает практика, концентрация загрязняющих веществ в отдельных видах сточных водах объектов теплоэнергетики гораздо выше, чем при заборе исходной воды из источника водоснабжения. Наиболее загрязненными сточными водами на объектах теплоэнергетики являются сточные воды от процессов водоподготовки. Водоподготовка проводится на объектах теплоэнергетики в целях обессоливания исходной воды, требуемой для питания паровых котлов и подпитки тепловых сетей. Эти воды обычно загрязнены взвесью, кислотами, щелочами и нейтральными солями и образуются на разных этапах обработки воды.

Таким образом, объём и качество сбрасываемых сточных вод будет зависеть от объёма исходной воды, поступающей на водоподготовку, её качества, применяемых технологий и реагентов при водоподготовке, а также производительности водоподготовительных установок.

Основными типами сточных вод, образующихся в процессе водоподготовки, являются:

- сбросные воды реагентного хозяйства;
- продувочные воды осветлителей;

- сбросные воды промывки механических фильтров;
- сбросные воды после регенерации ионообменных фильтров.

Сбросные воды реагентного хозяйства содержат примеси реагентов, применяемых на водоподготовительных установках (CaO , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaCl , H_2SO_4 , NaOH , CaCO_3). Несмотря на высокую концентрацию примесей, объём этих вод составляет 0,1–0,5% от объёма обработанной воды. Целесообразно направлять их в циклическую систему гидрозолаудаления, с последующим использованием вод на производство тепло- и электроэнергии.

Продувочные воды осветлителей. Данные воды образуются ежесуточно в объеме 1–3% от объёма обработанной воды и содержат до 2% сухого шлама (CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$). Их необходимо направить в специальные уплотнители для увеличения концентрации сухого вещества в шламе до 5% и более. Осветленная вода должна подаваться обратно в осветлители или на механические фильтры, а шлам – на фильтрпрессы.

Сбросные воды после промывки механических зернистых фильтров или при спуске первого фильтрата получаются периодически; за одну промывку 40–100 м³ при общем расходе 2–5 % от количества обрабатываемой воды. Они загрязнены взвесью того же состава, что и продувочная вода осветлителей, но в меньшем количестве. В среднем – 500–1000 мг/л. Эти воды должны быть после отстаивания (до содержания взвеси 50–100 мг/л) полностью возвращены на фильтры или в осветлители, а неотстоенные или при большем содержании взвеси — только в осветлители.

Сбросные воды после регенерации Na-, H-, H-Na-катионитных фильтров состоят из двух видов:

отработанного раствора с содержанием регенерирующих реагентов NaCl , H_2SO_4 и вытесненных из катионита солей CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 и MgSO_4 . Объём сбросных вод составляет 2–3% от количества профильтрованной (умягченной) воды;

отмывочных вод с содержанием тех же загрязнений объемом 3–5% от количества профильтрованной воды.

С целью сокращения сброса NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 на 30–50 % рекомендуется повторное пропускание части отработанного

регенерационного раствора, ненасыщенного Ca^{2+} и Mg^{2+} , через истощенный Na-катионит предварительно, перед пропуском свежего раствора (что сокращает расход регенерирующего реагента на 30-50 %) и обработка дважды отработанного раствора соли содой и известью для осаждения CaCO_3 и $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

В отдельных случаях более целесообразны возврат отработанного раствора соли и отмывочных вод после Na-катионитных фильтров и обработка их известью и содой в осветлителях вместе с исходной водой в схемах подготовки воды для нетребовательных потребителей. При этом сброс сточных вод с водоподготовительной установки практически прекращается (~1 %), но возрастают содержание питательной воды и количество продувочной воды котлов. Общее количество сбросных вод энергообъекта при этом сокращается. Прошедшие обработку продувочные воды котлов могут использоваться для подпитки закрытых тепловых сетей, питания испарителей, растворения реагентов и других целей.

Значительно сложнее утилизация или очистка сбросных вод после H- или H—Na-катионитных фильтров. Отработанный регенерационный раствор серной кислоты после регенерации и первые порции отмывочной воды содержат значительное количество (100—140 ммоль/л) CaSO_4 и свободную (неизрасходованную для обмена на Ca^{2+}) серную кислоту. CaSO_4 содержится в количествах, в 2-4 раза превышающих предел насыщения воды при 20-25 °С. При таком пресыщении раствор очень нестабилен и склонен к выделению CaSO_4 в дренажных системах на стенках труб, резервуаров, фильтров и т.д., что приводит к увеличению времени отмывки и перерасходу воды.

Содержащиеся в отработанном растворе и промывочной воде остатки кислоты должны пропускаться через предвключенный H-катионитный фильтр (для "голодной" регенерации). Пройдя через фильтр, отработанный раствор теряет кислоту, приобретает нейтральную реакцию и содержит большие количества $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. После разбавления технической водой до содержания $\text{Ca}^{2+} < 20$ ммоль/л этот раствор может быть сброшен через систему гидрозолаудаления

на шламовые накопители предприятия, в городскую канализацию или в водный объект.

Отработанный раствор кислоты после Н-катионитных фильтров II—III ступеней, содержащий большие количества свободной кислоты и немного $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, должен подаваться для регенерации фильтров I ступени или предвключенных фильтров с "голодной" регенерацией (сдвоенные последовательные регенерации).

Нейтрализация отработанных растворов кислоты и промывочной воды Н-катионитных фильтров допускается только первыми порциями отработанного раствора щелочи после регенерации анионитных фильтров преимущественно I—II ступеней, насыщенных Na_2SiO_3 , Na_2SO_4 , NaCl , которые не могут быть в дальнейшем использованы. Применение для нейтрализации свежей щелочи экономически не выгодно.

Как правило, все кислые воды должны нейтрализоваться известковым молоком, молотой известью, магнезитом, допускается применение молотого мела или доломита. Возможно применение шлама из осветлителей, содержащего CaCO_3 (мел, мрамор) + $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Шлам, содержащий только $\text{Al}(\text{OH})_3$ или $\text{Fe}(\text{OH})_3$, для нейтрализации непригоден, так как соли $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ или $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ сами имеют кислую реакцию.

Отработанные регенерационные растворы (щелочи) и отмывочные воды после регенерации анионитных фильтров из-за их большого объема (15—20 м³/м³ анионита) должны быть использованы внутри самой водоподготовительной установки.

Нейтрализация кислотой щелочных сбросных вод после анионитных фильтров обычно не предусматривается, потому что щелочные воды не опасны для трубопроводов, малоопасные для воды водоемов, а главное — их обычно не хватает для нейтрализации кислых сбросных вод Н-катионитных фильтров.

Из изложенного следует, что система водоподготовки для уменьшения сброса в канализацию и водные объекты своих сбросных вод должна располагать развитой сетью трубопроводов или лучше самотечных каналов и подземных сборных резервуаров для отдельной транспортировки, приемки, хранения, отстаивания, обработки и подачи на вторичное использование всех сточных вод.

Особенности каждой системы канализации объекта теплоэнергетики определяются как принятой схемой обработки и качеством исходной воды, так и принятой схемой регенерации и вторичного использования сбросных растворов и сточных вод.

В большинстве установок химводоподготовки, функционирующих в настоящее время на территории Республики Беларусь, используются технологические схемы, разработанные в 60-70 гг. прошлого века. В результате возникает проблема с нейтрализацией и утилизацией высокоминерализованных сточных вод, образовавшихся в процессе водоподготовки. В настоящее время образовавшиеся высокоминерализованные сточные воды, объекты теплоэнергетики сбрасывают, как правило, либо в системы коммунальной канализации, либо непосредственно в водные объекты. Часть предприятий отводит данные сточные воды на собственные шламовые накопители.

Зарубежный опыт показывает, что для сокращения объёма сточных вод необходимо повторное или последовательное использование воды в различных циклах, а для сокращения количества загрязняющих веществ в сточных водах – применение рационального сочетания существующих технологий обработки воды.

В Европейском Союзе утверждён ряд документов (справочных руководств), описывающих наилучшие доступные методы для снижения поступления загрязнений в окружающую среду и решения основных экологических проблем с учетом структуры и характера производства. В указанных документах рассматриваются общие критерии, применяемые к затратам по технологиям, их экологической эффективности, включая предполагаемое воздействие на различные элементы окружающей среды. Для использования в условиях Республики Беларусь передовых научно-технических разработок в области химводоподготовки, актуальным становится вопрос об анализе существующих методов, а также разработка рекомендаций по очистке и утилизации высокоминерализованных стоков с учётом экономических и экологических показателей.

Аронбаев Д.М., Насимов А.М., Аронбаев С.Д.

Самаркандский Государственный Университет им.

А.Навои

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ

БИОСОРБЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Показана возможность и варианты использования магнитоуправляемого сорбента на основе клеточных стенок пивоваренных дрожжей и наноструктурированного магнетита в биосорбционных технологиях для ремедиации сточных и поверхностных вод.

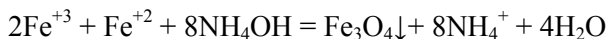
Биосорбционные технологии, предполагающие использование живых или мертвых микроорганизмов различных таксономических групп, находят все большее применение для очистки сточных, поверхностных и питьевых вод от тяжелых металлов, радионуклидов, органических и прочих поллютантов [1,2]. В то же время коммерциализацию биосорбционных технологий сдерживают проблемы технического характера, связанные с эксплуатацией и регенерацией нативного биосорбента. Частично эта проблема решается иммобилизацией биомассы на твердом инертном носителе, например на угле, цеолитах, вермикулите или включением их в альгинатный гель [3]. В этом случае становится возможным применение динамического процесса сорбции, так называемого, «колоночного варианта». Однако, при этом существенно падает сорбционная емкость биосорбента по сравнению со статической биосорбцией. Кроме этого сохраняются проблемы регенерации биосорбента и его замены при полной выработке.

Настоящее исследование ставит перед собой целью разработку «умного» сорбционного материала, обладающего магнитными свойствами, меняющимися в зависимости от напряженности магнитного поля.

Этот эффект достигается тем, что осуществляется совместная иммобилизация биомассы дрожжей *Saccharomyces*

cerevisiae и наночастиц (НЧ) синтетического магнетита в Са-альгинатный гель. Тогда, при сохранении достоинств твердых альгинатных биосорбентов, вновь синтезируемый смарт-сорбент становится магнито-управляемым, что должно облегчить его технологическое применение.

Для этого получали магнетит, по технологии, предусматривающей синтез однородных магнитных частиц по реакции, предложенной еще в 1938 г. Элмором.



Основными характеристиками, которыми должны обладать наночастицы магнетита – это

- отсутствие остаточной намагниченности;
- однородность по дисперсности ;
- высокие значения магнитной восприимчивости.

Нами были исследованы возможные факторы, влияющие на образование НЧ магнетита: - мольное соотношение солей железа; природа и концентрация основания; условия синтеза – температура и интенсивность перемешивания [4].

Показано:

1. Зависимость магнитной восприимчивости от мольного соотношения солей железа носит экстремальный характер с явно выраженным максимумом при значении мольного соотношения Fe(III) и Fe(II), равном 2,5 - 2.75:1 (стехиометрически должно было быть 2:1) Мольное соотношение солей железа (III) к (II) варьировали в интервале от 1 до 4. Брели железо (II) в виде хлорида и сульфата. При использовании FeCl₂ получены более высокие показатели магнитной восприимчивости.

2. При использовании таких оснований, как KOH, NaOH и NH₄OH предпочтение следует отдавать более слабому электролиту. Установлено, что магнитная восприимчивость наночастиц магнетита убывает в ряду: NH₄⁺ > Na⁺ > K⁺, т.е. чем сильнее электролит, выбранный для осаждения магнетита, тем меньше магнитная восприимчивость.

3. С увеличением температуры растет скорость образования магнетита, а его максимальный выход можно

получить в интервале температур 30 – 40°C. При температуре 40°C время синтеза составляет менее 2 мин.

4. При увеличении числа оборотов мешалки размер получаемых НЧ магнетита уменьшается, достигая оптимальных размеров при 1000 об/мин.

5. При увеличении концентрации солей железа в реакционной среде наблюдается увеличение среднего диаметра частиц.

На основании эксперимента оптимизированы условия получения наночастиц синтетического магнетита:

- концентрация солей железа 0,5 масс.%;
- мольное соотношение солей железа (III) и (II) 2,5 - 2.75:1;
- концентрация NH_4OH – 8 масс % ;
- $t = 40^\circ\text{C}$.

Полученные по этой рецептуре наночастицы магнетита имели средний размер порядка 10 – 20 нм.

Синтезированные наночастицы магнетита были нами использованы для создания биосорбционных материалов, предназначенных для ремедиации сточных вод

Ранее проведенные нами исследования адсорбционно-аналитических свойств нативных клеточных стенок дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* показали их приемлемые сорбционные характеристики, позволяющие их использовать в качестве сырья для получения дешевого биосорбента. Поэтому для придания им магнитных свойств поступали следующим образом [5]:

К смеси 1,0 г полученного магнетита и 0,8 г альгината добавляли при перемешивании 20 мл 0,25М фосфатного буфера с рН 6,86 и вводили в смесь 800 мг клеточных стенок дрожжей. После 15 минутного интенсивного перемешивания полученную суспензию продавливали с помощью шприца в 0,2М раствор хлористого кальция. Полученные альгинатные гранулы диаметром 1-1,5 мм с иммобилизованной биомассой дрожжей оставляли в растворе на 30 минут для затвердевания. Гранулы отмывали, удерживая их на дне сосуда с помощью постоянного магнита.

На рисунке 1 приводится фото полученного биосорбента

Оценку сорбционной способности магнитного биосорбента по отношению к ионам тяжелых металлов (Pb^{+2} , Cd^{+2} , Cu^{+2}) проводили методом равновесных концентраций. Для этого к 100 мл модельного раствора иона тяжелого металла с известной концентрацией (5-100 мг/л) добавляли 1 г магнитного биосорбента, встряхивали содержимое на горизонтальном шейкере с частотой 150 об/мин в течение 3 часов.

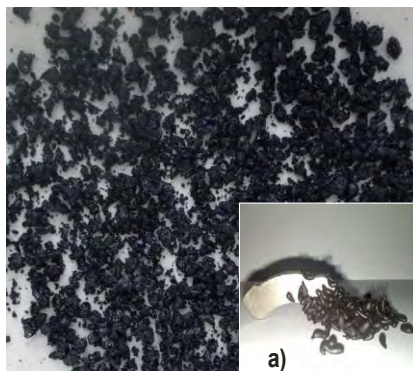


Рис.1- Магнитоуправляемый биосорбент. а) удерживание сорбента постоянным магнитом

Сорбционную емкость магнитного биосорбента находили по разности концентраций ионов тяжелого металла в исходном и конечном растворах с учетом объема раствора и массы биосорбента. Измерения концентраций указанных ионов проводили с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра «Сатурн-1».

Предварительными исследованиями было установлено, что максимальная сорбционная емкость полученного «smart» материала в статическом режиме сорбции, рассчитанная из уравнения Ленгмюра, составляет: Cu – 25, 60 мг/г ; Cd – 34,48 мг/г; Pb – 125 мг/г; U – 183,3 мг/г; фенол – 18,9 мг/г.

Приданные биосорбенту магнитные свойства, позволяют более технологичную его эксплуатацию при концентрировании и извлечении поллютантов из растворов, так как позволяют осуществлять сорбцию в статическом режиме (например, в большой емкости) и облегчают его регенерацию и удаление из реактора после его выработки (как показано рисунке 2).

Применение магнитоуправляемого биосорбента в колоночном варианте сорбции также имеет ряд инженерно-технических преимуществ. Так, например, биосорбент может находиться в компактном состоянии в виде фильтра в магнитном поле соленоида (рис.3).

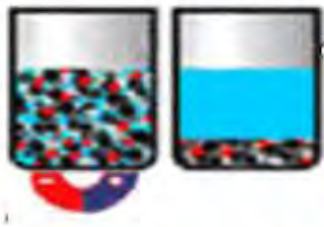


Рис. 2 - Схема осуществления биосорбции в статическом режиме

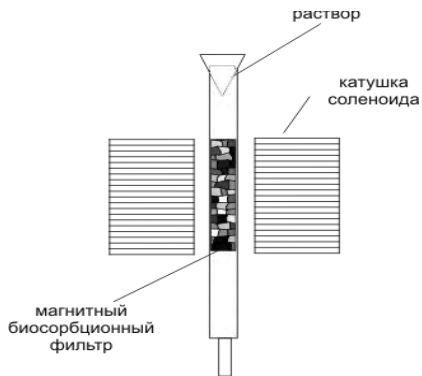


Рис.3 - Колоночный вариант применения магнитоуправляемого биосорбента

При его «заиливании» или необходимости замены, ток соленоида отключается и происходит встряхивание фильтра-биосорбента. Удаётся производить с ним различные профилактические мероприятия. При подаче тока на обмотку соленоида, магнитные частицы биосорбента вновь формируют фильтр, через который будет проходить очищаемая жидкость.

В таблице 1 представлены результаты лабораторных испытаний технологии биосорбционной очистки сточных вод с использованием динамического режима (колоночный вариант). Размеры биофильтра, сформированного в магнитном поле соленоида: 1,5 x 5,0 см; скорость фильтрации 1,5 мл/мин.

Таблица 1
Сорбция тяжелых металлов из многокомпонентных растворов

Элементы	Cu	Cd	Pb	Zn	Mn	Fe	Co	Ni
Исходная концентрация, мг/л	11,6	8,4	18,8	14,5	3,8	6,6	4,8	9,5
Концентрация раствора после обработки, мг/л	2,2	0,04	0,18	0,14	0,36	0,40	0,33	1,47
Степень извлечения, %	81,0	99,5	99,1	99,0	90,5	93,9	93,1	84,5
ПДК в питьевой воде, мг/л	1,0	0,01	0,1	5,0	0,1	0,3	1,0	0,02

Таким образом, нами продемонстрирована возможность реализации принципиально нового решения для осуществления биосорбционных процессов с целью концентрирования, разделения и извлечения тяжелых металлов, радионуклидов, токсинов в :

- гидрометаллургической, горно-добывающей и горно-перерабатывающей промышленностях для извлечения цветных, драгоценных и сопутствующих им металлов;
- на предприятиях ядерного цикла;
- природоохранных мероприятиях;
- аналитической химии для предконцентрирования экотоксикантов и их последующего определения на уровне ПДК и ниже.

Созданы предпосылки для реализации биосорбционных технологий, способных заменить целый цикл производства, использующий дорогостоящие сорбенты природного и синтетического происхождения в различных отраслях промышленности.

Библиографический список

1. Volesky B. Biosorption and me// Water Res.- 2007;41.–P 4017–29.
2. Vieira RHSF, Volesky B. Biosorption: a solution to pollution? // Int Microbiol .- 2000;3. –P. 17–24.
3. Аронбаев С.Д., Насимов А.М., Аронбаев Д.М. Сравнительная характеристика методов иммобилизации клеточной биомассы пивоваренных дрожжей на твердых носителях // Научный Вестник СамГУ.- 2015.- №3 (91) - С. 95-102.
4. Аронбаев Д.М., Аронбаев С.Д. , Насимов А.М. и др. Синтез и исследование суперпарамагнитных свойств наночастиц магнетита и магнитных жидкостей на их основе // Научный Вестник СамГУ. - 2013, №5. - С.97-101.
5. Аронбаев Д.М., Насимов А.М., Аронбаев С.Д., Фидирко Е.В. Магнито-управляемые биосорбенты с иммобилизованными в альгинатный гель клеточных стенок пивоваренных дрожжей // Тез. докл. межд. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы науки о полимерах. – Ташкент, 2013. - С.154-156.

Бельская Г.В., Зеленухо Е.В.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Проведен анализ применения биогазовых технологий для снижения воздействия на атмосферный воздух. Сжигание биогаза существенно снижает выбросы оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы и твердых загрязняющих веществ в сравнении с другими видами топлива.

Современное глобальное потепление климата - это процесс в высшей степени многофакторный. Существенное влияние на ускорение потепления могут оказывать некоторые технологии, применяемые в настоящее время в мировом сельском хозяйстве.

Известно, что из открыто складироваемых около производственных помещений органических отходов животноводства в атмосферный воздух выделяются такие вещества, как метан, аммиак, сероводород, карбонильные соединения, амины, меркаптан, закись азота, фуражная пыль, некоторые другие соединения. По расчетам, около 18 тысяч тонн аммиака (0,15% от объема образуемого навоза) ежегодно выделяется из открытых навозохранилищ, расположенных вблизи животноводческих комплексов Республики Беларусь [1]. Содержание органических веществ в воздухе на территории ферм составляет до 50 мг/м³, на расстоянии 1 км – до 18,6 мг/м³. В запахе, распространяемом от ферм, содержатся вредные вещества, способствующие процессу превращения гемоглобина крови в гематин, а также вещества, вызывающие отек носоглотки, стрессовые состояния людей и другие вредные проявления. Запах может распространяться на расстояние до 5-7 км. Известно, что из навоза могут рассеиваться и

распространяться с воздушными массами огромные количества микроорганизмов разных видов, в том числе патогенных для человека. Кроме вышеописанного негативного воздействия на здоровье людей, некоторые выделяемые вещества имеют ярко выраженный парниковый эффект. Так, многие авторы [2,3] указывают, что парниковый эффект метана в 21 раз выше, чем у углекислого газа.

В настоящее время широко применяют биогазовые технологии, которые состоят в сбраживании любых органических субстратов в специальном оборудовании (реакторах) при анаэробных условиях. Сбраживание сырья происходит в три этапа.

На первом этапе (гидролиз) на органическое вещество воздействуют ферменты микроорганизмов, такие как амилаза, протеаза и липаза. Аэробные бактерии с помощью ферментов преобразуют высокомолекулярные органические субстанции (белки, углеводы, жиры, целлюлозу) в низкомолекулярные соединения, такие как моносахариды, аминокислоты и жирные кислоты.

На втором этапе (ацидогенез) кислотопродуцирующие бактерии осуществляют дальнейшее разложение органики. При этом в сбраживаемой среде появляются первичные продукты брожения – главным образом жирные кислоты с короткой цепью (карбоновые кислоты - уксусная кислота (CH_3COOH), муравьиная кислота (HCOOH), масляная кислота ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$), пропионовая кислота ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$)), низкомолекулярные спирты, такие как этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), и газы, такие как углекислый газ (CO_2), водород (H_2), сероводород (H_2S) и аммиак (NH_3). Затем бактерии уксусной кислоты из органических кислот производят исходные вещества для образования метана, а именно: уксусную кислоту, углекислый газ и водород. Эти органические вещества являются источником питания для метанообразующих бактерий, которые на третьем этапе (метаногенез) превращают органические кислоты в биогаз. Уксусная кислота разлагается на метан, углекислый газ и воду ($\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$). Кроме того, из углекислого газа CO_2 и водорода H_2 образуется в дальнейшем дополнительное количество метана и воды ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$). Эти реакции протекают одновременно, причем

метанобразующие бактерии предъявляют к условиям своего существования значительно более жесткие требования, чем кислотообразующие. Они нуждаются в абсолютно анаэробной среде и требуют более длительного времени для воспроизводства. Разложение органики на отдельные компоненты и преобразование в метан происходит только во влажной среде, т. к. бактерии могут перерабатывать только растворенные в воде вещества.

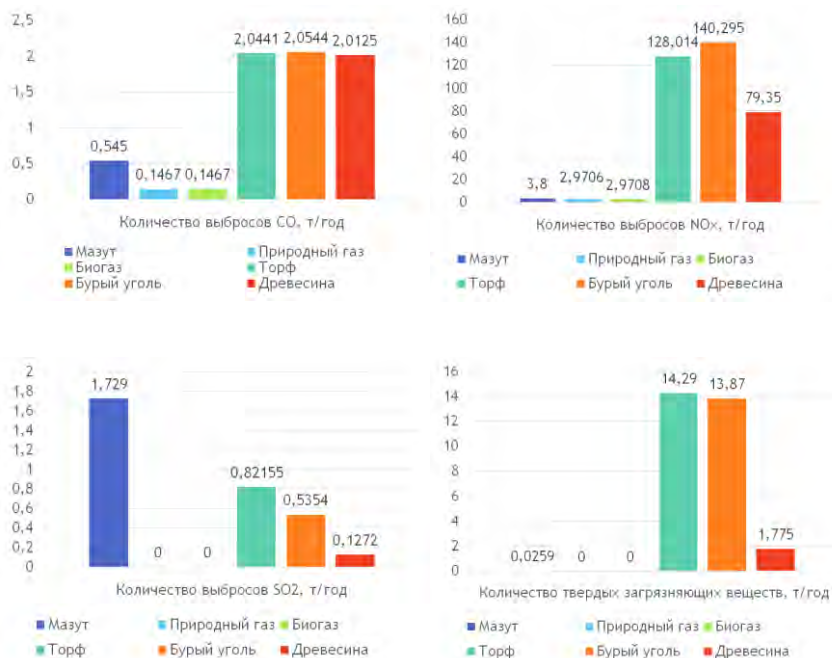


Рис. 1 – Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива

В Республике Беларусь в настоящее время функционируют 13 биогазовых заводов, работающих на органических отходах животноводства и коммунального хозяйства [4].

В работе проведен расчет выбросов оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы и твердых загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива, в сравнении с метаном (биогазом). Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Анализ результатов расчета показывает, что выбросы оксида углерода и оксидов азота при сжигании биогаза минимальны в сравнении с древесиной, бурым углем, торфом, мазутом и природным газом. Выбросы диоксида серы и твердых загрязняющих веществ практически отсутствуют. Таким образом, использование биогаза в качестве топлива существенно снижает загрязнение атмосферы в сравнении с другими видами топлива.

Метан и углекислый газ, основные компоненты биогаза, являются загрязнителями и парниковыми газами. Использование биогаза в качестве топлива исключает высвобождение метана в атмосферный воздух. Выделяющийся углекислый газ находится в пределах своего естественного круговорота.

Таким образом, использование биогазовых технологий позволяет значительно снизить воздействие на атмосферный воздух и уменьшить парниковый эффект.

Библиографический список

1. Лобанов Е. Отчет о воздействии на окружающую среду свиноводческих ферм, расположенных в бассейне Балтийского моря на территории Республики Беларусь. - Coalition Clean Baltic, Uppsala, 2009. 20с.
2. Мишланова, М.Ю. Интегральный эффект внедрения альтернативного энергоносителя - биогаза. Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции 15-19 марта 2004 г. ISBN 5-89231-140-6.
3. Производство биогаза в Республике Беларусь и Швеции. Обмен опытом. - Уппсала, 2012, ISBN: 978-91-86189-15-0, 39с.
4. Реестр выданных сертификатов о подтверждении происхождения энергии на 31.12.2013 г.

**Беляев А.М., Беляков В.В., Береснев П.О.,
Зезюлин Д.В., К.И. Кузнецов, Куркин А.А.,
Макаров В.С., Пелиновский Е.Н., Тюгин Д.Ю.**

**Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева, Россия.**

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ

В статье описывается автономный мобильный робототехнический комплекс (АМРК) мониторинга прибрежной зоны и прогнозирования морских природных катастроф разработанный в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева

Проблема проведения обследований следов цунами связана с объективными трудностями посещения мест бедствия.

Для понимания физики цунами и разработки методов снижения ущерба от цунами крайне важно иметь надежные данные о характеристиках цунами на берегу. Обследования проводятся путем опроса населения, а также измерения видимых следов цунами (высоты наката и волны, время прихода, количество волн, полярность волн). Получаемые в экспедиции данные являются бесценными, и они являются основным источником для последующих действий по совершенствованию методов предсказания цунами.

Обследования могут проводиться по результатам космических снимков, инструментальных записей цунами в портах, а также с применением роботизированных комплексов.

Кроме того существуют проблемы недоступности многих участков побережья и опасность для жизни из-за наличия мин,

не указанных на картах, радиоактивного заражения местности, сейсмической опасности, малярийной, эпидемической и зоологической опасности. Поэтому использование автономных робототехнических мобильных комплексов (АМРК) актуально.

Методика проведения комплексных исследований опасностей конкретной шельфовой зоны с использованием АМРК представлена на рисунке 1.

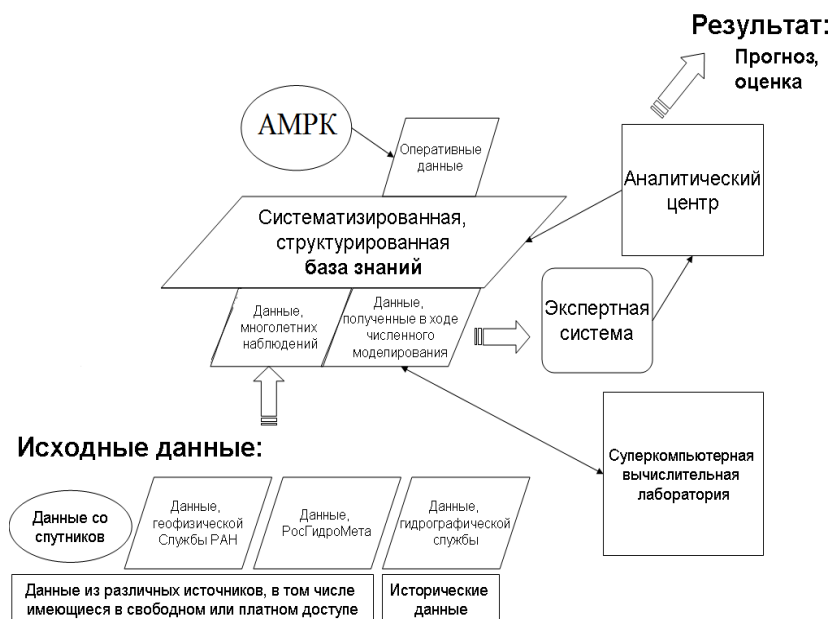


Рис. 1 - Схема потоков данных при проведении комплексных исследований опасностей конкретной шельфовой зоны с использованием АМРК.

При разработке АМРК нужно учитывать рельеф побережья, расчлененность заливами, бухтами, виды грунтовых оснований (песчаные, песчано-каменистые, галечно-гравийные, илистые и скалистые).

В арктических районах необходимо учитывать также состояние мерзлости слагающих берега пород и их пылеватость,

массивность ледяных включений, общие ледовые явления и динамику льдистых берегов.

Поэтому создание АМРК для мониторинга прибрежной зоны, базирующийся на дооснащении существующих серийно выпускаемых наземных транспортных средств модульным навесным оборудованием является не совсем перспективным. Более важным представляется разработка специальных многоцелевых базовых шасси, на которых размещается тот или иной вариант системы управления, информационной системы.

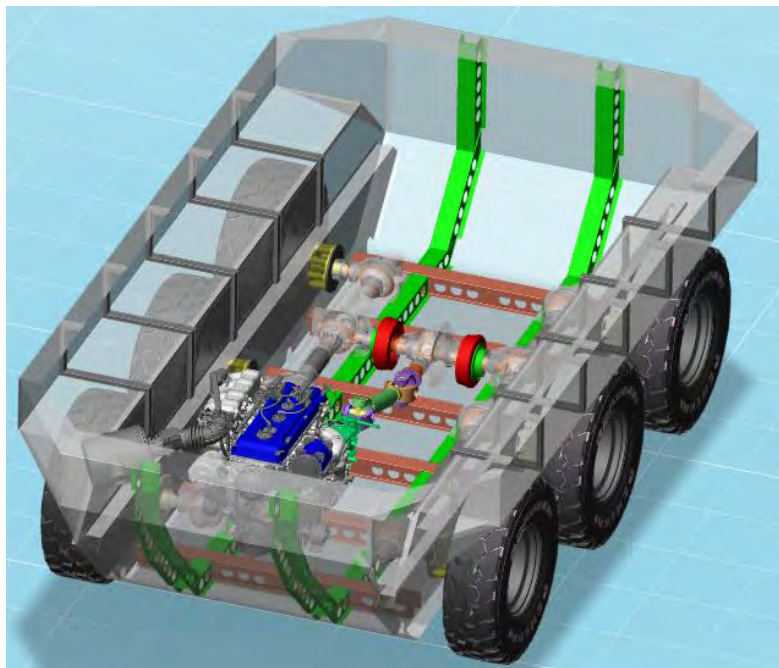
В данном проекте разрабатывается шасси с возможностью комплектования колесным, гусеничным и роторно-винтовым двигателем. В настоящее время нет беспилотных мобильных технических средств рассматриваемого класса, обладающих подобными эксплуатационными характеристиками. Внешний вид шасси АМРК представлен на рисунке 2.

На АМРК используется судовой навигационный радиолокатор для определения параметров волн. В зависимости от силы и характера морского волнения мощность отраженного эхосигнала от поверхности моря различна. При спокойной погоде на экране кругового обзора практически не наблюдаются отраженные эхосигналы от поверхности моря.

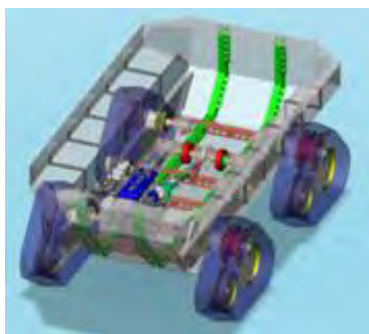
По мере развития морского волнения на экране радиолокатора усиливается интенсивность эхосигналов от волн. Причем при крупном волнении наблюдаются очень четкие эхосигналы в виде ярко выраженных рядов импульсов, соответствующих отдельным рядам крупных волн.

Системное программное обеспечение, которое управляет робототехническим комплексом, состоит из трех основных подсистем: восприятия, планирования миссий, выполнимого поведения, и планирования движения.

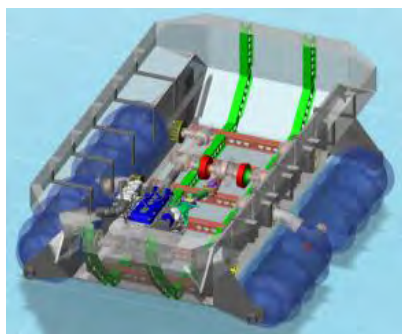
Большое количество измерительного оборудования установленного на АМРК для мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды требует комплексной обработки экспериментальных данных получаемых в процессе работы, а также специального программного обеспечения. ПО АМРК позволяет проводить постобработку полученных данных.



a



б



в

Рис. 2 – Виды АМПК:
a – с колесным движителем,
б – с гусенично-модульным движителем,
в – с роторно-винтовым движителем

На рисунках 3, 4 представлен общий вид интерфейса разработанной программы.



Рис. 3 – Вид интерфейса ПО.
Страница просмотра навигационной информации



Рис. 4 – Вид интерфейса ПО.
Страница отображения данных РЛС

Выходными параметрами являются:

- распределение поля волнения моря.
- карты характеризующие распределение двумерного спектра волнения.
- результаты типового статистического анализа всех данных.
- результаты типового спектрального анализа всех данных.
- результаты типового вейвлет-анализа всех данных.
- параметры описывающие волнение.

Входными параметрами для ПО АМРК являются следующие группы параметров:

- данные, поступающие с метеостанции.
- данные, поступающие со станции GPS.
- данные, поступающие с камеры.
- данные, поступающие с радиолокационной станции.

Разработанная программа позволяет оператору запустить сбор и обработку данных, контролировать состояние измерительного оборудования, получать оперативную информацию о действиях выполняемых программой, информацию о поступающих данных и изменять режим работы измерительного оборудования.

Таким образом, разрабатываемая конструкция представляет собой АМРК основной областью применения которого является мониторинг окружающей природной среды в труднодоступной для человека обстановке, сбор информации о топографических изменениях прибрежной зоны и гидродинамические измерения.

Востребованными областями применения являются восточные и северные побережья России, где необходим постоянный сбор информации о природных процессах, происходящих на морских побережьях и в морях.

Березовский Н.И., Костюкевич Е.К.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Показана возможность реализации рационального использования торфяных ресурсов при производстве строительных материалов

Рациональным вариантом использования торфяных ресурсов следует считать такой, который обеспечивает максимальную экономическую выгоду от использования потенциальной ценности полезного ископаемого при ограничении негативного воздействия на составляющие окружающей среды.

В последнее время возникают новые потребности в торфяном топливе: строительство мини-ТЭЦ, потребность цементной промышленности и т.п.

Важными требованиями к исходному сырью для многих производств комплексного использования торфа является обеспечение функционального состава. Это достигается как технологиями добычи, так и подготовкой добытого сырья (дробление, гранулирование). Ряд производств критичны к технологическим показателям исходной продукции, в особенности к условиям хранения.

Анализ потребления торфяного топлива в Республике Беларусь показывает, что наибольшим спросом пользуется брикет. Так, по статистическим данным, в балансе использования торфа в энергетических целях в стране доля топлива, отпущенного населению, составляет 55,3%, из них 65,9% – брикеты. Полностью обеспечивая потребности внутреннего рынка, предприятия торфяной отрасли осуществляют также поставку брикетов на экспорт.

Теплота сгорания рабочей массы торфа колеблется в широких пределах в зависимости от влажности, массы и её зольности (таблица 1).

Таблица 1

Средний состав торфа, теплота сгорания при его различной влажности

Состав рабочей массы, %							Теплота сгорания, ккал/кг
W _p	C _p	H _p	S _p	O _p	N _p	A _p	
20	41,1	4,3	0,2	23,8	1,8	8,8	3610
40	30,9	3,2	0,2	17,8	1,3	6,6	2560
50	25,7	2,7	0,1	14,9	1,1	5,5	2030

Известно, что с увеличением влажности торфа значительно уменьшается содержание углерода, что приводит к изменению теплоты сгорания.

Фрезерный торф как сырье для брикетирования и компостирования характеризуется показателями: влажностью, зольностью, различным видом, степенью разложения залежи, фракционным составом и теплотой сгорания.

На современном технологическом оборудовании брикетных заводов представляется возможным брикетировать фрезерный торф всех типов. Наиболее же эффективно перерабатывать торф средней и повышенной степени разложения. Оптимальная влажность, при которой обеспечивается наиболее низкая себестоимость заводского передела, составляет 40-50%. Предел зольности фрезерного торфа для брикетирования установлен с учетом того, что зола является балластным компонентом, снижающим теплоту сгорания топлива. Для торфобрикетных предприятий норма предельной зольности фрезерного торфа устанавливается в зависимости от естественной зольности залежи по данным паспортизации, но не более 23%. Наиболее успешно перерабатывается в брикеты торф равномерного фракционного состава, состоящий из части размером до 8 мм. Из такого торфа получается сушенка с минимальной влагоразмерностью по фракциям, что обеспечивает получение наиболее прочных брикетов.

Измельчение способствует повышению плотности и влагоустойчивости. Одним из основных требований к фрезерному торфу как сырью для брикетирования является постоянство показателей его качества.

В таблицах 2-4 приведены основные физико-технические и химические характеристики основных видов торфа, которые могут использоваться в промышленности производства пористых строительных материалов.

Таблица 2

Технические свойства низинных торфов

Показатели	Средние значения показателей		
	древесная	травяная	моховая
R, %	45	29	21
A ^c , %	9,6	6,7	6,5
W, %	87	91	92
Q ^r , кДж/кг	23,20	23,36	22,69
Полная влагоемкость, кг/кг, средняя	8,5	12,5	11,4

Следует отметить, что использованием торфа в различных областях строительной промышленности занимались ряд ученых и организаций.

Необходимо отметить, что в технологии получения пористых строительных выгоднее использовать древесную и травяную группу торфа, которые содержат больше углерода и имеют высокую теплоту сгорания при агломерации.

Таким образом, установлено, что с увеличением влажности торфа значительно уменьшается содержание углерода, что приводит к изменению теплоты сгорания, а также следует отметить, что в технологии получения строительных материалов эффективнее использовать древесную и травяную группу торфа, которые содержат больше углерода и имеют высокую теплоту сгорания при агломерации.

Таблица 3

Показатели элементного и группового химического составов
органической массы низинного торфа, %

Показатели	Средние значения по группам		
	древесная	травяная	моховая
Элементный состав			
С	58,4	57,8	36,7
Н	5,7	5,9	3,7
N	2,7	2,7	2,2
S	0,7	0,4	0,6
O	32,5	33,2	34,8
Групповой состав			
Б	3,7	4,4	3,9
ЛГ	20,9	26,4	29,3
РВ	9,1	14,8	17,1
ГК	41,6	38,9	36,1
ФК	17,4	14,3	16,5
Ц	1,5	2,4	4,0
Л	13,9	12,7	9,2

Примечание. Условные обозначения: С – углерод, Н – водород, N – азот, S – сера, O – кислород, Б – битумы, ВР и ЛГ – водорастворимые и легкогидролизные вещества, РВ – редуцирующие вещества, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвокислоты, Ц – целлюлоза, Л – лигнин.

Таблица 4

Состав зольной части низинных торфов,
% (абсолютно сухого вещества)

Средние значения по группам		
древесная	травяная	моховая
2,7	1,3	2,1
3,4	2,2	2,3
1,2	1,0	0,9
0,8	0,5	0,4
0,1	0,1	0,1
0,6	0,4	0,6

Работа действующих аглопоритовых предприятий, которые используют в качестве технологического топлива низкосортные угли, позволяет рекомендовать проведение исследований по разработке технологических параметров производства аглопорита при замене угля и древесных опилок на фрезерный, топливные дробленые брикеты, сапропель и др.).

Опыт показывает, что неудачное конструктивное решение или неправильный режим охлаждения шихты приводит к низкому качеству полученного спекшегося прочного пористого конгломерата. Особое значение приобретает теплофизическое обоснование рациональных режимов охлаждения. В связи с этим актуальной задачей является исследование распределения поля температур внутри шихты в зависимости от различных скоростей движения ленты агломерационной машины, а, следовательно, от времени охлаждения.

Математическая модель процессов охлаждения с движущейся лентой в общем случае должна содержать сопряженные системы уравнений, описывающие различные физические процессы: затвердевание шихты; оплавление поверхности; перераспределение примесей, газов и др. Недостаточная изученность ряда физических явлений, сложность системы дифференциальных уравнений вынуждают упростить математическую формулировку задачи, описывающую охлаждение шихты.

В последнее время наблюдается тенденция изучения динамики затвердевания с помощью численных методов решения краевых задач для уравнения теплопроводности. Этот подход связан со значительными затратами времени на составление и отладку программ. Однако во многих случаях реальных теплотехнологических процессов не требуется та высокая степень точности, которую дают аналитические либо численные методы моделирования. В таких случаях можно воспользоваться упрощенными, так называемыми, инженерными способами расчетов, позволяющими проектировщику или технологу с достаточной для практических целей степенью точности определить технологически важные параметры процесса.

Предложенная технология реализована на ОАО «Минский завод стройматериалов». Полузаводские технологические испытания проводились на двух составах сырья с целью получения сравнительных данных по качественным показателям продукции и технологическим параметрам спекания шихты.

В качестве технологического топлива использовались уголь АШ, фрезерный торф и древесные опилки. Исходная влажность фрезерного торфа низинного типа составила 48 %, зольность 12%, влажность опилок - 10 %. В состав шихты входило сырье месторождения «Фаниполь». По результатам предварительных исследований определен оптимальный состав шихты.

Аглопоритовый щебень и песок с применением фрезерного торфа по показателям прочности и плотности соответствовал требованиям стандарта, согласно которому по показателям насыпной плотности аглопоритовый щебень и песок относят: фракция 20-40 мм и 10-20 мм к марке 600; фракция 5-10 мм к марке 700; фракция менее 5 мм к маркам 1000-1100.

По показателям прочности аглопоритовый щебень относится: фракция 20-40 мм и 10-20 мм к марке 75; фракция 5-10 мм к марке 200-250. Полученный аглопоритовый щебень и песок практически по всем качественным показателям близки показателям продукции с использованием обычной шихты.

Анализ проведенных исследований показывает, что по мере уменьшения крупности топливных частиц повышается восстановительный потенциал продуктов горения и снижается высота окислительной зоны, что связано с уменьшением степени использования углерода, а также с увеличением абсолютной температуры в зоне горения, что приводит к снижению температурного уровня процесса.

Следует отметить, что степень углефикации топлива влияет на возможную скорость спекания шихты, что влияет на скорость горения топлива.

Благовещенская Т. С., Котов Н. А.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ВЫШЕДШЕГО ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА

На сегодняшний день автотранспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды – при обслуживании и эксплуатации автомобилей образуется широкий спектр отходов, оказывает воздействие на водный и воздушный бассейны, потребляется большое количество ресурсов (вода, топливо и т.д.). Основной проблемой, требующей комплексного решения, является обращение с автомобилями по окончании срока их службы.

Ежегодно происходит рост количества единиц автотранспорта на душу населения во всем мире, что является причиной увеличения нагрузки на окружающую среду. На данный момент мировой парк автомобилей составляет примерно 700 млн. единиц. Такое количество автотранспорта создает реальную и серьезную угрозу окружающей среде, в т.ч. путем неоправданно большого потребления материальных ресурсов.

Снизить его может рациональное обращение с выводимыми из эксплуатации автомобилями, автокомпонентами и материалами путем разборки, устранения дефектов и возвращения восстановленных узлов и агрегатов в производство и техническое обслуживание автомобилей.

В Беларуси на 1 января 2013 года было зарегистрировано 3817792 транспортных средства. Коэффициент степени автомобилизации в стране один из самых высоких в постсоветском пространстве - на каждую тысячу белорусов приходится 338 транспортных средств. При этом из строя ежегодно выходит не менее 40 тыс. единиц автотранспорта, и с каждым годом эти цифры увеличиваются [1].

Проблемы образования отходов автотранспортных средств (далее АТС) и обращения с ними существуют в каждой стране, и для определенных групп стран (высокоразвитые страны, развивающиеся страны и страны третьего мира) имеют свою специфику. Так, для развивающихся стран, к которым относится Республика Беларусь, характерны следующие основные проблемы:

- отсутствие единой системы сбора и утилизации отходов АТС;

- загрязнение окружающей среды отходами АТС, в частности различными токсическими веществами (электролит, нефтепродукты, антифриз, свинец из аккумуляторных батарей и т.д.);

- безвозвратные потери материальных и энергетических ресурсов (при захоронении отходов АТС на свалках и при производстве новых АТС);

- оказание негативного влияния на здоровье населения (при горении и разложении составляющих АТС выделяются диоксины, полиароматические углеводороды и другие токсические вещества);

- нарушение архитектурного облика и эстетики городского ландшафта;

- снижение пропускной способности дорог (затруднение движения, возникновение аварийных ситуаций);

- отсутствие единой законодательной базы, обеспечивающей регулирование и эффективное обращение с отходами АТС, которая соответствовала бы современным направлениям развития данной области и законодательству стран, имеющих многолетний и эффективный опыт работы, в частности стран ЕС;

- отсутствие регулирования правоотношений в области сбора и утилизации АТС для физических лиц, т.о. из правовой и материальной базы выведены более 70% подлежащих утилизации АТС и более 50% образующихся отходов технического обслуживания АТС;

- отсутствие регулирования применения более современных и экологически безопасных материалов при проектировании и выпуске новых АТС (в отличие от европейского законодательства, где установлено жесткое

ограничение количества отходов, подлежащих захоронению, а не утилизации) [2].

Решением данной проблемы видится введение в республике единой системы обращения с отходами АТС, которая опиралась бы на продуманную и действенную нормативно-правовую базу. Внедрение такой системы лучше всего начать с предприятий, т.к. организовать, проконтролировать и оценить эффективность, как внедрения, так и функционирования, легче в закрытых организациях со своим административно-управленческим аппаратом, чем в городе или республике в целом. При положительных и оптимистичных результатах тестирования системы желательно ее внедрение в более широких масштабах.

Чтобы понять, как должна функционировать система подобного рода, следует обратиться к опыту стран Евросоюза, где уже достаточно долгое время действует эффективная система обращения с отходами АТС.

В Европе сбором и утилизацией отходов АТС занимается специализированная отрасль производства. При этом различные аспекты проблемы утилизации автомобилей регламентируются законодательно-нормативной базой.

Главными документами можно считать «Постановление о переработке использованных автомобилей» 1997 г., Директиву 2000/53/ЕС «Транспортные средства, вышедшие из эксплуатации», а также стандарты ISO серии 14000 [3].

Основные элементы европейской системы утилизации АТС:

- отсутствие взимания оплаты с владельца автомобиля при сдаче автомобиля на утилизацию;

- взимание налога на утилизацию происходит на стадии продажи нового автомобиля, а не в момент направления на утилизацию. Взимание налога, сумма которого составляет не более 50 евро, осуществляет производитель (официальный дилер) автомобиля;

- организация успешной и эффективной системы мониторинга, основанной на применении компьютерных баз данных;

- наличие системы снятия с регистрации автомобилей, когда обязательным элементом является предоставление либо

сертификата об утилизации, либо сертификата об экспорте. Владелец автомобиля не освобождается от оплаты налога на автомобиль, пока не предоставит один из данных документов.

– у владельцев автомобилей нет никаких выгод и стимулов от незарегистрированного экспорта автомобиля для избежания передачи своего отслужившего автомобиля в систему авторециклинга.

Теперь рассмотрим ситуацию в Республике Беларусь.

1. В стране существует законодательно-нормативная база, регулирующая обращение с некоторыми отходами АТС, однако она не предусматривает организацию сбора, разборки и переработки отходов АТС, ответственность и обязательства автовладельцев и переработчиков отходов АТС и т.д. Например, законодательно в республике урегулированы лишь вопросы обращения с отдельными компонентами автомобилей (аккумуляторы, лом и отходы черных и цветных металлов, шины и т.д.).

2. В Республике Беларусь отсутствует система по обращению с отходами АТС.

Согласно Закону «Об обращении с отходами» обращение с отходами АТС, которые находятся в частном владении, осуществляется таким же образом, как и обращение с отходами АТС юридических лиц. Это, как правило, касается отходов, которые образовались при техническом обслуживании АТС на специализированных предприятиях. Однако некоторые виды отходов, которые при этом образуются, остаются в собственности владельца АТС (отработанные аккумуляторы, изношенные шины, детали, узлы и т.д.) и могут отправляться на несанкционированные свалки и иные подобные объекты.

Фактически ни одна из процедур по обращению с отходами АТС на сегодняшний день без соответствующей технической, экономической, правовой, информационной базы не может применяться при обращении с отходами АТС физических лиц.

3. Также в Беларуси нет четкой системы поощрения при покупке нового или снятии с регистрации старого автомобиля.

Из этих данных можно сделать вывод, что деятельность системы по обращению с отходами АТС не должна основываться только на рыночных взаимоотношениях,

добровольной стандартизации или добропорядочности граждан, а должна быть предметом обязательного законодательного регулирования. Это подтверждает опыт Западной Европы, где основные положения системы автопереработки утверждены обязательными европейскими Директивами и национальными законами.

Поэтому в целях создания эффективно работающей и экологически-ориентированной системы обращения с отходами АТС требуется:

- разработать законодательную базу в сфере обращения с отходами АТС;

- законодательно стимулировать применение современных и экологически безопасных материалов и элементов при проектировании и выпуске новых автомобилей с целью ограничения количества отходов, не подлежащих утилизации;

- установить процедуру передачи на переработку отходов АТС для юридических и физических лиц, а также порядок оплаты данных услуг, систему поощрения, документооборота и контроля.

- создать предприятия по обращению с отходами АТС для максимального извлечения всех вторичных материалов из них с последующей отправкой всех компонентов в места их переработки или использования [4].

Библиографический список

1. Состояние окружающей среды. Экологический бюллетень 2013 год / под общ.ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2014. – 363 с.
2. Воробьев-Обухов А. Авто из замкнутого цикла / А. Воробьев-Обухов; // Вокруг света. - 2009. - N 4. - С. 108-110.
3. Директива 2000/53/ЕС «Транспортные средства, вышедшие из эксплуатации».
4. Васляев М.А. Разработка единой эколого-ориентированной системы сбора и утилизации вышедших из эксплуатации автотранспортных средств. Автореферат. – М., 2007 г.

¹Бухарина И.Л., ²Кузьмина А.М., ³Кузьмин П.А.

**¹Удмуртский государственный университет институт
гражданской защиты**

**²Ижевская государственная сельскохозяйственная
академия**

**³Казанский федеральный университет Елабужский
институт**

ПРОЕКТ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ КАМСКОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В статье представлен проект оптимизации зеленых насаждений различной функциональной направленности Камского региона. Приведены результаты исследования почвы, жизненного состояния и содержания антиоксидантных метаболитов в растениях и предложены виды древесных растений для использования в техногенной среде.

Урбанизация и техногенез – это необратимые процессы современного общества. Установлено, что глобальное загрязнение атмосферного воздуха сопровождается ухудшением состояния здоровья населения. Поэтому оптимизация городской среды является актуальной задачей. Важным фактором оптимизации является грамотная организация зеленых насаждений в городской среде, с соблюдением нормативно-технических требований. Интенсивность развития промышленного производства и рост автотранспорта приводит к существенному снижению жизненного состояния древесных растений. В приспособительных реакциях растений к условиям техногенного стресса участвуют различные метаболиты, такие как, витамины, ферменты, пигменты, гормоны, фенольные соединения. Экосистемы в целом и живые существа способны в определенных границах адаптироваться к измененным условиям существования. Физиологические и биохимические реакции в

живых системах протекают в относительно узких пределах, поэтому они чувствительны к нарушениям. Биоиндикация на биохимическом и физиологическом уровне позволяет понять механизм действия стрессоров. Точное знание механизмов действия стрессора позволяет провести раннюю диагностику нарушений, кроме того можно установить механизм адаптаций и предпринять защитные меры [1 – 3].

Крупные города Республики Татарстан – это города с развитой промышленностью, существенными экологическими проблемами, в связи с чем актуален вопрос экологизации урбаноcреды. Набережные Челны входит в состав Республики Татарстан, которая расположена на территории Среднего Поволжья, в месте слияния двух крупнейших рек Волги и Камы, в зоне достаточного увлажнения. Климат умеренно-континентальный. Годовое количество осадков составляет в среднем 555 мм. Средняя годовая температура составляет примерно 2...3,1 °С. Набережные Челны – крупный промышленный центр с населением 530 тыс. человек. Основные отрасли промышленности в городе – машиностроение, электроэнергетика, строительная индустрия, пищевая и перерабатывающая промышленность. Ключевым (градообразующим) предприятием города является Камский автомобильный завод. Характеристика степени загрязнения атмосферного воздуха в местах произрастания древесных растений проведена нами на основе «Доклада об экологическом состоянии Республики Татарстан». Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) показывает очень высокое загрязнение (15,3) и превышение уровня предельно допустимой концентрации по бенз(а)пирену, формальдегиду, фенолам, оксидам углерода и азота [4].

Для решения экологических проблем техногенной среды необходимо ответить на два вопроса: во-первых, каковы масштабы воздействия трансформированной среды на организм; во-вторых, какие меры должен принять человек, чтобы «помочь» организмам выполнять возложенную на них функцию [4].

Нами был разработан проект научно-исследовательских работ, который направлен на создание грамотных, обоснованных многофункциональных фитоценозов урбаноcреды города Набережные Челны (Табл. 1).

Научно-исследовательские работы
по оптимизации зеленых насаждений

Эколого-биологическая характеристика районов исследований	Изучение фотосинтетического аппарата анализируемых объектов	Анализ системы антиоксидантной защиты растений
<p>1. Мониторинг окружающей среды: -изучение фондовых материалов; -использование методов анализа физических и агрохимических показателей почв по общепринятым методикам.</p>	<p>1. Изучение пигментных систем фотосинтетического аппарата: -определение содержания хлорофилла а и b в листьях изучаемых растений в ацетоновых экстрактах; -содержание каротиноидов в листьях изучаемых растений.</p>	<p>1. Низкомолекулярные соединения: -определение аскорбиновой кислоты по ГОСТ 24556-89 и дегидроаскорбиновой кислоты по методу Дж. Божика; -определение танинов по методу Нейбауэра-Лёвенталья перманганатометрическим методом и с использованием ванилинового реактива (Садыков А.С. и др.) калориметрический метод.</p>
<p>1. Характеристика видового состава исследуемых областей: - фондовые материалы; -описание пробных площадей, таксация насаждений ОСТ 56-69-83; Общесоюзные нормативы..., 1992, оценка ОЖС (Алексеев, 1990); - фенологические наблюдения.</p>	<p>2. Характеристика структурной организации листа: - определение числа хлоропластов в листьях; -определение количества клеток фотосинтезирующей ткани листа (А.Т. Мокроносова и Р.А. Борзенковой);</p>	<p>2. Высокомолекулярные соединения калориметрический метод: - определения активности пероксидазы по А.М. Бояркину; -активности аскорбинатоксидазы; -активности полифенолоксидазы.</p>

Целью данных работ является изучение морфогенеза и физиолого-биохимических процессов, выявление механизмов адаптации аборигенных и интродуцированных видов древесных растений и обоснованность их применение в условиях техногенной среды в городе Набережные Челны. В результате достигается относительная нормализация и оптимизация урбаносреды и обеспечение экологической безопасности Камского региона республики Татарстан.

Проведенный агрохимический анализ показал, что почвы в насаждениях зон условного контроля имеют нейтральную и слабощелочную реакцию (табл. 2), содержание органического вещества от низкого до среднего, содержание подвижного фосфора и обменного калия от повышенного до очень высокого. В почвах также отмечено высокое содержание нитратных форм азота (105-405) и низкое содержание аммонийных форм азота (8,3-19,3 мг/кг).

В насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий почвы имели показатель рН выше, чем в ЗУК и характеризуются слабокислой и слабощелочной реакцией ($pH_{KCl} = 6,5-7,5$), содержанием органического вещества от среднего до повышенного (5,5-6,2 %), содержанием нитратных форм азота на уровне 247-300 мг/кг и аммонийных форм азота на уровне 6,1-15,6 мг/кг.

В магистральных насаждениях почвы имели наибольший показатель рН, низкое содержание органического вещества (1,7-3,1 %); от низкого до среднего содержание аммонийного азота (6,1-8,1 мг/кг), нитратного азота (37-175) и подвижного фосфора ($P_2O_5 = 29,8-53,5$ мг/кг); от высокого до очень высокого содержание обменного калия ($K_2O = 210-325$ мг/кг).

В районах исследования проведена оценка относительного жизненного состояния древостоя по методике В.А. Алексева. Нами было выявлено, что в ЗУК древостой здоровый – 82 %; в СЗЗ промышленных предприятиях и магистральных посадках – ослабленный, 73 и 75 %, соответственно.

Таблица 2

Агрехимическая характеристика почв в районах исследования
(г. Набережные Челны)

Район исследования	Агрехимические показатели почв						
	pH кCl	pH _н 20	содержание доступных форм элементов, мг/кг				Органичес- кое веще- ство, %
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Зона условного контроля							
Челнинское лесничество	7,2	7,8	8,3	405	115,4	210	5,3
Парк «Гренада»	7,1	8,0	19,3	210	291,3	314	5,8
Санитарно-защитная зона промышленных предприятий							
Завод «Литейный»	7,5	8,5	6,1	300	400,0	267	6,2
Завод «Кузнечный»	6,7	7,3	14,9	247	326,0	245	5,5
Магистральные насаждения							
Автодорога «Авто-1»	7,4	8,4	8,1	175	29,8	325	1,7
Проспект Мира	7,7	8,6	6,4	164	22,7	210	3,1

Исследования содержание танинов в листьях изучаемых древесных растений, произрастающих в насаждения различных экологических категорий, в течение всего периода вегетации увеличивалась. У липы мелколистной и тополя бальзамического в условиях СЗЗ промышленных предприятий в июле накопление танинов идет интенсивнее, чем в ЗУК. У представителей рода Клен в техногенных ландшафтах содержание танинов по месяцам снижалось, относительно контрольной зоны.

Повышение степени техногенной нагрузки приводит к возрастанию содержания аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов древесных растений в насаждения санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Содержание

танинов в листьях растений увеличивается в течение периода активной вегетации и достигает максимальных значений в августе. Динамика накопления танинов и аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений имеет видовую специфику. Конденсированные танины и аскорбиновая кислота, на наш взгляд, являются активными участниками адаптационных процессов у древесных растений в условиях техногенного стресса. Для формирования магистральных посадок предпочтение следует отдавать следующим породам: клен остролистный, клен американский, береза повислая. Применение липы мелколистной и тополя бальзамического следует ограничить. Для создания насаждений санитарно-защитных зон промышленных предприятий наиболее подходят липа мелколистная, тополь бальзамический, клен остролистный и береза повислая.

Библиографический список

1. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2005, 370 с.
2. Бухарина И.Л. Биоэкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбаноcреды (на примере г. Ижевска) :автореф. дис.... д-ра. биол. наук. Тольятти, 2009. 36 с.
3. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации / Коллектив авторов. М.: Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт экологии города, 1996.
4. Бухарина И.Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварничина, К.Е. Ведерников. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с.

Воронова Н.П., Грибкова С.М., Казак Г.И.

**Белорусский национальный технический университет,
г.Минск**

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ТОРФА

Рассматривается математическое моделирование взаимосвязанных процессов тепломассопереноса при сушке торфа, что позволяет решать природоохранные и технологические вопросы, касающиеся рационального использования сырьевых ресурсов.

Анализ современных мировых экономических, экологических и социальных условий показывает, что все аспекты человеческой деятельности должны быть ориентированы на концепцию устойчивого развития. Она рассматривается как процесс изменений, в котором эксплуатация ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений [1]. Суть ее заключается не в немедленном сдерживании экономического роста, а в прекращении, на первом этапе, нерационального роста использования ресурсов окружающей среды. Данная концепция подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологичных природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов.

Для рационального использования природных ресурсов важное значение имеет изучение процессов тепломассопереноса в типичных органогенных природных дисперсных средах, таких, как торф. В естественных условиях для торфа характерно значительное влагосодержание. Для его использования в

промышленных целях необходим процесс его обогащения в виде сушки.

Сушку торфа можно разделить на несколько этапов [2]: этап постоянной скорости сушки и этап падающей скорости. Часто между этими основными этапами определяется период некоторой выдержки. Существенным является вопрос «улавливания» момента наступления выдержки и соответственно изменения технологии сушки в виде отключения источника тепла до момента завершения процесса удаления влаги за счет конвективной составляющей. При этом убыль влаги делится на три периода: первый соответствует подогреву торфа до температуры сушки, где влагосодержание изменяется незначительно; второй соответствует постоянной скорости сушки; третий – падающей скорости сушки. Для создания энергосберегающей технологии сушки торфа необходимо определить временные интервалы этапов и температурные характеристики процесса.

На первом этапе убыль влаги за счет испарения компенсируется ее поступлением из внутренних слоев и температура торфа практически не меняется. Коэффициенты тепломассопереноса остаются неизменными. На втором этапе температура материала повышается, коэффициенты тепломассообмена снижаются.

Рассмотрим подробнее первый этап сушки торфа и определим его характеристики для конкретного случая. Для этого представим изменение температуры при сушке торфа в виде краевой задачи:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad x \in (0; l), \quad t \in (0; T], \quad (1)$$

$$u(x; 0) = f(x), \quad (2)$$

$$u(0; t) = \varphi_1(t), \quad u(l; t) = \varphi_2(t), \quad (3)$$

где u - температура, °С; t - время, с; T - продолжительность процесса, с; x - координата, м; a - коэффициент температуропроводности, м²/с.

Задача (1)-(3) описывает распространение тепла в массе торфа на ленте транспортера длиной l , если на концах поддерживается заданный температурный режим. Решим краевую задачу методом сеток с помощью неявной двухслойной разностной схемы [3] во внутренних узлах сетки:

$$\lambda u_{i+1,j} - (1+2\lambda)u_{ij} + \lambda u_{i-1,j} = -u_{i,j-1}, \quad i = 0,1,..n, \quad j = 0,1,..m, \quad (4)$$

$$\text{где } \lambda = \frac{\tau}{h^2}, \quad h = \frac{l}{n}, \quad \tau = \frac{T}{m}.$$

Для границ области: $u_{0,j} = \varphi_1(t_j)$, $u_{n,j} = \varphi_2(t_j)$ на нулевом временном слое $u_{i,0} = f(x_i)$. Данная схема (4) имеет погрешность $O(\tau + h^2)$

На рисунке 1 изображена зависимость распределения температур в зависимости от координат в каждый момент времени процесса сушки при конкретном задании его характеристик:

$$x \in (0;10), \quad t \in (0;0,25], \quad f(x) = 20, \quad \varphi_1(t) = 2t + 2, \quad \varphi_2(t) = t + 20.$$

Из рисунка ясно виден временной интервал первого этапа сушки, где температура не меняется, а далее начинается повышение температуры при наступлении второго этапа.

В результате варьирования задания начальных и граничных условий краевой задачи (1)-(3) можно добиться оптимального времени «выдержки» (поддержания постоянной температуры в массе торфа) до наступления постоянной скорости процесса сушки.

Таким образом, разработанная методика позволяет оптимизировать процесс сушки торфа, что приводит к увеличению производительности, снижению энергоемкости, повышению количества качественной продукции и уменьшению теплотеря в окружающую среду.

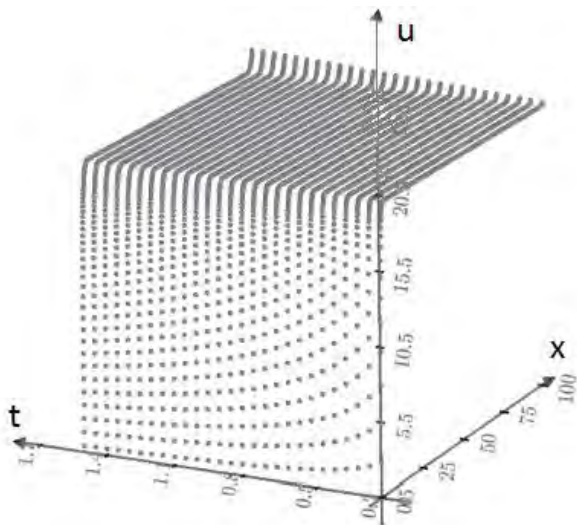


Рис. 1 – Зависимость распределения температур от координат и времени

Комплексное исследование и математическое моделирование взаимосвязанных процессов теплопереноса позволяет с единых методологических позиций решать природоохранные и технологические вопросы, касающиеся рационального использования сырьевых ресурсов.

Библиографический список

1. Березовский, Н.И. Разработка энергоэффективных технологий: монография / Н.И. Березовский. – Минск: БИП-С плюс, 2006. – 218 с.
2. Наумович, В.М. Сушка торфа и сушильные установки брикетных заводов / В.М. Наумович. – М.: «Недра», 1971. – 280 с.
3. Воронова, Н.П. Математическое моделирование и управление теплотехнологиями промышленных производств: монография / Н.П. Воронова. – Минск: БНТУ, 2009. – 260 с.

УДК 662.62

Вязовик В.Н.

**Черкасский государственный технологический
университет, г. Черкассы**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРОНОКАТАЛИЧЕСКОГО ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Рассмотрены основные загрязнители и их образование при горении топлива. Приведены механизмы действия и результаты исследования уменьшения выбросов оксидов азота (I) и углерода (II) при электроннокаталитическом сжигании угля и древесины.

Каждый год в атмосферный воздух выбрасывается тысячи тонн разнообразных химических веществ. Из наибольших загрязнителей атмосферного воздуха, которые выделяются при сжигании топлива и на которые установлены нормы ПДК, следует выделить пять основных: твердые части (пыль, зола, сажа); оксиды серы; оксиды азота; оксиды углерода; углеводороды, которые определяют на 90-98 % валовые выбросы вредных веществ в большинстве городов. Для большинства промышленных регионов характерны следующие доли загрязняющих веществ в атмосферный воздух: оксид углерода - 50 %, оксиды серы около 20 %, твердые части 16-20 %, оксиды азота 6-8 %, углеводороды 2-5 %. Но, с учетом токсичности, в первую очередь следует выделить оксиды азота, потом следуют оксиды серы, пыль и оксид углерода.

Углеводороды и сажа, по сути, являются продуктами недожога и поддаются тому же изменению, что и оксид углерода (II). Поэтому нас в первую очередь интересовали изменения концентрации оксидов азота и углерода (II).

Согласно литературным данным [1] оксиды азота образуются не после окончания реакции горения, а непосредственно в зоне горения и зависят от ряда химических реакций в пламени. При этом образование оксидов азота

происходит не только в результате реакции атомарного кислорода с молекулой азота, но и по другим реакциям.

Сейчас выделяют три основных источника образования оксидов азота: «термические», «быстрые» и «топливные».

При температурах в пределах 293 до 593°K выход образования «термических» и «быстрых» оксидов азота трудно различить. Среднее время образования оксидов азота и скорость образования за глубиной фронта пламени изменяются незначительно. При повышении температуры, образование «быстрых» оксидов азота не увеличивается, а, наоборот, снижается.

Время образования «термических» оксидов азота составляет $(3-4) \cdot 10^{-4}$ с, тогда как образование «быстрых» оксидов азота заканчивается за $1 \cdot 10^{-4}$ с.

«Топливные» оксиды азота образуются из азотосодержащих соединений топлива при продувке его горячим воздухом уже при температуре 900-1000°K. При температурах 1000-1400°K на начальных участках факела пламени, где происходит воспламенение и горение летучих соединений, наблюдается значительный выход оксидов азота.

Одними из наиболее значимых токсичных загрязнителей атмосферного воздуха есть продукты неполного сгорания, а именно оксиды углерода, альдегиды, органические кислоты и углеводороды. Среди них наиболее значимым является оксид углерода (II).

Схема образования и выгорания CO при горении углеводородов следующая: на начальном этапе выгорания углеводородов идет накопление оксида углерода (II), а потом идет его окисление по длине камеры сгорания. Так при горении метана происходит накопление CO до 2-3 %, а потом происходит постепенное выгорание его и конечная концентрация составляет 0,01-0,1 %.

Как один из методов снижения количество выбросов в окружающую среду и расхода топлива есть электронно-каталитическое горение. При электронно-каталитическом горении достигается снижение энергии активации эндотермической составной первой стадии горения - разложения углеводородов на углеводородный радикал и протон. Снижение энергозатрат на первую стадию

термодеструкции углеводородов топлива приводит к увеличению выделения тепла на целевой теплоноситель, что приводит к существенной экономии топлива.

При использовании электроннокатализа происходит более полное выгорание углерода в шлаке. Так при напряжении 4 кВ степень выгорания углерода увеличивается на 32 % и экономия топлива достигает до 20 %. При увеличении напряжения - экономия топлива и степень выгорания уменьшаются [2].

Электроннокаталитическое сжигание не влияет на процесс образования оксида серы, а влияет лишь на соотношение SO_2 : SO_3 , которое смещается в сторону большего образования SO_3 .

Влияние электроннокаталитического сжигания угля на выбросы в атмосферный воздух исследовали на стендовой установке, которая состоит: из камеры сгорания с разрядным устройством; термостата; источника питания разрядного устройства и компрессора, постоянного объема воды, которая нагревается. Эксперименты проводили как при электроннокаталитической обработке, так и без нее. Исследовали образование оксида азота (II) и оксида углерода (II) как самых распространенных и одних из самых токсичных веществ, которые выбрасываются в окружающую среду. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1 наибольшее уменьшение выбросов в атмосферный воздух наблюдается при напряжении 4 кВ, когда уменьшение концентрации оксида азота (II) достигает 80 %, а оксид углерода (II) при том же напряжении, почти 52 %. При том же напряжении содержание остаточного углерода в шлаке также будет наименьшее [2]. С повышением напряжения концентрация оксидов азота и углерода увеличивается.

Такое уменьшение образования оксидов азота (II) можно объяснить тем, что при использовании электроннокатализа подавляется образование «термических» оксидов азота за счет фиксации атомарного кислорода. Что касается «быстрых» оксидов азота, то при повышении температуры, согласно [1], выход этой группы оксидов азота значительно уменьшается.

Таблица 1

Значение концентраций NO и CO при разных напряжениях

Напряжение, кВ	Оксиды азота (II)			Оксиды углерода (II)		
	Концентрация до обработки, мг/м ³	Концентрация после обработки, мг/м ³	Уменьшение концентрации, %	Концентрация до обработки, мг/м ³	Концентрация после обработки, мг/м ³	Уменьшение концентрации, %
3	60	30	50	280	180	35,7
4	60	12	80	280	135	51,78
5	60	27	55	280	145	48,2
6	60	38	36,7	280	160	42,9
7	60	40	33,3	280	190	32,14
8	60	33	45	280	70	75

При использовании электроннокатализа происходит увеличение количество выделяемой теплоты.

Уменьшение выбросов оксида углерода (II) происходит благодаря увеличению количества радикалов HO^\bullet , которые образуются в зоне электроннокатализа из паров воды. Уменьшению концентрации оксида углерода (II), как и для «быстрых» оксидах азота, способствует существенное повышение температуры.

Оксиды углерода доокисляется до оксида углерода (IV) благодаря лучшей диффузии кислорода.

С целью изучения причин резкого падения концентраций оксидов азота (II) и оксидов углерода (II) при напряжении 8 кВ, были проведены исследования электроннокаталитической нейтрализации дымовых газов от токсичных соединений [3] на примере выхлопных газов автотранспорта с добавлением и без добавления воздуха.

В работе [3] было подтверждено, что при использовании объемного или тихого разряда происходит существенное

уменьшение концентрации оксидов азота и углерода (II) в дымовых газах. Так было достигнуто уменьшение концентрации оксидов углерода (II) при напряжении 10 кВ до 84,5 % и оксидов азота до 79 % за счет кислорода, который остается в дымовых газах после сгорания жидкого топлива. Аналогичные процессы протекают и при сгорании твердого топлива в котлоагрегатах, потому этот процесс можно использовать для очистки дымовых газов от оксидов азота и углерода (II) при напряжении 10 кВ.

Так же была исследована степень выгорания угля. Установлено, что при использовании электронно-каталитического горения степень выгорания угля повышалась на 32 %.

Аналогичные исследования были проведены при электроннокаталитическом сжигании древесины. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значение концентраций NO и CO
при разных напряжениях

Напряжение, кВ	Оксиды азота (II)			Оксиды углерода (II)		
	Концентрация до обработки, мг/м ³	Концентрация после обработки, мг/м ³	Уменьшение концентрации, %	Концентрация до обработки, мг/м ³	Концентрация после обработки, мг/м ³	Уменьшение концентрации, %
3	45	38	15,6	330	300	9,1
4	45	23	48,9	330	220	33,3
5	45	24	46,7	330	240	27,3
6	45	30	33,3	330	130	60,1
7	45	22	51,1	330	270	18,2

Как видно из табл. 2 максимальное уменьшение выбросов в атмосферный воздух наблюдается при напряжении 4 кВ, когда

уменьшение концентрации оксида азота (II) достигает почти 49%, а оксида углерода (II), при том же напряжении, почти 33%. При высших напряжениях снижение выбросов оксида азота и углерода меньше.

Использование электроннокаталитического горения древесины и угля приводит к существенному увеличению количества выделяемой теплоты для древесины и может достигать до 20 % [2].

Исходя из всего сказанного, можно сделать вывод, что при использовании электроннокаталитического горения угля и древесины происходит существенное уменьшение выбросов оксидов азота и углерода. Так при использовании электроннокатализа при сжигании угля при напряжении 4 кВ достигается уменьшение выбросов оксидов азота до 80 %, оксидов углерода почти до 52 %; при сжигании древесины при напряжении 4 кВ уменьшение выбросов оксидов азота достигает 80 %, оксидов углерода - почти до 52 %. При высших напряжениях выбросы оксидов азота и углерода (II) существенно уменьшаются. Поэтому высокие напряжения могут быть использоваться лишь для уменьшения выбросов в атмосферный воздух, тогда как напряжения около 4-5 кВ могут одновременно использоваться как для уменьшения выбросов в атмосферный воздух, так и для экономии топлива.

Библиографический список

1. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива - Л.: Недра, 1988 - 312 с
2. Вязовик В.М. Влияние электрокатализа на процесс горения угля. Сообщение II.. Выгорание коксового излишка // Сборник научных трудов Днепродзержинского государственного технического университета: (технические науки) / Днепродзержинск: ДДТУ. - 2011. - Выпуск 2(17) -С. 253-259.
3. Галенко М. В. Исследование процессов снижения токсичности выхлопных газов автотранспорта// Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» - 2010 - №13 - С.13-18.

Глыва В.А., Перелет Т.Н.

Национальный авиационный университет, г. Киев

МИНИМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

В статье определен вклад различных источников магнитных полей в электромагнитную обстановку производственных помещений. Разработаны рекомендации по снижению уровней источников магнитных полей в реальных производственных условиях.

Современное производство характеризуется большим количеством и разнообразием электронного и электрического оборудования, используемого как в технологических процессах, так и в качестве вспомогательного оснащения.

Объективно это ведет к повышению электромагнитного фона в производственных помещениях. При этом, как правило, электрическая составляющая электромагнитного поля экранируется любой металлической поверхностью (корпус прибора, металлический рукав и т.п.). В то же время экранирование магнитного поля является сложной технической задачей. Наибольший вклад в уровни магнитных полей в производственных условиях дают магнитные поля промышленной частоты и ее различных гармоник.

Состояние проблемы. В идеальных условиях при наличии исключительно линейных потребителей магнитные поля и их уровни обуславливаются полями, генерированными технологическим и вспомогательным оборудованием. Магнитные поля системы электропитания пренебрежимо малы, что следует из взаимного компенсации противоположно протекающих токов.

В реальных производственных условиях часто наблюдается пространственный разнос фазного и нулевого рабочего проводников, что является причиной появления

магнитного поля промышленной частоты. Появление некомпенсированных электротоков в трехфазной электрической сети из-за перекоса фаз и наличие нелинейных электропотребителей также является причиной генерации магнитных полей [1, 2].

Частично появление магнитных полей в таких условиях предотвращается использованием оборудования компенсации реактивной мощности [3]. Однако, данное оборудование достаточно дорогостоящее и не всегда обеспечивает желаемый результат.

Анализ причин появления некомпенсированных токов в системах электропитания разных конструкций касается, в основном, врожденных недостатков этих систем без анализа появления некомпенсированных электротоков в производственных условиях [4].

Достаточно глубокий анализ появления магнитных полей из-за наличия некомпенсированных электротоков проведено в работе [5]. Однако представленные экспериментальные данные и рекомендации по снижению уровней магнитных полей в производственной среде касаются помещений, в которых эксплуатируются компьютерная техника, и они не всегда приемлемы для предприятий с высокими уровнями электропотребления и различными типами электропотребителей.

Представляется необходимым проведение экспериментальных исследований количественных значений некомпенсированных электротоков (в т.ч. и токов утечки) с анализом причин их появления.

Целью статьи является классификация и определение вклада различных источников магнитных полей в реальных производственных условиях и разработка рекомендаций по снижению их уровней.

В общем случае источниками магнитных полей являются: различное электрическое оборудование (как основное, так и вспомогательное), магнитные поля некомпенсированных электротоков и поля токов утечки. Частично на электромагнитную обстановку влияют магнитные поля внешних источников, в основном линий электропередач.

Усредненные данные относительно вклада различных источников в суммарное электромагнитное поле в помещениях представлено на рис. 1.

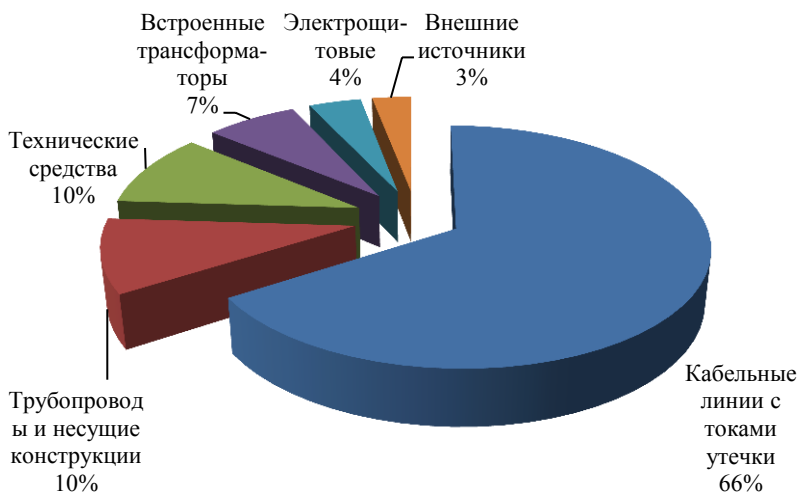


Рис 1.- Распределение источников магнитного поля по источникам генерации в зависимости от общего количества исследуемых помещений

Исследования показали, что наибольший вклад в суммарное магнитное поле (за исключением производств, в которых используется мощное электрическое оборудования – индукционные печи, турбогенераторы и т.п.) дают некомпенсированные токи и токи утечки.

Современное производство характеризуется значительным количеством оборудования с нелинейными вольт-амперными характеристиками (как называемые компьютерные нагрузки). Результатом этого (кроме перекоса фаз) является появление в нулевых рабочих проводниках трехфазной сети электрического тока частотой 150 Гц (третья гармоника промышленной частоты). Во многих случаях он превышает ток основной гармоники и является источником магнитных полей гигиенически значимых уровней.

Измерения показали, что в производственных зданиях с большими сроками эксплуатации токи утечки достаточно значительны (таблица 1).

Таблица 1
Значения электрических токов в металлических конструкциях коммуникационных шахт зданий

Номер шахты	Электроток в силовой сети, A	Токи утечки на заземленной конструкции, A
1	28 – 31	2 – 4
2	22 – 23	1 – 3
3	38 – 39	6 – 7
4	28 – 29	3 – 5
5	44 – 45	6 – 7
6	24 – 26	4 – 5
7	34 – 35	3 – 4
8	36 – 48	5 – 6

При этом наблюдается отсутствие прямой связи между электрической нагрузкой и токами утечки. Практически во всех промышленных сооружениях, где токи утечки соответствуют приведенным в таблице, а доля нелинейных потребителей превышает 20 %, уровни магнитных полей промышленной частоты и ее гармоник превышают их предельно допустимые уровни, регламентируемые как национальными, так и международными нормативами [6, 7].

Опыт показал, что снижение уровня магнитного поля без использования специальных средств защиты (электромагнитных экранов) достигается за счет тщательного контроля токов утечки и равномерности нагрузок на каждую фазу. Наличие нелинейных потребителей с их вкладом 15-17% в общую нагрузку существенно не влияет на уровни магнитных полей, при их большем вкладе необходимо использовать специальные методы предотвращения появления токов частотой 150 Гц в нулевых рабочих проводниках. Это достигается, например, при отсутствии гальванического контакта в сети питания таких потребителей (разделительный трансформатор, бесперебойный источник питания двойного преобразования).

Следует учесть, что описанные токи и поля крайне негативно влияют на электромагнитную совместимость технических средств и ускоряют электрокоррозию металлических конструкций зданий и сооружений.

Важность и актуальность решения рассмотренных задач обуславливается тем, что в Украине происходит процесс имплементации требований европейской директивы по электромагнитной безопасности населения и персонала предприятий [8] в национальную нормативную базу, а также введением в действие методом подтверждения практически всех европейских нормативов по электромагнитной совместимости.

Выводы.

1. Уровни магнитных полей в зданиях и сооружениях целесообразно определять дифференцированно с учетом вклада в электромагнитную обстановку магнитных полей, источниками которых являются линейные и нелинейные потребители.

2. Разработка организационно-технических мероприятий по нормализации уровней магнитных полей проводится с учетом незначительного (15-17 %), комбинированного (18-20 %) и преобладающего (20 % и более) вклада нелинейных потребителей в электромагнитную обстановку в зданиях и сооружениях.

3. Для повышения уровня и эффективности мероприятий по повышению электромагнитной безопасности перспективным представляется детальное исследование источников магнитных полей (с формированием соответствующей базы данных), механизма формирования спектрального состава магнитных полей и их связей с требованиями электромагнитной совместимости технических средств.

Библиографический список

1. Григорьев О.А., Петухов В.С., Соколов В.А., Красилов И.А. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ – Санкт-Петербург, Новости электротехники, № 1, 2003. – С. 71 – 74.
2. Петухов В.С., Соколов В.А., Меркулов А.В. Утечки в электроустановках зданий – Санкт-Петербург, Новости электротехники, № 5, 2003. – С. 23 – 27.
3. Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К., Бараненко Е.В. Методы компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейными

нагрузками – Мариуполь, Вестник Приазовского технического университета, Вип. 26, 2013. – С. 204 – 210.

4. Запорожець О.І., Глива В.А., Клапченко В.І. Конструктивні особливості систем електроживлення і можливі шляхи підвищення електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності технічних засобів – Київ, Гігієна населених місць, Вип.51, 2008. – С. 231 – 237.

5. Глива В.А. Моніторинг та нормалізація фізичних факторів виробничого середовища при експлуатації автоматизованих систем: дис. ...докт.техн.наук: 05.26.21; Глива Валентин Анатолійович. – Київ, 2012. – 320 с.

6. Д Сан Пін 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.

7. IEC 60364 Electrical installations of buildings.

8. Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields).

УДК 504.53.064.2(477.46)

Гончаренко Т.П., Жицкая Л.И.

Черкасский государственный технологический университет, г. Черкассы

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Обследованы основные типы почв сельскохозяйственного использования по степени накопления тяжелых металлов – цинка, кобальта и свинца. Выявлено, что содержание обменных форм этих металлов не превышает агроэкологических нормативов.

Почва, как и вода, относится к возобновляемым ресурсам: естественные процессы поддерживают их существование бесконечно долго, однако чрезмерная эксплуатация этих

ресурсов приводит к их истощению. Внесение органических и минеральных удобрений, применение средств защиты растений от вредителей и болезней являются важными методами управления плодородием почвы и увеличением продуктивности земледелия. Однако высокие дозы удобрений и средств защиты растений могут быть причиной загрязнения пахотных почв различными токсичными веществами, в том числе и тяжелыми металлами [1].

Тяжелые металлы легко накапливаются в верхнем гумусовом горизонте, но медленно удаляются из почвы. Период их полуудаления (выщелачивание, эрозия, хозяйственный вынос, дефляция) в зависимости от типа почвы составляет для:

- цинка – 70 - 510 лет;
- кадмия – 13 - 110 лет;
- меди – 310 - 1500 лет;
- свинца – 740 – 5900 лет [2].

Тяжелые металлы в зависимости от типа почвы находятся в разных формах. Большая часть тяжелых металлов сосредоточена в твердой фазе почвы, а меньшая в водорастворимой (подвижной) фракции, которая является доступной растениям. Существуют также обменные формы – находящиеся в почвенно-поглощающем комплексе, обуславливающие физико-химический тип обмена, также формы, сосредоточенные в составе солей и обуславливающие химический тип обмена [3]. Сумма всех этих форм составляет валовое содержание тяжелых металлов в почве.

При определении содержания подвижных форм тяжелых металлов используют водную вытяжку почвы, для обменных форм используют различные химические экстрагенты: минеральные кислоты разной нормальности, ацетатно-аммонийный буферный раствор и др. Для определения валового содержания металлов в почвах проводится озоление мокрым сжиганием.

В настоящее время в Украине разработан ряд агроэкологических нормативов, служащих для нормирования содержания тяжелых металлов в почве [4]. Оценка экологического состояния почв за содержанием тяжелых металлов проводится сравнением фактического содержания их в почве с такими показателями как предельно допустимая

концентрация (ПДК) для валовых и обменных форм металлов, и геохимический фон для данного типа почвы определенного района (кларк). Ниже приводятся ПДК для валовых и обменных форм тяжелых металлов, которые приняты сегодня в Украине (таблица 1), ПДК для подвижных форм, к сожалению, не установлены.

Целью этой работы было проведение объективной агроэкологической оценки содержания обменных форм тяжелых металлов (цинка, кобальта и свинца) в различных типах почв, которые характерны для Черкасской области. Образцы почв отбирались методом конверта на глубине 0-25 см в соответствии с действующими требованиями и рекомендациями [5].

Ацетатно-аммонийные вытяжки почвы отфильтровывали и определяли содержание обменных форм металлов на атомно-абсорбционному спектрофотометре С-115-М1 (пламенный вариант) в лаборатории мониторинговых исследований на кафедре экологии Черкасского государственного технологического университета [6]. Расчеты проводились на 1 кг сухой массы почвы. Обработка результатов исследования проводилась расчетно – статистическим методом математического анализа экспериментальных данных.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов
в почве

Элемент	Кларк, мг/кг	ПДК валового содержания, мг/кг	ПДК обменных форм, мг/кг
Цинк	50	100	23
Марганец	850	1500	50
Медь	20	55	3
Никель	40	85	4
Кадмий	0,5	1	0,7
Свинец	10	20	6
Кобальт	8	50	5

Результаты лабораторных исследований проб почв сельскохозяйственного использования на содержание тяжелых металлов приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Содержание обменных форм тяжелых металлов
в почвах разных типов Черкасской области

Тип почвы	Площадь, тыс. га	Содержание тяжелых металлов, мг/кг		
		Цинк	Кобальт	Свинец
Дерновые и дерново-подзолистые	12	9,0±2,7	1,2±0,4	3,3±0,5
Светло-серые и серые лесные почвы	79,3	7,1±1,4	1,25±0,4	1,3±0,4
Темно-серые оподзоленные	168	8,3±1,6	1,5±0,3	4,2±0,8
Черноземы оподзоленные	192,5	8,5±1,9	1,6±0,3	2,7±0,5
Темно-серые реградированные	119,3	7,3±1,1	1,7±0,4	1,6±0,3
Черноземы реградированные	186,5	9,4±1,4	1,9±0,4	4,8±1,2
Черноземы типичные малогумусные	491,7	8,0±1,1	2,4±0,5	3,1±0,8
Луговые	15	7,6±1,0	0,8±0,2	2,7±0,5
Лугово-болотные	12,9	7,7±1,0	0,6±0,2	3,4±0,9
Торфяники	1,2	8,5±1,7	0,6±0,2	2,7±0,5
Средние показатели по области	1278,4	8,1±1,5	1,5±0,3	3,6±0,6

Из таблицы 2 видно, что самые большие концентрации обменных форм цинка наблюдаются в черноземах реградированных, дерновых и дерново-подзолистых почвах, однако они не превышают предельно допустимые концентрации.

Показатели содержания кобальта в почвах Черкасской области, приведенные в табл. 2, варьируют от 0,6 до 2,4 мг/кг. Наибольшее содержание кобальта наблюдается в типичных черноземах та черноземах реградированных. Однако эти концентрации обменных форм кобальта не превышают установленных в Украине агроэкологических нормативов (ПДК).

Анализ результатов, представленных в таблице 2, свидетельствует, что черноземы реградированные и темно-серые оподзоленные почвы крепче фиксируют свинец, чем другие типы почв. Вместе с этим, превышений агроэкологических нормативов не наблюдается.

Анализ данных исследования в целом указывает, что в пахотных почвах Черкасской области не наблюдается существенного накопления тяжелых металлов. Однако, следует отметить, что в целях недопущения загрязнения почв тяжелыми металлами необходим постоянный и строгий контроль состояния химического состава исследуемых почв, так как при сельскохозяйственному освоении этих территорий возможно их поступление при нерациональному применению удобрений, пестицидов и других ядохимикатов.

Библиографический список

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Либідь, 2005. – 808 с.
2. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Ткаченко З.Н. Тяжелые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль. – Краснодар: КГАУ, 2001. – С.6-11.
3. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Част. 1. Чернівці: Рута, 2003. – 320 с.
4. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. – Київ, Держспоживстандарт України, 2005. – 20 с.
5. ДСТУ 4286:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. – Київ, Держспоживстандарт України, 2005. – 5 с.
6. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды. РД 52.18.289-90. – М., 1991. – 35 с.

Жицкая Л.И., Гончаренко Т.П., Хоменко Л.М.

**Черкасский государственный технологический
университет, г. Черкассы**

Экологическая оценка загрязнения атмосферы выбросами Черкасской ТЭЦ

В статье поднимаются вопросы загрязнения атмосферы города Черкассы выбросами предприятий энергетики. Авторами рассматриваются различные подходы к оценке воздействия энергетических выбросов на городскую среду, что позволяет планировать природоохранную деятельность.

Атмосфера является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой. Анализ результатов экологических исследований, как в Украине, так и за рубежом, однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду [1 - 3].

Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и играет роль наиболее подвижного, химически агрессивного и всепроникающего агента взаимодействия вблизи поверхности компонентов биосферы, гидросферы и литосферы. Он оказывает интенсивное влияние не только на человека и биоту, но и на гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Отрицательное влияние загрязненной атмосферы на почвенно-растительный покров связано как с выпадением кислотных атмосферных осадков, вымывающих кальций, гумус и микроэлементы из почв, так и с нарушением процессов фотосинтеза, приводящих к замедлению роста и гибели растений [4-6].

Экологические проблемы Черкасской области очень актуальны, ведь загрязненный атмосферный воздух выбросами предприятий и автотранспортом воздействует на самочувствие людей, особенно в летний период, при тихой погоде, ослабляет

способность к сопротивлению, способствует возникновению различных заболеваний. Фотохимические процессы, постоянно происходящие в воздушном бассейне, приводят к появлению новых соединений, иногда более вредных, чем исходные. Большое влияние на качество атмосферного воздуха оказывают выбросы объектов энергетики, которые исчисляются сотнями тонн вредных веществ. Особенностью загрязнений атмосферы является их преимущественная локализация в сравнительно небольших географических зонах – городах или небольших промышленных районах. Очень часто скорость накопления вредных веществ превышает возможности самоочищения атмосферы, приводит к образованию смога, особенно в летний период времени и выпадению кислотных осадков [4, 6, 7].

Город Черкассы – один из наиболее загрязненных городов Черкасской области. Значительный вклад в накоплении поллютантов в атмосфере принадлежит выбросам Черкасской ТЭЦ, для которой основными видами топлива сегодня являются природный газ и уголь. Потребление последнего значительно возросло в связи с увеличением цены на газ (рис. 1).

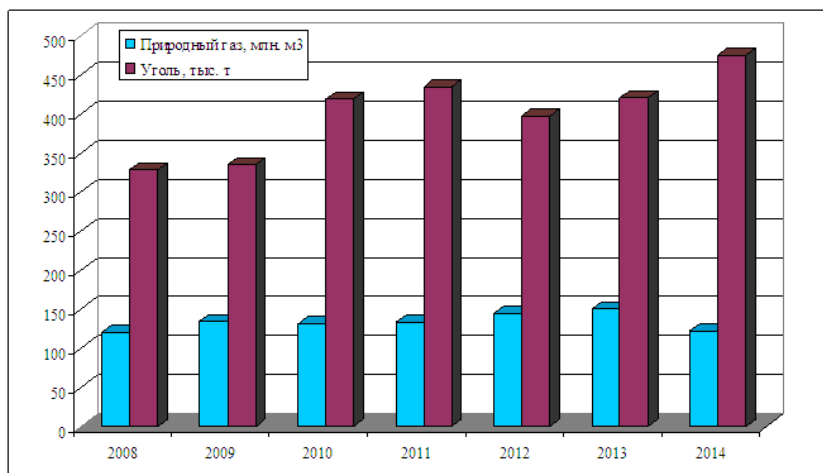


Рис. 1 – Динамика потребления топлива на Черкасской ТЭС

Увеличение потребления твердого топлива, качество которого желает лучшего, привело к увеличению выбросов токсических веществ. Количество определяемых загрязнителей, которые поступают в атмосферу, в составе выбросов ТЭЦ составляет около 40 видов. Анализ отчета 2ТП-воздух, составленного предприятием, показал, что наибольшие валовые объемы принадлежат оксидам серы (SO₂) - 66,2%, оксидам азота (NO_x) – 20,7% и пыли угольного концентрат – 12,5%. Динамика увеличения выбросов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Увеличение выбросов приоритетных загрязняющих веществ на Черкасской ТЭЦ

Полютанты, тыс. т.	2002	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Диоксид азота	1,017	4,845	3,975	6,203	5,899	6,343	5,898	5,895
Диоксид серы	1,04	4,845	3,975	6,203	5,899	6,343	10,738	11,74
Твердые частицы	0,251	3,475	2,396	4,288	4,005	3,898	4,007	4,08

Экологическую ситуацию вокруг ТЭЦ ухудшает использование устарелого газоочистного оборудования (очистка от золы 90%, очистка от SO₂ и NO_x не предусмотрена). Учитывая то, что в городе преобладают процессы, способствующие накоплению веществ, а не их рассеиванию, существует большая степень риска для объектов экосистемы города в результате дальнейшего техногенного давления.

Постоянные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городе осуществляются Черкасским областным центром гидрометеорологии по 18 загрязняющим веществам на основании среднесуточных и максимально разовых показателей концентраций. За показателями 2014 года не выявлено случаев высокого загрязнения атмосферы больше 5 ПДК. Увеличились среднемесячные показатели по некоторым ингредиентам, а именно по аммиаку в 1,3 раза (максимальное превышение в августе), диоксиду серы в 1,2 раза (максимальное превышение в июне), оксиду углерода в 2,0 раза (максимальное превышение в

июле), диоксида азота - от 0,8 до 1,8 раза (максимальные превышения в марте). Содержание других загрязнителей не превышает нормативные показатели [8].

Проведенные исследования состояния кислотности осадков показали снижение pH анализируемых проб, что свидетельствует о накоплении кислотных компонентов в атмосфере города (таблица 2).

Таблица 2

Показатели кислотности осадков в 2014 году

Номер месяца отбора проб	Количество дней с осадками		Количество дней с осадками по показателям pH						
	Общее количество	Сума осадков >4 мм	% осадков от норматива	Кислые pH 4,5	Слабокислые pH 5,6	Нормальные pH 5,7 - 7,0	Слабощелочные pH 7,1 - 8,3	Щелочные pH >8,3	Количество дней с pH отличным от 7,0
01	26	3,0	34,9	-	3(5,26)	11 (5,7)	1 (7,31)	-	15
02	18	4,0	47,9	1 (4,2)	2(5,40)	6 (5,7)	-	-	9
03	22	6,0	82,6	-	2(5,54)	8 (5,8)	-	-	10
04	12	1,0	17,4	-	-	2 (5,9)	3 (7,22)	-	5
05	16	4,0	12,4	-	2(4,83)	10 (5,8)	1 (7,22)	-	13
06	9	1,0	19,5	-	1 (4,9)	3 (5,7)	-	-	4
07	9	3,0	53,3	-	-	5 (6,9)	1 (7,02)	-	6
08	8	3,0	53,8	-	1 (4,6)	5 (6,9)	2 (7,58)	-	8
09	28	8,0	108	-	4 5,37)	10 (7,0)	-	-	14
10	11	-	7,2	-	-	3 (6,7)	1 (7,39)	-	4
11	14	2,0	18	-	-	7 (6,7)	-	-	7
12	13	10,0	14,7	-	-	5 (5,8)	2 (7,12)	-	7
Σ	-	-	-	1,0	15	75	11	-	102

Данные таблицы показывают, что на протяжении года выпадали, в основном кислые осадки, большая часть которых соответствует зимнему периоду времени. Ближе к лету кислотность осадков, по pH, составляла 4,6-5,54. Осадки, которые имели место на протяжении 15 дней – кислые, на

протяжении 11 дней слабокислые, еще 11 дней рН-среды осадков слабощелочная – 7,02-7,8. Среднестатистическое значение рН 4,68-5,43, что может способствовать передвижению тяжелых металлов по трофическим цепям и другим нежелательным последствиям.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в г. Черкассы в прошлом году составил 5,21, что считается повышенным уровнем загрязнения в Украине. Анализируя многолетние данные, имеем существенную тенденцию к улучшению экологического состояния воздуха. В 1990 году ИЗА составлял 17,41, что оценивается как высокое, однако это не внушает оптимизма.

В последнее время решение экологических проблем ТЭЦ значительно обострилось в связи с присоединением Украины к Договору по образованию Энергетического сообщества ратифицированного Законом Украины от 15.12.2010 № 2787. Этот договор обязывает стороны до 31 декабря 2017 года выполнить требования Директивы Европейского парламента и Совета 2001/80/ЕС «Об ограничении выбросов некоторых загрязняющих веществ в атмосферу от больших отопительных установок». К котельным агрегатам, номинальная мощность которых равна или превышает 50 МВт, предъявляются новые, более жесткие требования, связанные с обеспечением допустимых выбросов в атмосферу продуктов горения твердого, жидкого и газообразного топлива.

Поэтому для улучшения экологической ситуации в городе и на самом предприятии необходимо, помимо реконструкции существующих, строительство новых генерирующих мощностей, с использованием современного оборудования очищения дымовых газов котлов и энергоблоков более совершенных конструкций. Новые мощности, вводимые в эксплуатацию вместо устаревших, отработавших свой ресурс, должны удовлетворять требования Директивы 2001/80/ЕС.

Также Черкасская область имеет значительный потенциал использования нетрадиционных, возобновляемых, экологически чистых источников энергии, как за видовыми показателями, так и за количественными параметрами их использования в энергосистеме региона, что существенно снизит выбросы энергетических объектов в городе.

Библиографический список

1. Багрова Л.А. Эколого-экономические и социально-правовые проблемы энергетики /Л.А. Багрова. – Симферополь: «Эра», 2004. – 209 с.
2. Влияние энергетики на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecolocate.ru/locats-359-1.htm>
3. Гапонич Л.С. Краткая характеристика современного состояния работы ТЭС Украины / Л.С. Гапонич, Л.С. Дунаевская, С.В. Яцкевич // Соб. тез. докладов «Угольная теплоэнергетика: проблемы реабилитации и развития». – К., 2014. – С. 79–82.
4. Жицькая Л.И. Использование биотестирования для экологической оценки степени токсичности почв урбанизированных территорий / Л.И. Жицькая, Т.П. Гончаренко, Л.И. Плахотня // Сборник научных работ. IX Международная научно-практическая конференция: Современны концепции научных исследований. Москва 27-30 декабря 2014. – М.:ЕСУ, 2014. - С. 110 – 113.
5. Израэль Ю.А. Кислотные дожди / Ю.А. Израэль, И.М. Назаров, А.Я. Прессмен, Ф.Я. Ровинский. – Л.:Гидрометеиздат, 1989. – 269 с.
6. Инсаров В.А. Органическая химия атмосферы / В.А.Инсаров. – СПб.:Химия, 2008. – 311 с.
7. Мислюк О.О. Оценка роли предприятий теплоэнергетики в загрязнении урболандшафтов при переходе на твердое топливо / Т.П. Гончаренко, Н.М. Корнелюк. - Материалы Международной конференции «Цели сбалансированного развития для Украины». – К., 2013. - С. 306-309.
8. По информации Черкасского областного центра гидрометеорологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://topnews.ck.ua/society/2015/02/17/25225.html>

Завьялова Е.Л., Чепак О.П.

Донецкий национальный технический университет
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ
ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРОВ

Установлены закономерности теплообмена между породным массивом и водной средой при использовании геотермальных теплообменников в биоочистном сооружении, которые позволили определить его основные параметры (количество скважин и их глубину) для поддержания температуры 10°C в зимний период.

На сегодняшний день в горнодобывающей промышленности существует ряд экологических проблем. Одна из них – восстановление биоразнообразия карьерного пространства при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Горнодобывающие работы убивают растения, изменяют микроценоз, разрушают плодородный слой, консументы лишаются мест своего обитания из-за нарушения пищевой цепочки и условий жизни в целом.

Ускорить процесс формирования биогеоценоза в выработанных пространствах карьеров можно только создав для этого необходимые гидрогеологические условия. Авторами предложен способ, позволяющий ускорить восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии [1].

Основной водоприток в карьер происходит из водоносного горизонта, который показан с левого борта карьера (рис. 1). Выработанное пространство схематично представлено в

виде прямоугольника. В центре выработанного пространства располагается основная дамба, сооружаемая из железобетона или насыпная, из не склонных к размоканию материалов.

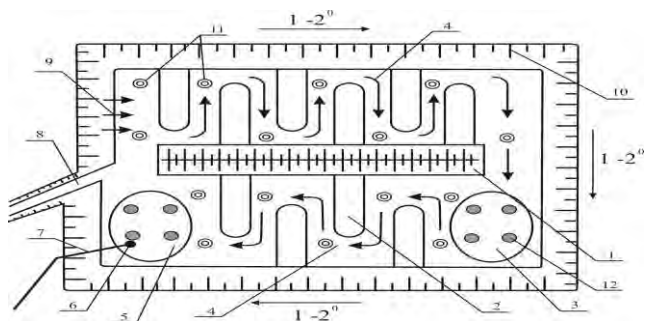


Рис. 1 – Схема сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии.

1 – основная дамба; 2 – дополнительные дамбы; 3 – отстойник №1; 4 – русло; 5 – основной отстойник; 6 – насос; 7 – труба для откачивания воды; 8 – въездная полутраншея; 9- водоприток; 10 – борт карьера; 11 – вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе»; 12 – скважины, заполненные теплопроводной смесью.

Для увеличения длительности прохождения воды через выработанное пространство, тем самым увеличения степени очистки воды, созданы основная и вспомогательные дамбы. В областях расположения дамб предусмотрено образование болотистой среды с обильной растительностью. Для минимизации эрозии и вымывания почвы поверхность дамб засеивается растениями.

Основная идея низкзатратной фитотехнологии очистки сточных вод состоит в использовании природных элементов, которые используют для своего функционирования солнечную энергию и не нуждаются в обслуживании.

К дискуссионным вопросам, связанным с эксплуатацией сооружений фитотехнологии, относится зимний режим. Чтобы избежать снижения эффективности очистки воды в зимний период, необходимо поддержание температуры воды в очистном сооружении на уровне 10°C...12°C.

Для круглогодичной очистки воды по руслу водотока справа и слева от вспомогательных дамб предлагается пробурить скважины, располагая в них вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе». Вода из водоносного горизонта, попадая в межтрубное пространство, по мере продвижения нагревается в результате теплообмена с вмещающими породами через стенку трубы.

Поддержание необходимой температуры воды в биоочистителе круглый год предотвратит промерзание мелководных потоков, обеспечит круглогодичную очистку воды и атмосферы.

Для определения параметров технологии восстановления биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров был произведен тепловой расчет.

Схема однотрубного геотермального теплообменника имеет следующий вид (рис. 2).

Коаксильный теплообменник включает в себя скважину с помещенным в неё стальным цилиндрическим кожухом диаметром D , закрытым снизу. В этом кожухе коаксильно размещена труба из специального плохо проводящего тепло материала (например, пластик), диаметром d , открытая снизу. Вода, опускаясь по кольцевому каналу вниз, нагревается земным теплом. Нагретая вода поднимается по внутренней трубе вверх на поверхность земли.

Такая конструкция является экологичной, поскольку структура глубинного грунта не затрагивается. Очевидно, что от поверхности земли до некоторой глубины окружающие слои земли будут холоднее, чем вода, и будет происходить потеря тепла. Для предотвращения этой потери необходима частичная теплоизоляция стального кожуха. На оставшейся части длины коллектора пространство между стенкой скважины и поверхностью кожуха заполняется для улучшения теплообмена глино-графитной смесью, теплопроводность которой выше теплопроводности вмещающих пород.

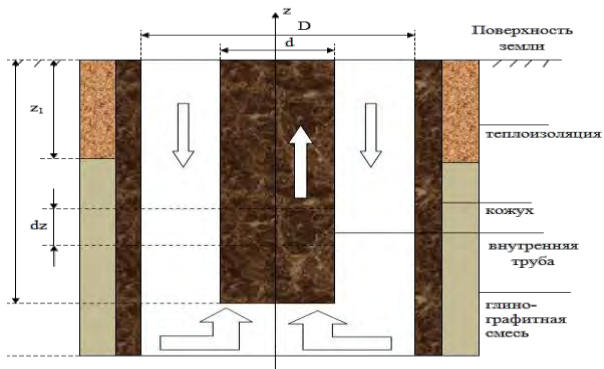


Рис. 2 – Схема теплообмена в геотермальной скважине

Принимаем следующие допущения:

1. Теплообменом между слоями воды вдоль оси z пренебрегаем.
2. Теплообменом через внутреннюю трубу пренебрегаем, т.е. считаем температуру нагретой воды постоянной, $T_2 = \text{const}$.
3. Температура внешней поверхности скважины является постоянной и равной температуре грунта T_r , соответствующей глубине бурения.
4. Температура грунта является постоянной (восстанавливается за счет геотермальной энергии).

В соответствии с этими допущениями задача теплообмена является стационарной.

Выделим элементарный участок dz на кольцевом канале скважины. Количество тепла, попадающее через выделенный кольцевой зазор от грунта к воде:

$$dQ = \pi Dk(T_r - T)dz, \quad (1)$$

где k – коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$; $T = T(z)$ – текущая температура воды.

Это же количество тепла поглощается водой

$$dQ = cMdT, \quad (2)$$

где M – расход воды, $\text{кг}/\text{с}$; c – удельная теплоемкость воды, $\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$.

$$M = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)\rho v, \quad (3)$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3 ; v – скорость течения воды по кольцевому зазору, м/с .

Сравнивая (1) и (2), имеем

$$dT = \frac{\pi Dk}{M} (T_z - T) dz. \quad (4)$$

Принимаем, что температура грунта изменяется по линейному закону:

$$T_z = T_{z0} + \text{grad}T_z \cdot z, \quad (5)$$

где T_{z0} – температура поверхности земли, К ; $\text{grad}T_z$ – температурный градиент грунта, К/м ; z – расстояние от поверхности земли, м ; $z > z_1$ – глубина, до которой температура грунта остается постоянной (для условий Донбасса $z_1 = 15 \text{ м}$; $T_z = T_{z0}$).

Обозначим комплекс $A = \frac{\pi Dk}{Mc}$, тогда

$$dT = A(T_{z0} + \text{grad}T_z - T) dz, \quad (6)$$

$$\frac{dT}{dz} + AT = A(T_{z0} + \text{grad}T_z \cdot z). \quad (7)$$

Это нелинейное дифференциальное уравнение, его решение позволит определить текущую температуру нагреваемой воды:

$$T = T_{z0} + \frac{\text{grad}T_z}{A} \cdot (Az - 1) + \left(T_1 - T_{z0} \frac{\text{grad}T_z}{A} \cdot (Az_1 - 1) \right) \cdot e^{-A(z_1 - z)} \quad (8)$$

Глубину изоляции определим из условия равенства температуры грунта и воды:

$$\text{при } z = z_1 \quad T_1 = T_{z0} + (\text{grad}T_z) \cdot z_1; \quad (9)$$

$$z_1 = \frac{T_1 - T_{z0}}{\text{grad}T_z} \quad (10)$$

Задавая температуру нагрева воды $T = T_2$, определяем требуемую длину внутренней трубы z_2 , решая неявное уравнение:

$$T_2 = T_{z_0} + \frac{gradT_z}{A} (Az_2 - 1) + \left(T_1 - T_{z_0} \frac{gradT_z}{A} (Az_1 - 1) \right) \cdot e^{-A(z_1 - z_2)} \quad (11)$$

Определим основные параметры биоочистного сооружения на примере карьера «Балка Мокрая» ПАТ «ХайдельбергЦементУкраина». Среднесуточный расход воды в карьере $Q=660 \text{ м}^3/\text{сут}$. Принимаем следующие допущения. Вода проходит по дну карьера и частично нагревается в скважинах до температуры $T_2=12 \text{ }^\circ\text{C}$, имея начальную температуру $T_1=7 \text{ }^\circ\text{C}$. В целом вода в карьере нагревается до температуры $T_{cp}=10 \text{ }^\circ\text{C}$. Находим требуемый расход воды через скважины:

$$Q \cdot T_{cp} = Q_1 \cdot T_2 + (Q - Q_1) \cdot T_1,$$

$$Q_1 = Q(T_{cp} - T_1) / T_2 = 396 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Принимаем $N=24$ скважин, значит, расход через одну скважину составит $q=16,6 \text{ м}^3/\text{сут} = 2,92 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, а массовый расход $M=0,192 \text{ кг/с}$.

Расчеты по уравнениям (15) и (16) для этих данных позволили получить изменение температуры в зависимости от глубины скважины при использовании глино-графитной смеси и без нее (рис. 3) [2].

Таким образом, для нагрева воды до той же температуры при использовании глино-графитной смеси в качестве заполнителя затрубного пространства требуется скважина длиной в 1,7 раза меньшей, чем в случае непосредственного контакта стального кожуха с вмещающими породами.

Согласно проведенным расчетам, для нагрева $660 \text{ м}^3/\text{сут}$ воды за счет геотермальной энергии до температуры $10 \text{ }^\circ\text{C}$ необходимо пробурить 24 геотермальных скважины диаметром 200 мм и длиной 76 м.

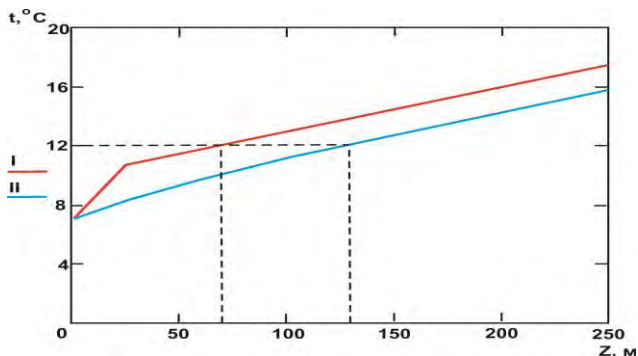


Рис. 3 – Изменение температуры воды по глубине скважины с использованием глино-графитной смеси (I) и без использования глино-графитной смеси (II)

Последние необходимо оснастить теплоизоляцией из пеностекла толщиной 20 мм на глубину 25 м, а затем установить стальной кожух из стали 4Х13 с толщиной стенки 20 мм, а коаксиально с ним пластиковую трубу диаметром 50 мм и длиной 75 м. Пространство между кожухом и массивом на участке от 25 до 75 м заполняется глино-графитной смесью с содержанием графита 50% мас.

При этом через скважины будет проходить $396 \text{ м}^3/\text{сут}$ воды. Температура воды на выходе составит $12 \text{ }^\circ\text{C}$. Перемешивание с оставшейся частью воды позволит поднять температуру последней в карьере до $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Библиографический список

1. Костенко В.К. Восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров/ В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова, О.П. Чепак // Проблемы недропользования: междунар. форум-конкурс мол. уч., 23-25 апреля 2014 г.: сборник науч. тр. Часть II. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 131 – 133.
2. Патент на корисну модель № 91730 Україна, МПК F24J3/08. Спосіб видобування геотермального тепла / В.К. Костенко, О.Л. Зав'ялова, І.В.Скринецька, О.С. Шипика, О. П. Чепак, Ю. І. Філатов; заявник і власник ДонНТУ. – № u2014 02110; заявл. 03.03.2014; опубл. 10.07.2014, Бюл. №13.

Загоруйко Н.В.

Черкасский государственный технологический университет, г. Черкассы

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА НАСЕЛЕНИЕ Г. ЧЕРКАССЫ

Проанализирована связь между структурой первичной заболеваемости и условиями проживания населения в наиболее загрязненном промышленном районе города Черкассы. Оценивалась возможность использования полученных данных для медико-экологического районирования города.

Здоровье и способ жизни человека во многом зависит от экологических особенностей региона и является одним из наиболее объективных показателей качества окружающей среды. От качества воздуха зависит физическое здоровье и работоспособность населения. Рост загрязненности воздуха не может не влиять на состояние людей. В Украине под негативным влиянием загрязненного атмосферного воздуха находится около 17 млн. человек, или 34% всего населения страны. В городах с загрязненным атмосферным воздухом проблемы с физическим развитием детей встречаются в 3-4 раза чаще, по сравнению с относительно чистыми в этом плане городами. Заболевания органов дыхания регистрируются на таких территориях в два раза чаще, общий уровень заболеваемости населения на 25-40% выше по сравнению со среднестатистическим, выше уровень аллергических, онкологических, сердечно-сосудистых и других заболеваний [1].

Уровень и структура заболеваемости жителей городов может использоваться как один из показателей при медико-экологическом районировании территорий с учетом особенностей техногенной нагрузки, для оценки экологического состояния регионов.

Черкассы – областной центр с развитой химической и машиностроительной промышленностью. Несмотря на спад производства, индекс загрязнения воздуха остается выше среднего, что объясняется низкой способностью атмосферы региона к самоочищению (метеорологический потенциал 3,4), а также ростом роли автотранспорта в общем загрязнении за счет увеличения количества автомобилей, автозаправочных станций, автостоянок.

На территории города выделено 4 района с разной степенью техногенной нагрузки: Центральный, Днепровский, Промышленный и Юго-западный [2]. На основе отбора и анализа проб атмосферного воздуха в стационарных точках выделено 7 неканцерогенных и 5 канцерогенных загрязняющих химических веществ, которые имеют наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Черкассы: аммиак, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сероводород, сероуглерод, формальдегид, бензол, бенз(а)пирен, свинец и хром (VI). Доказано превышение предельно допустимых концентраций указанных загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе города в 1,1 – 12,3 раза [3]. Количество проб с превышением ПДК в жилых районах колеблется от 21% до 41% [2]. При увеличении объемов выбросов загрязняющих веществ в воздух наблюдается динамика роста заболеваемости городского населения, особенно детского [4].

На основе определения среднегодовых концентраций загрязняющих химических соединений в атмосферном воздухе исследуемых районов города установлено, что характер загрязнения воздушного бассейна является неравномерным, при чем наиболее высокие концентрации химических соединений наблюдаются в атмосферном воздухе Промышленного района, наиболее низкие - Днепровского района. Вместе с тем, исследований, которые бы подтвердили определенные риски для населения с учетом территориальности города не проводились.

В предыдущих исследованиях расчет среднесуточных доз приоритетных химических веществ по влиянию на население показал, что население Промышленного района испытывает значительно большую суточную нагрузку по сравнению с населением других районов города. По величине коэффициентов опасности было установлено, что наибольший неканцерогенный

риск представляет повышенная концентрация формальдегида во всех районах города, а также превышающая ПДК концентрация сероводорода в Промышленном районе. Меньший неканцерогенный риск для здоровья представляют диоксид азота, оксид углерода, аммиак и диоксид серы [2,3].

Самое большое влияние приоритетные химические вещества оказывают на органы дыхания, меньше влияют на развитие сердечно-сосудистых заболеваний, что подтверждается при анализе статистических данных по уровню и структуре заболеваемости взрослого населения. Общей закономерностью для населения всего города в целом является значительное преобладание болезней органов дыхания (1-е место: 58,0%) над другими классами болезней

Для сравнительного анализа уровня заболеваемости между населением, что проживает в экологически неблагоприятных условиях и на относительно чистых территориях города использовали ежегодные статистические отчеты по уровню и структуре заболеваемости населения на базе Черкасской городской поликлиники №3. Эта поликлиника обслуживает 33 участка (64636 человек), среди которых 7 участков расположены в районе Химпоселка (13706 человек). Для сравнения были выбраны участки с такой же численностью населения из районов, которые считаются экологически чистыми. Анализировали первичную заболеваемость органов дыхательной системы, т.к. именно этот показатель отражает реакцию организма на неблагоприятные условия окружающей среды, в том числе и на загрязненность атмосферного воздуха.

Реакция организма на негативные факторы среды зависит от индивидуальных особенностей: возраста, пола, состояния здоровья. Как правило, наиболее уязвимыми являются дети, люди пожилого возраста, хронические больные. Большинство хронических болезней функциональных систем организма имеют множественную этиологию

Сравнительный анализ динамики уровня заболеваемости дыхательной системы среди населения, что проживает в районе Химпоселка и экологически чистых районах показывает, что в загрязненном районе она почти на 40 % выше заболеваемости людей, что не испытывают подобного влияния промышленных предприятий (таблица 1).

Анализ возрастной структуры больных болезнями дыхательной системы говорит о том, что наиболее численную группу таких больных составляют люди работоспособного возраста от 21 до 50 лет, вторую группу по численности представляют больные в возрасте до 20 лет, и наименьшую группу образуют люди пенсионного возраста от 51 года и старше. Это объясняется тем, что работающие люди чаще находятся в местах массового скопления людей. Большинство простудных заболеваний передается воздушно-капельным путем, создавая угрозу эпидемий.

Таблица 1

Динамика численности больных болезнями органов дыхания среди населения анализируемых районов города.

Года	Район Химпоселок		Экологически чистые районы	
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
2008	263	250	138	64
2009	296	287	157	74
2010	341	328	182	71
2011	425	391	236	86
2012	596	412	307	91
Всего	1921	1668	1020	386

Самую большую по численности группу больных среди женского населения составляют женщины в возрасте от 30 до 40 лет, у мужчин это возрастная группа 40-50 лет. Женщины болеют чаще, за исключением последней возрастной группы (от 60 и старше). Возможно это объясняется тем, что женщины живут дольше, а среднестатистическая длительность жизни украинских мужчин составляет 60 лет. Кроме этого, женщины лучше заботятся о своем здоровье, чем мужчины и чаще обращаются к врачу.

Таким образом постоянное проживание на территории Химпоселка провоцирует среди местного населения повышение уровня заболеваемости органов дыхательной системы. В результате неблагоприятной розы ветров, которая направлена в

сторону жилых построек, жители Химпоселка постоянно испытывают воздействие повышенных концентраций оксидов азота, углерода и сернистых соединений в результате деятельности промышленных предприятий города. Это провоцирует раздражение слизистой оболочки дыхательных путей, и влечет заболевания органов дыхания.

Таким образом, анализ первичной заболеваемости населения по отдельным классам болезней дает возможность вместе с экологической оценкой обосновать медико-экологическое районирование территорий с учетом техногенной загрузки городов.

Библиографический список

1. Сердюк А.М., Тимченко О.И., Карабаев Д.Т. Индикатори здоровья для оценки сталого розвитку. Довкилля та здоровье-2003.- №3 (26) , с.4-8
2. Завгородний В.В. Гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Черкассы. Довкилля та здоровье-2005.- №4 (35), с.58-61
3. Малоног К.П. Гигиеническая оценка риска для здоров'я населенияот загрязнения атмосферного воздуха города с развитой химической промышленностью К., 2007.- 20 с.
4. Билык Л.И., Загоруйко Н.В., Бондаренко Ю.Г. Оценка риска для развития заболеваний дыхательной системы среди детского населения г. Черкассы вследствие загрязнения атмосферного воздуха. Полтава, 2008.- 45-47 с.

Загоруйко Н.В., Ящук Л.Б.

Черкасский государственный технологический университет, г. Черкассы

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)

Проведен анализ влияния промышленных предприятий области на загрязнение водных ресурсов, исследована динамика водозабора и сброса сточных вод предприятиями, дана оценка организационных решений, что позволяют регулировать негативное влияние предприятий на водные ресурсы области.

По объёмам промышленного производства Черкасская область занимает 13 место в Украине (приблизительно 2%) и является индустриально-аграрной областью [1]. Промышленный комплекс области объединяет 12 отраслей, среди которых наибольшее значение имеют производства пищевой и химической промышленности. В области функционирует 11 сахарных заводов, 10 мясокомбинатов, 18 молочноперерабатывающих предприятий, 5 спиртовых и ликеро-водочных предприятий, 6 пивоваренных и безалкогольных заводов, 9 предприятий, которые выпускают консервированную продукцию [2].

Все предприятия пищевой промышленности требуют больших объемов воды, которая используется непосредственно в технологии производства основной продукции (пивоваренной, спиртовой, сахарной), а также для мытья оборудования и других целей. Большинство этой воды в виде загрязненных стоков выводится из технологического процесса и поступает в окружающую среду. В 2013 г. предприятиями пищевой промышленности области забрано 332,559 млн. м³ воды, а сброшено 0,122 млн. м³ сточных вод [2].

Основными источниками водоснабжения области является Кременчугское водохранилище, реки Гнилой Тикич, Рось,

Тясин и подземные водозаборы. Водный баланс области за последние годы существенно изменился. В сравнении с 1990 г забор свежей воды уменьшился в 2,5 раза и составляет 229 млн.м³. Основными водопотребителями области использовано воды на 29 млн. м³ (на 12%) меньше в сравнении с 2012 годом. В частности, прудово - рыбные хозяйства в 2013 г. использовали 48% (102 млн. м³) всей забранной в области воды, промышленные предприятия – 17% (37 млн. м³), сельскохозяйственные – 16% (33 млн. м³), орошение – 4% (9 млн. м³) [1].

Уменьшение объемов использованной воды произошло за счет снижения ее затрат на производственные нужды (на 9 млн. м³, или на 21%) и рыбное хозяйство (на 18 млн. м³, или на 15%). Также, потребности промышленных предприятий уменьшились за счет использования воды в обратные и повторно-последовательные системы, доля которых в общем объеме выросла с 80% у 1990 г. до 94% в 2013 г. За счет этого только на протяжении 2013 г. сэкономлено 599 млн. м³ свежей воды.

В 2013 г. В Черкасской области насчитывалось 190 предприятий, которые имели стоки оборотных вод. Объем образованных сточных вод составляет 176,6 млн.м³ (на 11 млн.м³ меньше чем в 2012 г.), из них 5% - это сбросы сточных вод без очистки или недостаточной очистки. Это стало возможным благодаря уменьшению сброса нормативно чистых без очистки и нормативно очищенных вод.

Объем использованной воды в 2013 г. составил 212,7 млн.м³. Наибольшее количество воды использовалось на нужды сельского хозяйства: 135,2 млн. м³, или 63,56 % от общего использования [2]. За последние 13 лет отмечается уменьшение объемов сброшенных сточных вод в поверхностные водные объекты Черкасской области.

Для улучшения состояния водных ресурсов и решения вопроса по уменьшению сброса загрязняющих веществ в водные объекты, субъектами хозяйствования при получении разрешений на специальное водопользование разрабатываются мероприятия по охране и рациональному использованию вод.

Почти во всех районных центрах области главными источниками загрязнения водных ресурсов остаются очистные сооружения и канализация. Наиболее сложная ситуация в

промышленном городке области – Ватутино, где с 1967 г. очистные сооружения работают неэффективно, загрязняя р. Шполку. Ежегодно в нее сбрасывается около 2 млн.м³ недостаточно очищенных сточных вод. Речка от места сброса до впадения в р. Гнилой Тикич является самой загрязненной в области [3].

Качественная характеристика сточных вод отдельных предприятий (средние показатели результатов анализ) представлены в таблице 1.

Результаты анализов, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о низкой эффективности очистки сточных вод Звенигородского сырного завода, которые имеют высокую концентрацию органических примесей, соединений азота, фосфатов, хлоридов, взвешенных частиц. В сточных водах мясокомбината концентрации взвешенных частиц, соединений азота, фосфора также превышают ПДК. Залповые сбросы Звенигородского сырного завода негативно влияют на состояние активного ила, нарушают процессы биологической очистки и ухудшают работу очистных сооружений.

Таблица 1

Характеристика сточных вод предприятий г. Ватутино и г. Звенигородки Черкасской области

Предприятие		ХСК, мг/л	Взвеш ен. части цы мг/л	Аммо -ний -ный азот, мг/л	Фос- фаты, мг/л	Хло- риды, мг/л	рН
Звенигород. сырзавод	ПДК	150	80	2,0	3,5	280	6,5- 9
	Факт.	1841,8	572,5	22,8	24,1	587,0	5,4
Мясокомбинат	ПДК	625	300	2,0	3,5	280	6,5- 9
	Факт.	623,0	460,3	18,4	9,1	202,9	7,1
Хлебкомбинат	ПДК	625	100	2,0	3,5	280	6,5- 9
	Факт.	184,7	96,8	3,4	3,9	125,4	6,9
Комбинат огнеупоров	ПДК	120,4	85,2	7,6	1,8	74,8	7,6
	Факт.	120,4	85,2	7,6	1,8	74,8	7,6

Биохимический анализ сточных вод из речки Шполка показывает, что после сброса сточных вод в реке значительно увеличивается концентрация взвешенных частиц - на 0,5-6 мг/дм³ при нормативном 0,75 мг/дм³, что превышает нормативные требования в некоторых пробах в 8 раз. Во всех пробах в результате сброса сточных вод наблюдается превышение БСК_{полное} в 1,2 – 2,15 раза. Также после сброса повышается значение ХСК, в частности, летом превышает нормативное (таблица 2).

Таблица 2

Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в р. Шполка.

Загрязняющее вещество	Ед. измерения	Значения		ПДК
		До очистки	После очистки	
1. ХСК	мг/л	1357,2	182,4	80
2. БСК ₅	мг/л	542,9	72,9	15
3. Взвешенные частицы	мг/л	498,5	68,1	15
4. Азот аммонийный	мг/л	40,69	16,06	2,0
5. Азот нитритов	мг/л	Не обнар.	0,205	1,0
6. Азот нитратов	мг/л	Не обнар.	Не обнар.	10,2
7. Фосфаты	мг/л	5,73	2,87	3,5
8. Хлориды	мг/л	328,5	280,8	350
9. Нефтепродукты	мг/л	2,49	1,2	0,3
10. pH	од.	6,6	6,5-7,0	6,5-8,5

Основной причиной ситуации, сложившейся на средних реках Черкасской области является неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водогонных и канализационных сетей, капитальные ремонты которых не

проводятся из-за отсутствия эффективного собственника, специализированных служб эксплуатации водопроводно-канализационной хозяйства, производственного лабораторного контроля качества сточных вод на предприятиях, отсутствия необходимого финансирования работ со стороны государства.

Для улучшения состояния водных ресурсов в 2013 г. из областного фонда охраны окружающей среды профинансировано более 4 млн. гривен, которые были пущены на реконструкцию очистных сооружений с целью восстановления и поддержания гидрологического режима и санитарного состояния малых и средних рек Черкасской области, но этого финансирования в сложившейся ситуации недостаточно. Поэтому считаем необходимым привлечение частных инвесторов по обеспечению необходимого финансирования, иначе некоторые речки области перестанут существовать.

Библиографический список

1. Региональный доклад по состоянию окружающей среды в Черкасской области в 2013г. Черкассы, 2014 г.- 125 с.
2. Экологическая ситуация в Черкасской области в 2013г. //Главное управление статистики. Черкассы. – 2014.-142 с.
3. Акт обследования технического состояния очистительных сооружений Ватутинского КВП «Водоканал». От 4.07. 2013 г.

УДК 621.311

**Зеленухо Е.В., Морзак Г.И., Ролевич И.В.,
Черногузова А.В.**

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Проведен анализ влияния объектов теплоэнергетики на окружающую среду. Показано, что одним из способов повышения экологической безопасности объектов теплоэнергетики является использование при производстве энергии высокоэффективных парогазовых установок.

Основой развития всех отраслей промышленности, сельского хозяйства и транспорта является энергетика. У нее более высокие темпы роста и масштабы производства. Если в начале XX столетия потребление энергии в мире удваивалось приблизительно за 50 лет, то в настоящее время – за 10–15 лет. В связи с ростом производства, участие энергетических предприятий в загрязнении окружающей среды весьма значительное. Энергетика и сжигание ископаемого топлива остаются источником основных глобальных загрязнителей. При этом необходимо учитывать, что объекты энергетики чаще всего располагаются вблизи жилых массивов, что обуславливает и локальное загрязнение [1]. Из объектов теплоэнергетики в Республике Беларусь работают 35 ТЭЦ суммарной мощностью 4919 МВт [2].

Загрязнение и отходы энергетических объектов в виде газовой, жидкой и твердой фазы распределяются на два потока: один вызывает глобальные изменения, а другой – региональные и локальные. Они поступают в атмосферу, и за счет их накопления изменяется концентрация малых газовых составляющих атмосферы, в том числе парниковых газов.

В качестве топлива на тепловых электростанциях используют уголь, нефть и нефтепродукты, природный газ и,

реже, древесину и торф. Для электростанции, работающей на угле требуется 3,6 млн. т угля, 150 м³ воды и около 30 млрд. м³ воздуха ежегодно. Основными компонентами горючих материалов являются углерод, водород и кислород. В меньших количествах содержится сера и азот, присутствуют также следы металлов и их соединений (чаще всего оксиды и сульфиды). Поэтому теплоэлектростанции являются источником массивов атмосферных выбросов и образованием крупнотоннажных твердых отходов.

ТЭЦ является разновидностью тепловой электростанции, которая производит не только электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов). Как правило, ТЭЦ должна работать по теплофикационному графику, то есть выработка электрической энергии зависит от выработки тепловой энергии. При размещении ТЭЦ учитывается близость потребителей тепла в виде горячей воды и пара.

Влияние объектов теплоэнергетики на окружающую среду зависит от их типа. Различают котлотурбинные электростанции, конденсационные электростанции, теплоэлектроцентрали (теплофикационные электростанции, ТЭЦ), газотурбинные электростанции, электростанции на базе парогазовых установок, электростанции на основе поршневых двигателей, с воспламенением от сжатия (дизель), с воспламенением от искры и комбинированного цикла.

Традиционные способы сжигания органического топлива сопряжены с разносторонним локальным и глобальным воздействием на окружающую среду. Это воздействие характеризуется химическим загрязнением биосферы (выбросы и сбросы загрязняющих веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии), тепловым загрязнением воздушного бассейна и водных объектов, физическим воздействием, а также изъятием природных ресурсов для технологических нужд и размещения основной площадки объекта энергетики.

Схема основных взаимодействий ТЭЦ с окружающей средой представлена на рисунке 1.

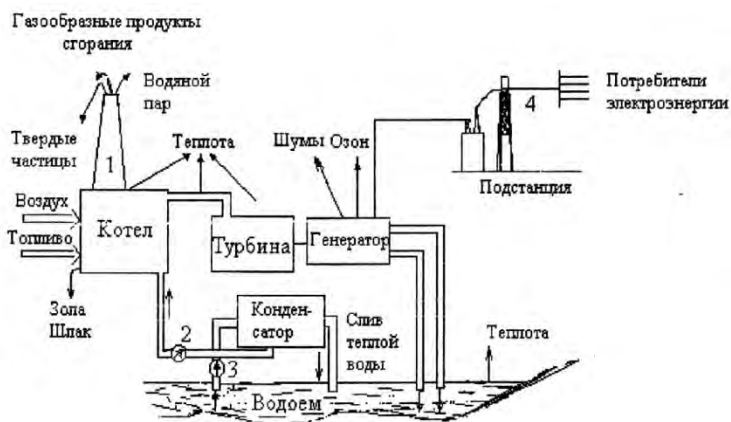


Рис. 1 – Схема основных взаимодействий ТЭЦ с окружающей средой

- 1 – котел; 2 – дымовая труба; 3 – турбина; 4 – генератор;
 5 – электрооборудование;
 6 – конденсатор; 7,8 – насосы; 9 - электросеть

Одним из способов снижения воздействия на окружающую среду, а также экономии органических ресурсов ископаемого топлива является использование при производстве энергии высокоэффективных парогазовых установок.

В настоящее время в Республике Беларусь реализован ряд проектов реконструкции или установки новых генерирующих мощностей на основе парогазовых установок. Так, ПГУ используются на Минской ТЭЦ-3, Минской ТЭЦ-5, Гродненской ТЭЦ-2, Оршанской ТЭЦ, Березовской ГРЭС. Одна из ПГУ (ПГУ-399) с газовой и паровой турбинами на одном валу с 2011 г. работает на Минской ТЭЦ-5. На ТЭЦ-3 блока ПГУ-230 – 222 МВт. На ТЭЦ-2 работает парогазовая установка на базе SGT-600 Siemens.

Баланс мощностей энергосистемы по типу электростанций [4] представлен на рисунке 2.

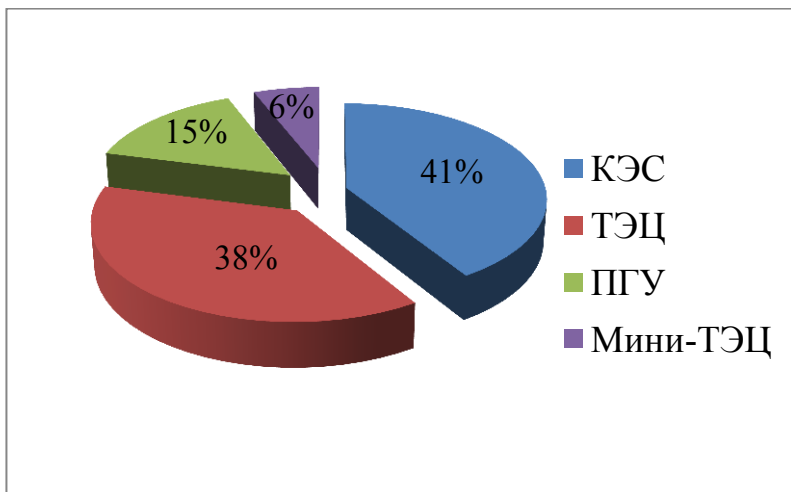


Рис. 2 - Баланс мощностей энергосистемы по типу электростанций

Наибольшее распространение в Республике Беларусь получили ПГУ утилизационного типа, работающие в конденсационном или теплофикационном режиме и использующие для утилизации теплоты уходящих газов котел-утилизатор без сжигания в нем дополнительного топлива. Принципиальная схема простейшей ПГУ утилизационного типа представлена на рисунке 3.

Принцип работы таких установок заключается в следующем: уходящие газы ГТУ поступают в котел-утилизатор - теплообменник противоточного типа, в котором за счет тепла горячих газов генерируется пар высоких параметров, направляемый в паровую турбину. Котел-утилизатор представляет собой шахту прямоугольного сечения, в которой размещены поверхности нагрева, образованные ребренными трубами, внутрь которых подается рабочее тело паротурбинной установки (вода или пар). В простейшем случае поверхности нагрева котла-утилизатора состоят из трех элементов: экономайзера, испарителя и пароперегревателя. Центральным элементом является испаритель, состоящий из барабана

(длинного цилиндра, заполняемого наполовину водой), нескольких опускных труб и достаточно плотно установленных вертикальных труб собственно испарителя. Испарительные трубы находятся в зоне более высоких температур, чем опускные.

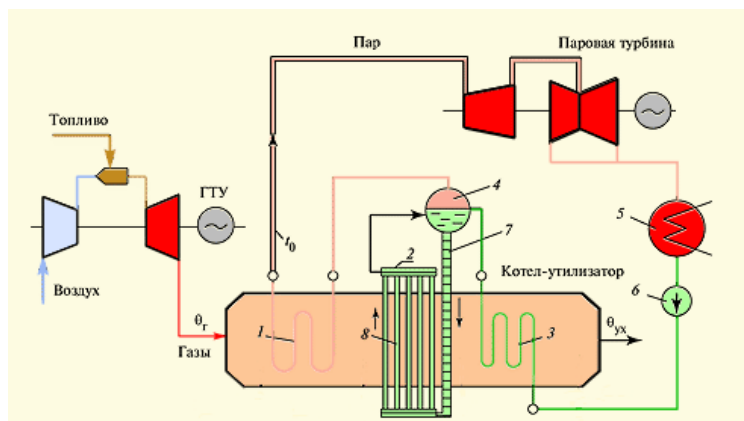


Рис. 3 – Принципиальная схема ПГУ утилизационного типа

Поэтому в них вода нагревается, частично испаряется и поэтому становится легче и поднимается вверх в барабан. Освобождающееся место заполняется более холодной водой по опускным трубам из барабана. Насыщенный пар собирается в верхней части барабана и направляется в трубы пароперегревателя. Расход пара из барабана компенсируется подводом воды из экономайзера. При этом поступающая вода, прежде чем испариться полностью, многократно пройдет через испарительные трубы. В экономайзере происходит нагрев поступающей питательной воды практически до температуры кипения. Из барабана сухой насыщенный пар поступает в пароперегреватель, где перегревается сверх температуры насыщения. Образующийся на выходе из пароперегревателя пар направляется в паровую турбину, где, расширяясь, совершает работу. Из турбины отработанный пар поступает в конденсатор, конденсируется и с помощью питательного насоса,

повышающего давление питательной воды, направляется снова в котел-утилизатор.

В работе проведен сравнительный анализ расхода газообразного топлива для получения 1000 кВт·ч электрической энергии с использованием парогазовых, газотурбинных и паротурбинных установок. Выявлено, что парогазовые установки потребляют меньшее количество топлива по сравнению с другими видами энергетических установок.

Анализ количества выбросов загрязняющих веществ от трех видов энергетических установок показывает, что при использовании парогазовых установок количество выбросов оксида углерода и оксидов азота является наименьшим.

К преимуществам производства энергии с использованием парогазовых установок относятся следующие:

- коэффициент полезного действия конденсационного цикла ПГУ может достигать 55-60 %, что позволяет уменьшить удельный (на 1кВт·ч выработанной электрической энергии) расход топлива по сравнению с отдельно взятой ГТУ или ПТУ;

- низкая стоимость единицы установленной мощности;

- при использовании парогазовых установок количество выбросов загрязняющих веществ является наименьшим, по сравнению с другими видами энергетических установок;

- при одинаковой мощности паросиловой и парогазовой ТЭС потребление охлаждающей воды ПГУ примерно втрое меньше. Это определяется тем, что мощность паросиловой части ПГУ составляет 1/3 от общей мощности, а ГТУ охлаждающей воды практически не требует.

Следовательно, использование ПГУ на ТЭЦ способствует экологической безопасности объекта.

Библиографический список

1. Карницкий Н.Б., Матвеев Е.А. Парогазовые установки ТЭС: опыт проектирования и эксплуатации, перспективы применения // Наука и техника. – 2014. - № 3. – с. 82-88.
2. Подворный, Г. К. Применение газотурбинных и парогазовых технологий при реконструкции ТЭЦ и котельных / Г.К. Подворный // Электрические станции. – 2012. – № 4. – с. 41–45.

Еремеев И.С.,¹ Дичко А.О.²

1- Академия муниципального управления, Киев

2- Национальный технический университет «КПИ», Киев

РИСКИ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ

Для оценивания риска учитываются угрозы и связь между реакцией биоиндикатора, релевантность и степень адекватности, достоверность и однозначность реакции. Определение активности реакции индикатора на сумму загрязнителей повышает достоверность идентификации.

Биоиндикаторы являются действенным способом выявления таких загрязнений атмосферы, как диоксины серы, окиси азота, фтор и озон. Причем биоиндикаторы обладают способностью интегрировать влияние загрязнений, накапливая их влияние за всё время экспозиции, в отличие от измерительных приборов, определяющих загрязнение в точке измерения в момент выполнения измерительной процедуры. Недостатком биоиндикаторов является то, что они поддаются влиянию разных загрязнений одновременно и их реакция не является «чистой», а, скорее, представляет собой сумму реакций на разные загрязнители (иногда еще с эффектом синергизма). Всё это усложняет задачу идентификации загрязнений и обуславливает наличие рисков во время оценивания состояния среды. Среди этих рисков, в частности, существуют и такие:

- Риск недооценки влияния загрязнителя (РНВЗ);
- Риск переоценки влияния загрязнителя (РПВЗ);
- Риск ошибки в определении конкретного загрязнителя

(ООКЗ);

➤ Риск общей ошибочной оценки состояния среды (ООСС).

РНВЗ может быть вызван условиями, в которых осуществлялось влияние загрязнителя. Так, реакция на загрязнение (например, обесцвечивание или смена окраски листьев) может быть ослаблена, если во время влияния загрязнения идут интенсивные дожди, смывающие загрязнения

с поверхности листьев и переносят его в корневую систему, а также за счет индивидуальных особенностей растений-биоиндикаторов, которые могут иметь пониженную (индивидуальную) чувствительность к конкретному виду загрязнения.

РПВЗ может быть обусловлен синергичной реакцией растения на влияние нескольких загрязнений, из которых некоторые вообще не вызывают видимых реакций и потому даже не рассматриваются во время анализа состояния среды.

ООКЗ, в первую очередь обусловлен тем, что отдельные виды биоиндикаторов могут давать близкие реакции на разные загрязнители.

ОООС обусловлен наличием всех либо части отмеченных выше рисков.

Для оценивания риска необходимо иметь представление об угрозах, характерных для тех или иных биоиндикаторов в условиях определенных параметров окружающей среды, а также ощущать связь между пониманием процессов, вызывающих реакцию биоиндикатора, релевантностью реакции загрязнению и степенью адекватности, достоверности и однозначности этой реакции. Эта связь демонстрируется на рис.1, где последовательный переход от отдельного индикатора и одного загрязнителя к природе и человеку в целом в условии действия ряда загрязнителей обеспечивается определенными процедурами экстраполяции.

Процедура осознания риска может быть разделена на такие шаги:

- Идентификация риска.
- Идентификация возможных последствий в случае реализации риска.
- Оценка вероятности различных возможных последствий.
- Оценка вероятности минимизации риска.
- Оценка максимальных последствий в случае реализации риска.

Поскольку количественные оценки применительно к биоиндикаторам весьма затруднительны, рекомендуется прибегнуть к лингвистическому описанию масштабов угроз и рисков, приняв, например, такую шкалу оценок: «отсутствует» **О** (или 0,0), «малый» **М** (или 0,25), «средний» **С** (или 05),

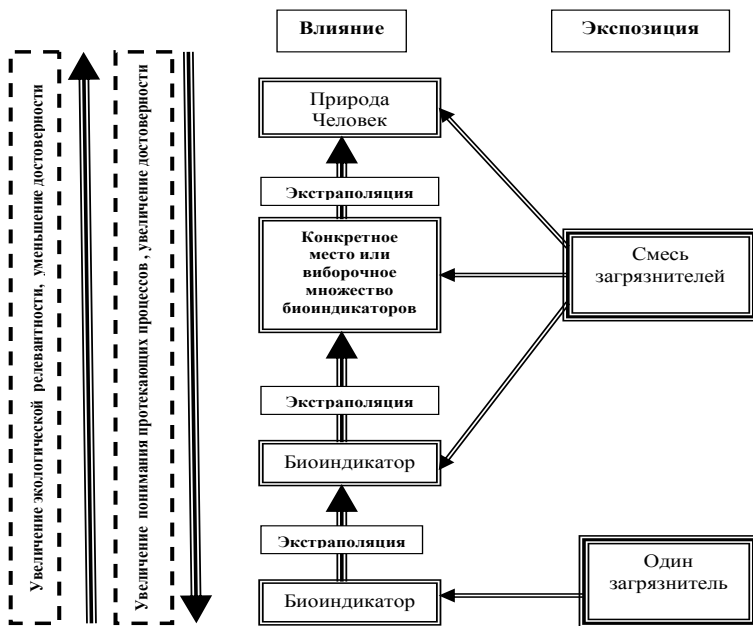


Рис.1 – Связь между пониманием процессов, достоверностью и релевантностью

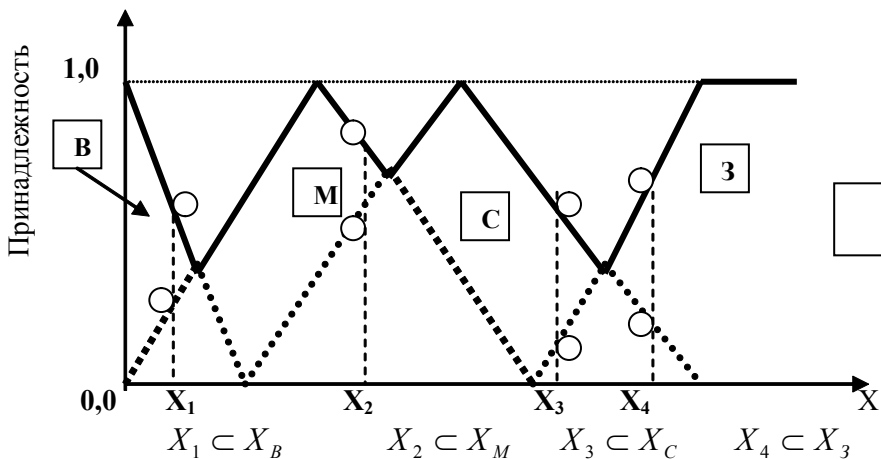


Рис.2 - Определение принадлежности значения X_i одной из лингвистических переменных О, М, С или З.

«значительный» **З** (или $> 0,75$), а также аппарат функций принадлежности и эвристик. Пример определения принадлежности значения X соответствующим лингвистическим переменным приведен на Рис. 2.

Ниже приведена таблица с описанием реакции некоторых декоративных растений на загрязнители типа SO_2 , NO_2 , F и O_3 , которые обозначены соответственно символами **О** (стойкие к данному загрязнителю растения), **С** (умеренно чувствительные) и **З** (чувствительные). Активность реакции индикатора на сумму загрязнителей в этом случае можно рассматривать как сумму квадратов реакций на каждый из загрязнителей, что позволит выявить доминантную реакцию и повысить достоверность идентификации в целом.

Таблица 1

Показатели внешних реакций R некоторых деревьев на влияние главных загрязнений атмосферного воздуха

Вид растения	SO_2	O_3	NO_x	F
Сосна	С (0,5) Побурение кончиков иголок хвои	З (1,0) Концы хвои имеют желтовато-коричневый цвет, крапчатость хвои	С (0,5)	О (0,0)
Клён	С(0,5)	О (0,0)	О (0,0)	С (0,5)
Платан	О (0,0)	О (0,0)	С (0,5)	С (0,5)
Каштан	С (0,5)	С (0,5)	О (0,0)	О (0,0)
Береза	С (0,5) Обесцвечивание по краям и между прожилками	С (0,5)	З (1,0)	О (0,0)

Из приведенных значений R видно, что наиболее заметно деревья реагируют на сернистые соединения, что свидетельствует о наибольшей надёжности идентификации

именно этого типа загрязнения, причем ясень является наиболее чувствительным к SO_2 и O_3 , а сосна и береза – соответственно к O_3 и NO_x .

Можно таким же образом оценить активность реакций AR каждого из видов деревьев на загрязнения, учитывая тот факт, что активность пропорциональна квадрату показателя реакции, поскольку связана с площадью листы, на которую влияет загрязнение.

$$AR_{\text{ясеня}} = \sum (1^2 + 1^2) = 2,$$

$$AR_{\text{сосны}} = \sum (0,5^2 + 1^2 + 0,5^2) = 1,5,$$

$$AR_{\text{березы}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2 + 1^2) = 1,5,$$

$$AR_{\text{клена}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{пиптпа}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{каштана}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{бука}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5.$$

Отсюда вытекает, что наиболее активными индикаторами являются ясень, сосна и береза и потому именно эти растения стоит первую очередь насаждать и использовать там, где необходимо регулярно и объективно (с минимальными рисками) оценивать состояние окружающей среды.

Еремеев И.С.,¹ Дичко А.О.²

1- Академия муниципального управления, Киев

2- Национальный технический университет «КПИ», Киев

ПОВЫШЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ДАННЫХ БИОИНДИКАЦИИ

Для объективной оценки степени загрязнения окружающей среды предложено использовать метод лингвистических описаний, метод бутстрепа, а также метод оценки ареала загрязнений, учитывающий синергетический эффект различных факторов окружающей среды.

Наиболее простым и эффективным средством выявления загрязнений окружающей среды в мегаполисах и тенденций их динамики, в особенности в таких заповедных местах, как парки, зоны отдыха и т.п., является использование биоиндикаторов, которые не требуют специальных аппаратных средств для реализации, учитывают синергетический эффект и способны интегрировать малые воздействия на протяжении всего жизненного цикла или сезона. Причем в качестве биоиндикаторов возможно использование высших растений, применяемых в качестве декора, или же дикорастущих (например, клена, конского каштана, сосны и т.п.). Имеется довольно значительный ряд растений, которые однозначно реагируют на такие загрязнения среды, как, например, сернистые, фтористые, озон и т.п. путем изменения окраски листьев, прожилок листьев, появления белых или черных пятен, обесцвечивания по краям и между прожилками и т.д., причем в каждом заповеднике, парке или зоне отдыха можно отыскать группы деревьев, способные служить в качестве биоиндикаторов. Вопрос заключается в том, чтобы: (1) эти группы (виды) деревьев были достаточно представительны для данного ареала и дополняли друг друга; (2) их реакция на стрессы была вполне однозначной; (3) существовала объективная шкала оценок степени загрязнений; (4) объемы

выборки материала для оценок загрязнения среды являлись вполне представительными.

Первые два условия, как правило, не вызывают проблем. Что же касается объективной оценки степени загрязнений, то здесь можно прибегнуть к методу лингвистических описаний (ЛО), когда некоей усредненной «картинке» той или иной степени загрязнения можно сопоставить корень квадратный из относительной (в долях единицы) поверхности листа, пораженной поллютантом. Например, можно представить такие пять цифровых оценок (ЦО) (см. Рис. 1):

(а) – ЛО: «лист не поражен» (ЦО = 0,0);

(б) – ЛО: «лист незначительно поражен» (ЦО = 0,3);

(в) – ЛО: «лист средне поражен» (ЦО = 0,70);

(г) – ЛО: «лист сильно поражен» (ЦО = 0,87);

(д) – ЛО: «лист очень сильно поражен» (ЦО = 1,0).

Подобные оценки, конечно же, не являются достаточно однозначными, однако они вполне приемлемы для общего оценивания влияния загрязнений на тех или иных ареалах.

Но главная задача при оценивании качества среды – обеспечение представительных выборок для расчета статистических характеристик.

Здесь помощь следует искать в использовании методов *ресамплинга*, в частности, метода *бутстрепа*. Сущность этого метода состоит в том, чтобы путем статистических исследований методом Монте-Карло многократно генерировать повторные выборки из существующего эмпиричного распределения следующим образом:

➤ Берут конечную совокупность с n членов исходной выборки x_1, x_2, \dots, x_n , откуда на каждом шаге с n последовательных итераций с помощью генератора случайных чисел, равномерно распределенных на интервале $[1, n]$, «извлекается» для формирования новой выборки произвольный элемент x_k , который опять «возвращается» в исходную выборку (то есть может быть «извлечен» опять). Например, при $n=8$ первая (исходная) комбинация имеет вид $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_5, x_7, x_8]$, вторая может иметь вид $[x_6, x_3, x_1, x_5, x_4, x_1, x_2, x_3]$ и т.д., то есть отдельные элементы могут повторяться.



(а)



(б)



(в)



(г)



(д)

Рис.1 - Лингвистическое описание (ЛО) зоны поражения листа конского каштана и его цифровая оценка (ЦО)

Таким образом, можно сформировать любое значительное количество бутстреп-выборок.

➤ Каждая последующая псевдовыборка, которая генерируется, будет придавать значения параметру, несколько отличающиеся от того, которое было получено во время расчетов для первичной (предыдущей) совокупности.

➤ Разброс значений параметров образующегося показателя дает возможность построения доверительных интервалов и получения других полезных выборочных параметров анализируемой величины.

Процедуры ресамплинга не требуют никакой априорной информации о законе распределения исследуемой случайной величины и поэтому могут рассматриваться как непараметрические. Они выполняют обработку разных фрагментов исходного массива эмпирических данных, как бы поворачивая их «разными гранями» и сопоставляя полученные таким образом результаты. Конечно, нельзя утверждать о полной корректности этого подхода, но, полагая его вполне законным, асимптотические преимущества ресамплинга в сравнении с классическими параметрическими тестами можно считать неоспоримыми. Значения параметров, построенные на основе размноженных псевдовыборок, не являются, строго говоря, независимыми, однако, при существенном увеличении n со значениями статистик, полученными во время ресамплинга, можно обращаться как с независимыми случайными величинами.

Следует добавить, что тип данных, подлежащих ресамплингу для реализации алгоритма бутстрепа, не имеет значения. Это могут быть бинарные признаки: например, наличие/отсутствие (1/0) загрязнения листа, лингвистические описания или цифровые оценки (как на рис.1), прологарифмированные численности или частоты встречаемости видов в пробах и т.п.

Рандомизация дает, конечно, оценивание не самого выборочного параметра, а его имитационной модели при условии справедливости нулевой гипотезы (то есть для случайных композиций видов и отсутствия влияния на анализируемый параметр).

Имеет смысл рассмотреть два подхода для оценивания распространения загрязнений в границах определенного ареала. Первый предусматривает оценку максимального ареала, загрязняемого тем или иным токсином. Для этого определяется площадь $S_i(Z_j)$, на которой расположены отдельно деревья каждого из видов ($i = \overline{1, n}$), реагирующих в той или иной степени на конкретный загрязнитель Z_j ($j = \overline{1, m}$). При этом общая площадь ареала (Рис.2) определяется соответственно как

$$S_{z1} = \{S_1(C_1) \cup S_2(C_1) \cup \dots \cup S_n(C_1)\} = \max\{S_1(Z_1), S_2(Z_1), \dots, S_n(Z_1)\}.$$

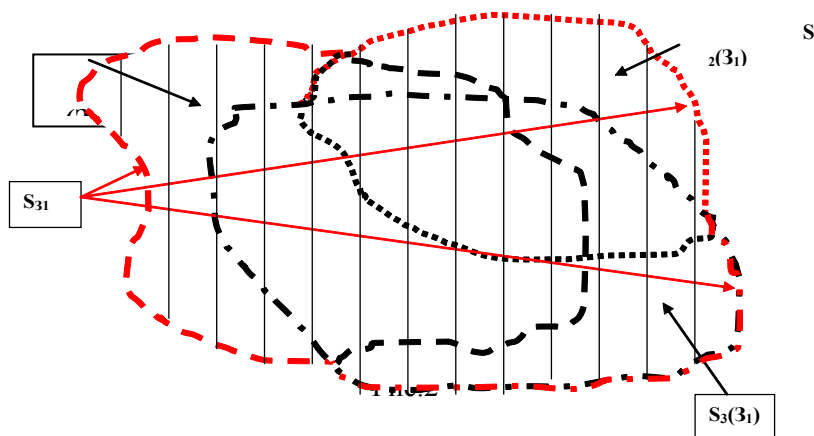


Рис.2 - Оценка максимального ареала, загрязняемого токсином

Неоднозначность индикации, влияние других загрязнений и т.п. уменьшают достоверность определения ареала конкретного загрязнения и потому стоит обратиться к подходу, который предполагает использование взаимоподтверждения разных биоиндикаторов относительно одного и того же загрязнителя. При этом определяется площадь ареала, общая для всех индикаторов Z_1 (т.е. район, где собирается наиболее достоверная информация относительно загрязнения Z_1):

$$S_{31} = \{S_1(Z_1) \cap S_2(Z_1) \cap \dots \cap S_n(Z_1)\} = \min\{S_1(Z_1), S_2(Z_1), \dots, S_n(Z_1)\},$$

которая характеризует площадь взаимного перекрытия всех отдельных площадей ареалов, отвечающих данным биоиндикаторов разных видов, характеризующих конкретный загрязнитель и учитывающих индивидуальные особенности каждого из видов биоиндикаторов, а также синергетический эффект от совместного действия разных факторов (Рис.3).

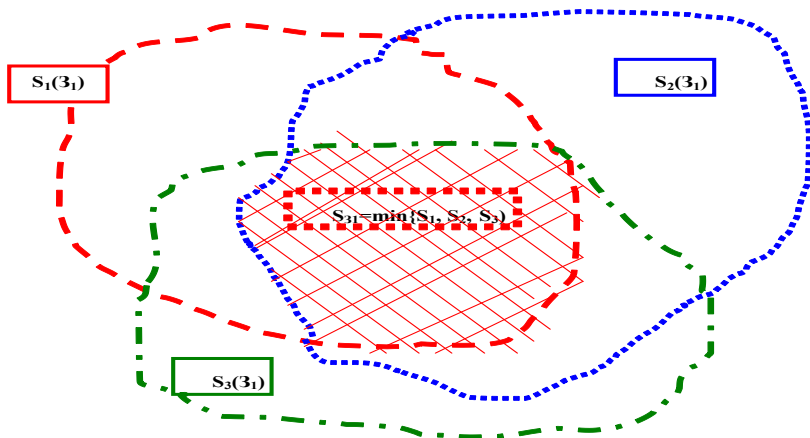


Рис.3 - Оценка максимального ареала, загрязняемого токсином с учетом синергетического эффекта

Таким образом, предложенная методика оценки ареала загрязнений обеспечивает получение наиболее представительной выборки данных биоиндикационных исследований, а также учесть синергетический эффект от совместного действия разных факторов окружающей среды.

Кислов Н.В., Цыбуленко П.В.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

ОСАДИТЕЛЬ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ТОРФОБРИКЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматриваются вопросы снижения пылевых выбросов торфобрикетных производств, за счет применения новых высокоэффективных осадителей циклонного типа.

Наиболее распространенным способом улавливания частиц пыли при производстве торфобрикетов является их сепарация в циклонах. В этом случае запыленный поток, поступающий тангенциально через патрубок в верхнюю часть циклона, закручивается, частицы пыли центробежной силой отбрасываются к внутренней поверхности цилиндрической части корпуса циклона, опускаются в его донную часть и выходят через выпускное устройство в бункер. В циклоне помимо нисходящей образуется восходящая спираль, увлекающая частицы за собой в выхлопную трубу. Из-за этого циклоны обеспечивают эффективность улавливания частиц с размерами более 10 мкм только на 80-95%, а с размерами не менее 5 мкм – не более 25%.

Цель исследования заключалась в разборке конструкции и установлении режимов работы осадителя тонкой очистки пылевых выбросов торфобрикетного производства. Предлагается для тонкой очистки пылевых выбросов использовать циклон, конструкция которого основана на принципе «улиточного» эффекта, который создала природа для полного осветления жидкостей и газов, необходимых для жизнеобеспечения различных форм улиток со спирально закрученной раковинной.

Осадитель состоит из цилиндрического корпуса, внутри которого проходит отводящая труба со спиральной лентой, которая примыкает к трубе под некоторым углом. Между

спиралью и корпусом образована щель для стока пыли. К корпусу тангенциально под углом γ примыкает подводящий патрубок по которому подается запыленный воздух. Внизу к цилиндрическому корпусу примыкает конус для сбора уловленной пыли. Запыленный воздух через подводящий патрубок подается в корпус осадителя под спираль, где поток закручивается. Благодаря этому возникают центробежные силы, отбрасывающие частицы в радиальном направлении до соприкосновения со спиралью и боковой поверхностью корпуса. Взаимодействие частиц с этой поверхностью вызывает эффект осаждения как в обычном циклоне. В процессе движения потока при скольжении его по спирали возникает эффект торможения частиц на внутренней наклонной поверхности спирали, и благодаря наличию угла α наклона спирали частицы перемещаются к периферии и стекают через щель между спиралью и корпусом в пылесборник. Высокая эффективность очистки запыленного потока в таком циклоне достигается как путем центробежного воздействия несущей среды на несомые частицы, как у обычного циклона, так и за счет их торможения на наклонной криволинейной поверхности спирали. Отрицательный эффект радиального стока частиц в таком циклоне отсутствует. С целью обоснования конструктивных параметров циклона теоретически рассмотрен вопрос об оптимальной траектории потока аэросмеси, при которой достигается наибольшая скорость частицы в случае прохождения ею через две произвольно выбранные точки, расположенные между отверстием в центральной трубе циклона и его винтовой поверхностью.

Установлено, что наибольшая скорость частицы между точками x_1 (выходное отверстие центральной трубы циклона) и x_2 (внутренняя поверхность винтовой лопасти циклона) достигается на траектории потока аэросмеси, описываемой прямой линией. Для достижения этого необходимо выходное отверстие центральной трубы циклона снабдить направляющим аэросмесь щитком, оптимальный угол установки которого может быть получен только посредством экспериментов. Также установлено, чтобы достигать наилучшего осаждения частицы должны достигать внутренней поверхности винтовой лопасти под прямым углом к наружной трубе циклона, т.е. в

направлении действия центробежной силы. Это может быть получено при условии, когда центробежная сила $P_{ц}$ существенно превышает силу тяжести G частицы. Для этого был поставлен эксперимент по определению той минимальной скорости потока, при которой обеспечивается условие $G < P_{ц}$. Последнее предполагает обоснование предельного значения угла α подъема винтовой лопасти циклона. В результате оказалось, что угол α должен быть больше или равен углу трения φ , то есть $\alpha \geq \varphi$ или $\operatorname{tg} \alpha > f$, где f – коэффициент трения.

С целью минимизации энергозатрат при работе осадителя были проведены экспериментальные исследования по установлению потерь давления и эффективности пылеулавливания от расхода несущей среды и оптимизации этого процесса.

Цель исследования заключалась в установлении зависимости потерь давления ΔP в осадителе от скорости $v_{вх}$ воздуха на входе, и оценке значений коэффициентов ζ сопротивления: $\zeta = \Delta P / 0,5 \rho_2 v_{ц}^2$, где ρ_2 – плотность воздушного потока, кг/м³; $v_{ц}$ – скорость воздуха, приведенная к поперечному сечению циклона, м/с. Коэффициент сопротивления ζ осадителя составил 390 единиц, что превышает сопротивление широко распространенного циклона ЦН – 11 на 62%. Однако по сравнению с циклонами группы СДК – ЦН и СК – ЦН, применяемыми во вторых ступенях газоочистки, а именно для улавливания мелкой пыли, экспериментальный осадитель имеет преимущество. Так, его сопротивление по сравнению с циклоном СДК – ЦН – 33, сопротивление которого $\varphi = 520$ на 61% ниже.

В работе была поставлена цель использовать улиточный эффект для достижения высокой эффективности сухого пылеулавливания тонкодисперсных фракций пылей.

Результаты эффективности осадителя показывают что эффективность лежит в пределах $E = 96,69 - 99, 69\%$. Это значительно выше, чем у серийных циклонов, что является следствием использования при улавлиании тонкодисперсных фракций размером $d < 500$ мкм не только центробежных сил при криволинейном движении аэроsmеси, но и эффекта торможения частиц, выделенных из потока несущей среды, по улиточной спирали, а также спирального отвода очищенного потока, что практически исключает повторный унос самых мелких частиц.

УДК 633.12+615.322

Клинцевич В.Н., Вентис П.В., Флюрик Е.А.

**Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск**

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ

В настоящее время проблема переработки отходов производства является весьма актуальной и требует применения комплексного подхода. На кафедре биотехнологии и биоэкологии предложена схема переработки отходов производства гречки с целью получения рутина и других БАВ.

Гречиха – широко культивируемая крупяная диетическая культура и, кроме того, очень ценный медонос (100 кг/га «гречишного» меда). Гречиха преимущественно выращивается с целью получения крупы, ядрицы и муки. Данная культура особенно ценна для детского питания. К тому же гречневая крупа по содержанию лизина превосходит другие крупы в несколько раз и приближается к животным белкам. А также она содержит широкий перечень витаминов: В1, В2, В6, Р, РР, Е и элементов цветочного комплекса (медь, железо, никель, кобальт, хром, марганец и др.).

Велика роль гречихи в сельском хозяйстве, т.к. она быстро растет, хорошо затеняет почву и, тем самым, подавляет сорную растительность, благодаря чему служит хорошим предшественником для многих культур [1].

Посевные площади гречихи в мире составляют около 3 млн. га. Основные регионы возделывания – Китай, Россия, Украина, страны Восточной Европы. Лидерами в производстве гречки являются Китай и Россия, которые производят около 90 % всего мирового объема.

В текущем году площадь гречишных полей во всех категориях хозяйств Республики Беларусь насчитывала 39,9 тыс. га. Валовой сбор зерна составил 60 тыс. т против 25,2 тыс. т прошлого года. Урожайность гречихи в текущем году была в среднем 15,1 ц/га, что на 4,8 ц/га больше по

сравнению с прошлым годом. В следующем году посевные площади гречихи планируется расширить. Прежде всего, это связано с необходимостью удовлетворения потребностей внутреннего рынка за счет собственной продукции и снижения импортной составляющей [2].

При производстве гречки образуются многотонажный отход в виде соломы, которая в настоящее время либо сжигается, либо частично скармливается скоту, либо просто измельчается и закапывается в землю на полях. Кроме того, образуется в виде отхода и шелуха, которая используется при производстве ортопедических подушек, в качестве топлива, а также для подстилки скоту, реже как корм.

Согласно Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 31.12.2010 г. № 63 «Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь», отходы при хранении и подработке зерна гречихи (код 1110711) и лузга гречневая (код 1110705) по степени опасности относятся к неопасным, что позволяет использовать образующиеся отходы производства в качестве вторичного ресурса [3].

В настоящее время отходы крупяного производства (солома, отруби, мука) преимущественно используют в качестве корма для животных и птиц. Солома гречихи по кормовым качествам приближается к соломе кормовых злаковых трав (в 100 кг соломы содержится – 1800 г белка и 30 корм. ед.). Однако избыток в рационе животных соломы гречихи может привести к различным заболеваниям (выпадение шерсти у овец, покраснение и зуд кожи у свиней и др.).

Таким образом, ежегодно возобновляются огромные количества ценного растительного сырья, которые до сих пор не находят широкого применения. Наиболее перспективным, на наш взгляд, представляется, вовлечение этих природных ресурсов в биотехнологический оборот в качестве дополнительного источника сырья для фармацевтической промышленности с целью получения биологически активных веществ (БАВ), а также для решения проблемы защиты окружающей среды от загрязнения отходами производства.

В ходе проведенных исследований на кафедре биотехнологии и биоэкологии по созданию современных

технологий, обеспечивающих безотходное производство гречки, была предложена технология использования растительных отходов производства гречки для получения спиртовых экстрактов, богатых БАВ, а также для получения на основе этого отхода силоса для корма сельскохозяйственных животных.

Библиографический список

1. Экопарк / Гречиха / Экопарк [Электронный ресурс] – 2012. – Режим доступа: <http://ep-z.ru/posadki/travyi/grechiha> – Дата доступа: 02.09.2015.
2. Шевко А.А. Гречневая каша – матушка ты наша / А.А. Шевко [Электронный ресурс] / Советская Белоруссия. – Минск, 2015. – Режим доступа: <http://belniva.sb.by/obshchestvo-4/article/grechnevaya-kasha-matushka-ty-nasha.html>. – Дата доступа: 05.09.2015.
3. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Белпрусь от 31.12.2010 г. № 63 / Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2007. – Режим доступа: <http://www.iso14000.by/library/low/waste/303>. – Дата доступа: 05.09.2015.

Кологривко А.А.

Белорусский национальный технический университет
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ
ФИЛЬТРАЦИИ РАССОЛОВ В ПЕРИОД
ПОДРАБОТКИ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Представлены прогнозные исследования работы противофильтрационного экрана, предотвращающего фильтрацию рассолов в подстилающие грунты в период подработки шламохранилища АРУ ОАО «Беларуськалий».

Фильтрация рассолов из шламохранилищ калийного производства, ложе которых не обустроено противофильтрационным экраном, носит затухающий характер. Это связано с формированием уплотненного слоя глинисто-солевых шламовых отходов, обладающего меньшими фильтрационными свойствами чем основания шламохранилищ, в следствии дифференциации твердой и жидкой фаз на стадии их осаждения и последующего уплотнения осадка и происходящих физико-химических процессов, сопровождающихся кристаллизацией галита из насыщенного рассола на поверхности глинистых частиц, служащих центрами кристаллизации в результате его перенасыщенности [1, 2].

Дальнейшие исследования по обеспечению геологической безопасности эксплуатации шламохранилищ, в части предотвращения фильтрации рассолов и диффузионного проникновения солей в подстилающие грунты и грунтовые воды, и недопущения, тем самым, засоления геологической среды в районах размещения шламохранилищ, должны исходить из учета появления новых условий в связи подработкой шламохранилищ. Так, для ускорения формирования рассолонепроницаемого глинисто-солевого слоя необходимо устройство противофильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки в основании строящегося шламохранилища с подачей на первом этапе глинисто-солевой смеси, жидкая фаза которой имеет

минерализацию не менее 250 г/л. При таком составе в основании осажденной толщи шламов будет сформирован защитный экран, который в процессе эксплуатации пленки будет служить барьером на пути фильтрации рассолов и диффузии. В целях обеспечения поддержания производственных мощностей 4РУ ОАО «Беларуськалий» после 2015 года, когда ожидается заполнение существующих карт шламохранилища 4РУ до проектной отметки, ведется реконструкция северной карты шламохранилища.

В этой связи актуальность приобретают задачи исследования, связанные с прогнозированием и предотвращением фильтрации рассолов в период подработки шламохранилища в рамках комплексной геоэкологической оценки возможности применения противofильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки в условиях прогнозируемого воздействия на него пригрузки от шламов и деформаций от подработки горными работами [3].

Очистная выемка калийной руды гор. -440 м (2038-2061 г.г.) будет вестись лавами длиной ~250 м с вынимаемой мощностью ~2,3 м. Очистная выемка руды (отработка целиков) гор. -670 м (2062-2077 г.г.) будет вестись в сложных горно-геологических условиях лавами длиной от 100 до 200 м с вынимаемой мощностью ~2,2 м.

Для получения максимально точных результатов, использовалась плоская геомеханическая модель. Минимальная проектная толщина полиэтиленовой пленки принята, согласно проекта, 0,20 мм. По результатам изучения и анализа инженерно-геологических изысканий толщи грунтов, слагающих ложе реконструируемого шламохранилища до разведанной глубины 20,0 м, а также анализа и оценки геологического строения горного массива участка на котором ведутся работы по реконструкции северной карты шламохранилища по геологическим колонкам пяти скважин № 201 (глубина скважины 904м), № 216 (глубина скважины 949м), № 305 (глубина скважины 856,1 м), № 309 (глубина скважины 837,5 м), № 788г (глубина скважины 570 м), с учетом принятых проектных решений в части реконструкции шламохранилища, чертежей и планов ведения очистных работ столбовой системой разработки Второго (гор. -440 м) и Третьего (гор. -670 м)

калийных горизонтов в районе расположения шламохранилища, включающих валовую выемку, составлена геометрическая модель рассматриваемого участка и построена механико-математическая модель поведения горного массива (геомеханическая модель) для района расположения северной карты шламохранилища. Модель также предусматривала свойства собственно противofильтрационного экрана между шламом и ложем шламохранилища.

Исходные физико-механические характеристики составляющих элементов расчетных моделей принимались в соответствии с проектными данными (естественный вес, модуль деформации, угол внутреннего трения, сцепление). При этом данные по физико-механическим свойствам массива горных пород ниже 20,0 м выбраны на основе результатов ранее проведенных исследований и согласно геологическим колонкам скважин № 201, № 216, № 305, № 309, № 788г.

В связи с тем, что реальные технологические процессы происходят в большом временном интервале, задачи решались в квазистатической постановке. Поведение верхних слоев массива горных пород, включая песок, дамбы и шлам принималось изотропным.

Прочностные характеристики полиэтиленовых пленок марки В, используемых в качестве противofильтрационных экранов, представлены ГОСТом 10354-82 минимальными значениями. В этой связи, представлялось ответственным исследование прочностных свойств полиэтиленовой пленки, принимая во внимание ее практическое использование в условиях производства строительных работ и что ее реальные прочностные характеристики используются в качестве исходных данных для исследований воздействия на противofильтрационный экран пригрузок от шламов и деформаций от подработки горными работами шламохранилища в период его эксплуатации.

Установлено, что благодаря малой пористости движение воды (водной среды) через полиэтиленовую пленку марки В возможно лишь в виде диффузии молекул воды и растворенных в ней веществ. Диффузионные же потери воды крайне незначительны. Проектируемая полиэтиленовая пленка является водонепроницаемой и предотвращает фильтрацию рассолов.

В условиях прогнозируемого воздействия на противofильтрационный экран из полиэтиленовой пленки давления от шламов и деформаций от подработки горными работами при эксплуатации шламохранилища, принимая во внимание прогнозируемый «наихудший» случай развития ситуации (для получения максимально точных результатов, использована плоская модель; предельные характеристики приняты для минимальной толщины эксплуатируемого противofильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки марки В – 0,20 мм), при значительном запасе прочности экрана, угроза ее разрыва от растягивающих напряжений не прослеживается.

Предотвращение фильтрации рассолов из эксплуатируемого шламохранилища 4 РУ ОАО «Беларуськалий» в период подработки возможно за счет применения противofильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки марки В толщиной, как минимум, 0,20 мм.

Библиографический список

1. Колпашников, Г.А. Техногенез и геологическая среда / Г.А. Колпашников. – Минск: БНТУ. – 2006. – 182 с.
2. Богатов, Б.А. Геоэкология калийного производства / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет. – Минск: ЗАО «ЮНИПАК». – 2005. – 200 с.
3. Кологривко, А.А. Геоэкологические задачи при реконструкции шламохранилищ калийного производства / А.А. Кологривко // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : материалы 10-ой Междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, 6 – 7 нояб. 2014 г. : в 2 т. / Тул. гос. ун-т ; ред. : Р.А. Ковалев. – Тула, 2014. – Т. 1. – С. 363 – 368.

УДК 628.349

**Коврик С.И., Соколов Г.А., Сосновская Н.Е.,
Бамбалов Н.Н.**

**Государственное научное учреждение Институт
природопользования Национальной академии наук
Беларуси, г.Минск**

СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ТОРФА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ И ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В статье приведены результаты по использованию гуминовых кислот торфа для очистки почвы и воды от катионов меди, хрома, никеля, цинка и свинца. Показана высокая эффективность применения торфо-сапропелевого компоста с трепелом для получения экологически чистой продукции при возделывании растений кукурузы на почве, загрязненной кадмием и свинцом.

Важнейшей экологической проблемой настоящего времени является загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) экосистем, включая почвы, грунты и другие природные объекты. Концентрирование ТМ в прикорневом слое почв создает условия поступления их в растения и в конечном итоге в пищу человека. Поэтому экологическая значимость ТМ определяется их подвижностью, прочностью закрепления, что определяется формами их связывания с компонентами почв.

В природных органогенных объектах наибольшую способность к связыванию ТМ и образованию металлгуминовых комплексов (МГК) проявляют гуминовые вещества, в частности, гуминовые кислоты (ГК), которые содержатся в торфе.

В нашу задачу входило исследование МГК, сформированных в ситуациях, связанных с попаданием в органогенные среды высоких концентраций ТМ. Учитывая трудность выделения МГК из природных объектов и особенно их идентификацию, получение и изучение их свойств было

проведено на модельных опытах путем формирования из моно- и поликатионных растворов ТМ.

В качестве средств, снижающих поступление кадмия, свинца и их смесей в растения кукурузы из почвы, были также испытаны: торф, торфосапропелевый компост, трепел, смесь торфа с трепелом и смесь торфосапропелевого компоста с трепелом. Дозы органических удобрений были приняты равными 30 т/га в расчете на 50 % влажность, доза трепела – 0,3 т/га.

Установлено, что при уменьшении относительной доли ГК образуются МГК с относительно большим содержанием металлов (рис.1). Максимальное значение величины связывания было получено в случае взаимодействия 0,2 % ГК с хромом при соотношении металл:ГК=10:1. В данных МГК содержание хрома составило около 40 % по весу.

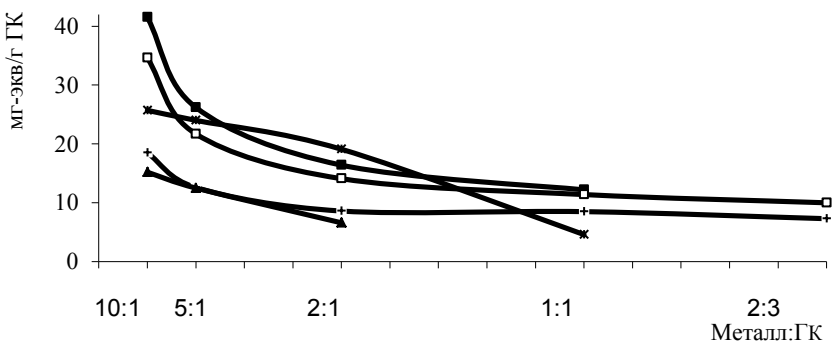


Рис. 1 – Величины связывания 0,2% ГК хрома (■), меди (+), никеля (*), свинца (▲) и- 0,4%ГК хрома (□) из монокатионных растворов при различных соотношениях Ме:ГК

Менее концентрированные растворы ГК при одинаковых исходных рН и соотношениях Ме:ГК связывают относительно большие количества катионов, а значит, получаемые в таких условиях продукты взаимодействия содержат относительно больше катионов, связанных с ГК. Варьирование указанными параметрами открывает возможность получения качественно разнородных МГК с фиксированным количеством металла.

При превышении доли ГК в 1,5-2 раза в соотношении металл:ГК происходит качественное изменение МГК, выраженное в увеличении его растворимости. При этом для более концентрированных растворов ГК этот эффект наступает при больших относительных количествах органического вещества (рис. 1). Установленные зависимости связаны с межмолекулярными взаимодействиями, усиливающимися при увеличении концентрации ГК, что снижает число ионизированных функциональных групп и уменьшает сорбционную способность.

Учитывая, что в растворах солей ионы металлов находятся в различных гидратированных формах, существенно отличающихся по свойствам от чисто ионных, получаемые в таких условиях осадки представляют смесь нерастворимых продуктов гидролиза солей и МГК, оценить долю каждого из которых сложно, тем более, что процессы их формирования тесно сопряжены друг с другом.

Разработан подход к оценке качественного и количественного составов минеральной и органической частей полученных осадков. Оценка состава осадков, образованных при взаимодействии ТМ с растворами ГК показала, что при определенных соотношениях металл: ГК доля МГК в осадке может составлять 50-70% (рис. 2). С повышением рН происходит увеличение доли гидроксидов, которая может достигать 80%.

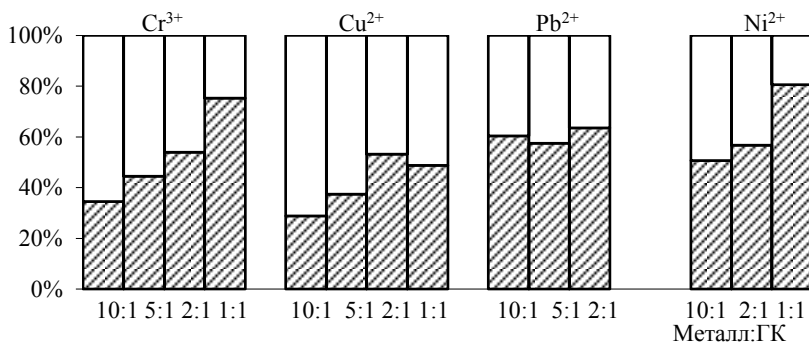


Рис. 2 – Эффективность связывания ТМ из растворов компонентами ГК при различных соотношениях металл:ГК, %:

▨ – NaOH, □ – ГК

Проведенный анализ медьгуминовых комплексов с различным содержанием меди методом ЭПР позволил не только доказать наличие макро- и микроординации, но и оценить размеры макроординированного центра, имеющего форму эллипсоида вращения с размерами осей $5,5 \text{ \AA} \times 8,6 \text{ \AA}$ и занимающего объём порядка $200 (\text{ \AA}^3)$.

Как было показано выше, содержащиеся в почве ТМ, взаимодействуя с ГК торфа, образуют нерастворимые МГК и переводят в труднодоступные или недоступные для растений формы. Недостатком этого способа являются неполное снижение поступления ТМ в растения из почв вследствие обменных процессов и разрушения МГК в почве при минерализации органических компонентов, поэтому в растениеводческой продукции содержание ТМ может превышать предельно допустимые концентрации.

Повышение эффективности снижения поступления ТМ в растения из почв можно достигнуть, внося органические удобрения в смеси с минеральными сорбентами. Среди природных минеральных сорбентов, встречающихся в Беларуси, наиболее подходящим может быть трепел. Он обладает большой микропористостью, малой насыпной плотностью и высокими сорбционными свойствами, поэтому мы вводили его в состав мелиоранта в качестве активного компонента, сорбирующего ТМ.

Показано, что внесение композиционных материалов в загрязненные свинцом и кадмием почвы с уровнями содержания этих металлов, многократно превышающими ориентировочно и предельно допустимые концентрации, способствует снижению доли водорастворимой фракции ТМ в почве, а также уменьшению их поступления в растениеводческую продукцию (табл. 1-2), что объясняется комплексообразующей способностью предложенных материалов. При этом самый большой эффект снижения поступления свинца и кадмия, а также их смесей в растения из почвы был получен при внесении в почву смеси органических удобрений с трепелом, а именно: торф + торфосапропелевый компост + трепел. Эти смеси по эффективности превосходили положительное действие каждого

компонента по отдельности и максимально снижали поступление свинца в растения из почвы.

Таблица 1

Сравнительная оценка способов снижения поступления свинца (кадмия) в растения кукурузы

Вариант	Содержание Рb (Cd) в растениях, мг/кг	Средняя высота растений, см	Средняя сухая масса одного растения, г
1	2	3	4
Почва + Рb 100 мг/кг (фон 1)			
Фон 1	258,5	23,0	0,20
Фон 1+ торф	106,2	27,8	0,19
Фон 1 + торфосапропелевый компост	65,4	43,6	0,41
Фон 1 + трепел	52,9	29,8	0,25
Фон 1 + торфосапропелевый компост+ трепел	23,6	57,9	0,57
Фон 1 + торф+ трепел	71,3	31,0	0,28
Почва + Рb 500 мг/кг (фон 2)			
Фон 2	995,5	17,0	0,13
Фон 2+ торф	298,8	21,3	0,23
Фон 2 + торфосапропелевый компост	197,2	38,5	0,40
Фон 2 + трепел	113,5	25,4	0,21
Фон 2 + торфосапропелевый компост+ трепел	76,3	51,7	0,63
Фон 2 + торф+ трепел	117,1	28,3	0,25
Незагрязненная почва (контроль)	<0,001	58,8	0,56
Почва + Cd 100 мг/кг (фон 3)			
Фон 3	1060,8	10,2	0,04
Фон 3+ торф	109,5	28,6	0,22
Фон 3 + торфосапропелевый компост	73,7	26,0	0,20
Фон 3 + трепел	155,4	29,9	0,19
Фон 3 + торфосапропелевый компост+ трепел	35,2	31,0	0,22
Фон 3 + торф+ трепел	152,5	29,5	0,20
Почва + Cd 500 мг/кг (фон 4)			
Фон 4	Гибель растений		
Фон 4+ торф	2074,8	3,5	0,02
Фон 4 + торфосапропелевый компост	1752,4	11,8	0,05
Фон 4 + трепел	2766,8	10,6	0,05
Фон 4 + торфосапропелевый компост+ трепел	290,9	18,0	0,15
Фон 4 + торф+ трепел	2356,6	7,5	0,06

Таблица 2

Сравнительная оценка способов снижения поступления свинца и кадмия в растения кукурузы

Вариант	Содержание в растениях, мг/кг		Средняя высота растений, см	Средняя сухая масса одного растения, г
	Pb	Cd		
Почва+ Pb 100мг/кг+ Cd 100мг/кг (фон 5)				
Фон 5	<0,10	841,2	12,8	0,06
Фон 5+ торф	<0,10	180,5	20,7	0,14
Фон 5 + торфосапропелевый компост	<0,10	137,7	22,3	0,16
Фон 5 + трепел	<0,10	186,5	21,2	0,14
Фон 5 + торфосапропелевый компост+ трепел	<0,10	57,6	25,6	0,23
Фон 5 + торф+ трепел	<0,10	177,3	21,7	0,15
Почва+ Pb 500мг/кг+ Cd 500мг/кг (фон 6)				
Фон 6	Гибель растений			
Фон 6+ торф	<0,10	1448,8	9,2	0,04
Фон 6 + торфосапропелевый компост+ трепел	<0,10	492,2	12,6	0,08
Фон 6 + торф+ трепел	<0,10	1234,6	9,7	0,04

Полученные результаты подтвердили, что формирование МГК в растворе происходит путем сочетания эффектов микрокоординации (взаимодействие катионов по функциональным группам ГК по обменному механизму и комплексообразованию) и макрокоординации (сорбция дополнительных количеств катионов на развитой поверхности образовавшихся коллоидов, по меньшей мере в два раза превышающую обменную емкость ГК).

Установлена высокая эффективность торфосапропелевого компоста с трепелом для получения экологически чистой продукции при возделывании кукурузы на почве, загрязненной свинцом и кадмием.

УДК 502.7: 911 (477.46)

**Конякин С. Н., Барщевская Н. Н.,
Корнелюк Н. Н.**

**Институт эволюционной экологии НАН Украины, г. Киев
Черкасский государственный технологический
университет, г. Черкассы**

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ЧЕРКАССКОЙ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)

В статье рассмотрено экосостояние Черкасской области в целом. Освещены приоритетные ландшафтные экопроблемы, оценены результаты воздействия опасных природных и антропогенных факторов на ландшафты.

В настоящее время все чаще возникает опасность для всех компонентов экосферы: опасные токсичные вещества выбрасываются в атмосферу и сбрасываются в реки, вырубаются лесные биоценозы, вымирают редкие и исчезающие виды биоты, ландшафты загрязняются промышленными отходами, истощаются запасы минерально-сырьевых ресурсов. Эти острые проблемы актуальны в Украине вообще, и в отдельных ее регионах. *Целью статьи* является освещение приоритетных ландшафтных экопроблем Черкасской области и оценка результатов воздействия опасных факторов на состояние ее ландшафтов.

К природным факторам влияния на ландшафты Черкасской области относят деятельность вод пресных акваторий, гравитационные сдвиги, водно-эрозионные, ветровые процессы, самовольные лесные и торфяные пожары и др.

Проявления волноприбойной деятельности на территории Черкасской области свойственны берегам Каневского и Кременчугского водохранилищ Днепра. Они приводят к существенным преобразованиям склоновых ландшафтных комплексов (ЛК), а именно к разрушению берегов водоемов,

аккумуляции и переотложению снесенного материала. Основными природными факторами, вызывающими развитие гравитационных оползней на территории области, являются рельеф местности (значительное распространение склонов с крутизной от 8° до 45°), присутствие в геологическом разрезе красно-бурых, пестрых и мергельных глин текучей консистенции, присутствие водоносных горизонтов в четвертичных отложениях и отложениях харьковской свиты, гидрогеоматические и погодные условия. Оползневые процессы распространены на склонах высоких террас Каневского и Кременчугского водохранилищ, на территории нескольких административных районов: Маньковского (пгт. Маньковка, пгт. Буки, с. Русаловка), Жашковского (с. Ворон, Новая Гребля), Монастырищенского (пгт. Монастырище). В результате оползней сносится и накапливается разнообразный почвенный материал. В последние десятилетия происходят климатические изменения, особенно заметно повышение максимальных температур воздуха в весенне-летний период, что приводит к возникновению лесных пожаров. В 2012-2014 гг. в области произошло 153 пожара, в результате которых были повреждены лесные биоценозы на территории площадью 55,6 га [1]. Появление ежегодных пожаров Ирдынских торфяников происходит из-за присутствия большого количества высушенной торфяной крошки и самонагревания торфяной массы, которое вызвано процессами жизнедеятельности микроорганизмов. Развитие водно-эрозионных процессов, обусловлено распространением овражно-балочной сети вдоль правого склона долины Каневского Приднепровья, Холодноярского лессового плато и на приводораздельных местностях Приднепровской возвышенности. Ветровые процессы (пылевые бури) больше всего испытывают на себе юго-восточные административные районы Черкасской области (более 19 дней в году). Влияние пылевых бурь в значительной степени нивелируются сетями полезащитных лесополос, общая площадь которых составляет 0,67 % от площади области. Такого маленького покрытия указанных районов области лесными посадками недостаточно для осуществления ими мелиоративных функций, что создает опасность активизации пылевых бурь и их мощного трансформационного влияния на

ландшафты. В восточной части области преобладают процессы с деятельностью сильных ветров (более 30 дней в году со скоростью ветра 15 м/с).

Промышленные факторы являются межрегиональными, их свойства и степень влияния на ЛК в целом обусловлены функционированием основных промышленных предприятий этого и соседних регионов. В Черкасской области насчитывается 150 экологически опасных предприятий. К ним относятся: могильники токсичных отходов, склады ядохимикатов, отвалы, мощные химические (ПАО «Азот», ЗАО «Аврора»), транспортные (ПАО «Черкасский автобус»), мясомолочные (ПАО «Мироновская птицефабрика») промышленные предприятия; Черкасская, Смелянская, Уманская ТЭЦ; комбинаты коммунальных услуг, водохранилища, многочисленные железнодорожные подразделения, больницы и др. В 2014 г. по области в атмосферу было выброшено 136,6 тыс. т загрязняющих веществ (ЗВ), из которых на стационарные источники загрязнения приходится 66,7 тыс. т., а 69,9 тыс. т атмосферных загрязнений области приходится на передвижные транспортные средства. Плотность выбросов ЗВ от стационарных и передвижных источников из расчета на 1 км² 2014 году составила 3,19 т. (за 2013 год – 2,98 т.), а объем выбросов ЗВ в расчете на душу населения – 53 кг (за 2013 год – 48,6 кг) [1]. Свой вклад в загрязнение атмосферы вносят автомагистрали с интенсивным движением транспорта: Киев – Одесса – Кременчуг – Кировоград – Канев – Новомиргород и железнодорожные пути по направлениям: Москва – Одесса, Донбасс – Карпаты. Самая высокая плотность атмосферных загрязнений наблюдалась в Черкассах (36,389 тыс.т), Каневском (11,790 тыс.т.) и Чернобаевском (3,066 тыс.т.) административным районам, где она в 10 раз превышала средне-областной показатель.

Сложное водноэкологическое состояние поверхностных и подземных вод является производной устарелости технической инфраструктуры коммунальных хозяйств, чрезмерного смыва сельскохозяйственных угодий, высокого уровня загрязнения речных долин в окрестностях населенных пунктов. В области наблюдается тенденция к уменьшению относительно чистой воды и увеличение объемов сброса недостаточно очищенных

сточных вод. Так, в 2014 году в поверхностные воды было сброшено 165,5 млн. м³ сточных вод, что на 11,1 млн. м³ меньше по сравнению с 2013 (176,6 млн. м³). В результате статистической обработки данных [1] по сбросу ЗВ т /год в поверхностные воды (табл. 1) были определены сильнозагрязненные, средне-загрязненные слабозагрязненные реки области.

Ключевым фактором существенных изменений – трансформации ЛК – являются свалки твердых промышленных отходов. Полигоны твердых бытовых отходов представляют собой источник пыли, насыщенной микроорганизмами, возбудителями, гепатита, туберкулеза, дизентерии, респираторных, аллергических и кожных заболеваний. В области насчитывается 532 таких полигона общей площадью 615,5 га. Большое внимание надо уделить несанкционированным свалкам в окрестностях населенных пунктов, которые должны быть паспортизированы и экобезопасно обустроены.

Таблица 1

Оценка состояния речных вод Черкасской области

Состояние речных вод	V ЗВ т / год	Название реки
Сильнозагрязненные	200-1000	Днепр, Золотоношка, Уманка
Среднезагрязненные	6-200	Тясмин, Ольшанка, Горный Тикич, Шполка, Ирклей, Удыч
Слабозагрязненные	0-6	Рось, Боровиця, Гнилой Тикич, Гнилой Ташлык, Лебединка, Ирдынка, Супой, Россав, Гнилой Товмач

В пределах Черкасской области размещено 1041223,4 т промышленных отходов I – IV классов опасности, в том числе 678 т опасных отходов I – III классов опасности. Из общего количества образованных отходов 99,9 % приходится на отходы IV класса опасности. По статистическим данным в 2014 г. объем

образования отходов I класса опасности составил 97 т; II класса опасности – 206 т; III класса опасности – 375 т; IV класса опасности – 1040545,8 т. [1].

Миграционная способность загрязняющих веществ в ландшафтах довольно высока. Геохимические аномалии сформированы в пределах придорожных геосистем за счет накопления в почвах и лесополосах загрязняющих веществ, концентрация которых уменьшается в направлении от источника выброса и зависит от орографических особенностей рельефа, поглощающей способности почв и их растительности [2].

Среди главных антропогенных факторов, влияющих на экосостояние ЛК Черкасской области – сельскохозяйственное природопользование, которое вносит фоновые нагрузки и изменения в природные процессы ландшафтных компонентов. *Аграрное* влияние является длительным, а его последствия в ландшафтах необратимы. Сюда относят распашку, орошение, перевыпас, выжигание, химическую обработку земель. 75,09 % земель области составляют агроландшафтные и селитебные территории, 60,79 % агроландшафтов являются распаханными. Распаханные угодья и прилегающие к ним сухопутные ЛК, являются объектами интенсивного развития эрозионных процессов, подтопления и вторичного засоления, активного развития овражно-балочной сети. Площадь эродированных земель пахотного клина в Черкасской области достигает 318,9 тыс. га, что является значительной ландшафтно-экосредовой проблемой. Вследствие эрозии значительно ухудшились агрофизические свойства почв и их плодородие. Смыв плодородного слоя с 1 га пашни составляет 10,5-11,2 т/га; потери гумуса составляют 2,7-3,4 млн. т. в год. По фактическим модулям смыва наименьший фиксируется в Драбовско-Черкасской зоне и составляет 2 т/га в год, а наибольший в Каневско-Чигиринской очень эродированной зоне – до 64 т/га в год [2]. Максимальные объемы смыва почвы на склоновых ЛК области наблюдаются в весенне-летний период. Особенно опасным в настоящее время является сжигание стерни, что негативно влияет на многообразие фитобиоты ЛК, вызывает постепенное зарастание их местообитаний кустарниками родов *Crataegus*, *Rosa*, *Frangula*.

Лесоэксплуатационное влияние является одним из древнейших и длительных видов антропогенного воздействия и приобретает глобальные масштабы. Ежегодно в Черкасской области сплошные рубки осуществляют на площади более 1000 га. Во время этого процесса обнажаются лесные почвы, развиваются эрозионные процессы, и на длительный период теряется почво- и водоохранная роль лесов. Вследствие выборочных рубок раритетные фитоценозы трансформируются в производные фитоценозы с измененной структурой древостоя. Выборка из древостоя *Quercus robur* L. привела к разбалансировке возрастной и ценотической структуры этих лесных биоценозов, уменьшению их производительности, ослаблению экосредовой устойчивости к вредителям и климатическим аномалиям.

Значительные изменения ландшафтов региона исследования обуславливает *рекреационная деятельность*. Для объектов Черкасской области наблюдается превышение рекреационных нагрузок в пляжных зонах в 5-10 раз (норма на одного рекреанта – 15 м²). Вследствие такого значительного превышения проявляются дигрессии в экосистемах в зонах отдыха, а также проявляется прогрессирующая трансформация почвенно-растительного покрова аквальных и наземно-аквальными ЛК области. Для объектов рекреационного использования в регионе, особенно в пределах Каневского и Кременчугского водохранилищ, характерно значительное засорение твердыми бытовыми отходами. Большую рекреационную нагрузку испытывают ЛК в пределах населенных пунктов. Это речные поймы, пруды, лесополосы, Букский и Тясминский каньоны, ряд объектов ПЗФ местного значения, которые из-за недостатка средств охраняются лишь частично.

По оценке суммарного индекса экосредовой депрессивности – $I_{\text{ед}}$, который составляет – 9,035 [3], Черкасская область находится на 9 месте среди областей Украины. Это довольно значительный уровень экосредовой депрессивности ландшафтных комплексов. Проведено зонирование территории по сложности геоэкологической ситуации, при котором выделено пять ареалов от сложной экосредовой ситуации к благоприятной. Самая сложная

екосредовая ситуация приурочена к центральной, северной частям Черкасской области и обусловлена, в частности, интенсивным эрозионным расчленением. Преобладающими в пределах области являются ареалы условно-благоприятной и ухудшенной экосредовой ситуации, которая характерна для юго-восточной и восточной части области.

Для решения экопроблем Черкасской области актуальным является создание и реализация реальных и действенных программ эколого-экономического развития и охраны природы, которые базировались бы на глубоких геоэкологических знаниях и высоком уровне экологического сознания и образования граждан.

Библиографический список

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2014 році. – Черкаси, 2015. – 270 с.
2. Мислюк О. О., Безвинний А. Р. Ерозійні процеси і створення стійких агроландшафтів у Черкаській області // Вісник ЧДТУ, 2006. – № 2 – С. 143–148.
3. Корнелюк Н. М. Индикаторная роль растений при оценке степени загрязнения городских экосистем тяжёлыми металлами // «Молодые исследователи – ботанической науке 2009»: материалы II Междун. научно-практической конф. (г. Гомель, Республика Беларусь 24 – 25 сентября 2009 г.). – Гомель, 2009. – С. 166–169.
4. Кіпчач Ф. Територіальна диференціація рівнів екологічної репресивності регіонів України // Вісник Львівського. ун.-ту. – Львів, 2007. – Вип. 34. – С. 114–119.

Корнелюк Н.Н.

**Черкасский государственный технологический
университет, г. Черкассы**

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ УРБОСИСТЕМ

В статье проведен анализ особенностей накопления тяжелых металлов: Zn, Pb, Cu, Cd в древесной коре и эпифитный лишайниках на пяти исследуемых участках Восточного индустриального района г. Черкассы.

Промышленные агломерации при нынешнем уровне производства и состоянии энергетической базы являются основной причиной ухудшения почвенно-растительного комплекса городских экосистем.

Сформировавшиеся за последние 30 – 40 лет урбоэкосистемы характеризуются разнообразием загрязняющих веществ и сложным биогенным циклом их миграции.

Среди загрязнителей техногенного происхождения тяжёлые металлы рассматриваются как элементы, имеющие особое биологическое и экологическое значение.

Научными исследованиями доказано, что результатом интенсивного загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий и автотранспорта является формирование тяжёлыми металлами техногенных геохимических полей, что оказывает негативное влияние на грунты, биоту городских экосистем.

Для комплексной оценки состояния городских экосистем актуальными являются мониторинговые исследования процессов поступления, механизмов накопления и миграции тяжёлых металлов, которые до последнего времени не являлись объектом системных экологических исследований.

В последние десятилетия в целях определения степени загрязнения тяжёлыми металлами антропогенно

трансформированной среды стало общепринятым использование эпифитных мхов и лишайников, которые способны накапливать металлы в значительных концентрациях. В отличие от высших растений мхи и лишайники не имеют организованной корневой и сосудистой систем, все элементы питания, воду они поглощают из воздуха и атмосферных осадков.

По мнению исследователей [1-3] мхи и лишайники являются наилучшими биоиндикаторами, поскольку способны накапливать тяжёлые металлы в значительных количествах без видимого вреда для себя. Однако если мхи и лишайники уже отсутствуют или представлены в очень плохом состоянии (незначительными сланями) их использовании в качестве биоиндикаторов крайне затруднительно. В противовес последним кора деревьев представлена в достаточных количествах и на значительных территориях. Анализ коры деревьев, которая способна аккумулировать выбросы промпредприятий и автотранспорта даёт возможность оценить уровень загрязнения за определённый период времени, тогда как концентрации вредных веществ в воздухе и растениях отражают состояние атмосферы в данный период времени. Использование данного субстрата как биоиндикатора загрязнения антропогенных ландшафтов тяжёлыми металлами имеет большие перспективы.

В целом, среди значительного количества работ, в которых приводятся сведения о содержании тяжёлых металлов в коре и вегетативных органах разных сельскохозяйственных, лесохозяйственных растений, данные про использование коры форофитов как индикатора состояния загрязнения среды в целом – единичны [4,5].

По нашему мнению, в условиях возрастающего загрязнения городской среды, большой интерес представляет сравнительный анализ особенностей накопления корой форофита (субстрат) и лишайником – эпифитом, тяжёлых металлов.

Город Черкассы расположен в лесостепной зоне Днепровской террасовой равнины, на относительно высоком плато правого берега р. Днепр. Рельеф – равнинный. Вокруг

города расположены: земли сельскохозяйственного назначения, лесополосы, фруктовые сады, лесной массив.

Основу экономики г. Черкассы составляют 4 отрасли промышленности: химическая, машиностроительная, пищевая, лёгкая. Энергетическая отрасль представлена мощной ТЭС. Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия химической (22 %), энергетической (20 %), пищевой (15 %) промышленности их суммарный вклад составляет 57 % загрязняющих веществ, в том числе и тяжёлых металлов [6]. Значительная техногенная нагрузка способствует разрушению экосистемы города, угнетению роста и развития растений, росту заболеваемости и смертности населения.

На протяжении 2013 – 2014 года были отобраны пробы коры вида эдификатора тополя пирамидального и токсикотолерантного вида лишайника (*Xanthoria parietina*) на разных по степени антропогенной нагрузки территориях Восточного промышленного узла г. Черкассы (табл. 1).

При анализе растительного материала использовали метод сухого озоления. Содержание подвижных форм соединений тяжёлых металлов в почвах изучали с помощью вытяжек ацетатно-аммонийного буферного раствора pH 4,8. Конечное определение ТМ проведено методом атомной абсорбции.

Таблица 1
Характеристика среднего модельного дерева тополя пирамидального территории исследования

Вид	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Ветви 1,2,3 порядка, шт.	Деревье в, шт./га
Тополь пирамидальный	38	46	17	149	740

Культурфитоценоз Восточного промышленного узла. Территория находится в наиболее освоенном районе города, где сконцентрированы предприятия машиностроения, химической, пищевой промышленности, грузовой порт.

В разных по степени антропогенной нагрузки зонах (санитарно-защитных, жилой, рекреационной, интенсивного движения автотранспорта) были заложены модельные участки.

В соответствии с расположением источников загрязнения (объектов промышленного комплекса, транспортных магистралей с интенсивным движением автотранспорта) проанализировано полиэлементарное загрязнение коры тополя пирамидального и токсикотолерантного вида лишайника (*Xanthoria parietina*) свинцом, цинком, медью, кадмием.

Выявлены биогеохимических аномалии содержания тяжёлых металлов, изучена информативность использования в качестве биоиндикатора коры тополя и лишайника (*Xanthoria parietina*)

Полученные данные соотнесены с показателями содержания микроэлементов в объектах фонового участка лесного массива «Сосновка» (табл. 2).

На основе расчётных величин K_{Ci} тяжёлых металлов в коре и талломе лишайника территории, Восточного промышленного узла, выделено группу микроэлементов по их биоиндикационной информативности к техногенному загрязнению (табл. 3).

Биогеохимический ряд аккумуляции тяжёлых металлов корой и талломом лишайника Восточного промышленного узла г. Черкассы имеет вид:

$$\begin{array}{l}
 \text{кора} \quad \frac{Zn}{n \cdot 10^2} \rightarrow \frac{Cu}{n \cdot 10^1} \rightarrow \frac{Pb}{n \cdot 10^0} \rightarrow \frac{Cd}{n \cdot 10^{-1}} \\
 \text{лишайник} \quad \frac{Zn}{n \cdot 10^1} \rightarrow \frac{CuPb}{n \cdot 10^0} \rightarrow \frac{Cd}{n \cdot 10^{-1}}
 \end{array}$$

Можно допустить, что высокое содержание тяжёлых металлов в коре деревьев обусловлено значительной сорбционной способностью коры и продолжительным (хроническим) отравлением дендрофлоры города.

Таблица 2

Средние показатели содержания тяжёлых металлов
в коре тополя пирамидального, лишайнике *Xanthoria parietina*
Восточного промышленного узла г. Черкассы

Объект	Содержание микроэлементов мг/кг, сухого вещества							
	Cu		Zn		Pb		Cd	
	С	КС	С	КС	С	КС	С	КС
Санитарно-защитная зона предприятия машиностроения								
кора	11,4	3,0	165,0	3,5	7,2	2,0	0,29	1,45
лишайник	7,6	3,7	18,03	1,5	15,7	3,4	0,9	2,1
Санитарно-защитная зона предприятия химической отрасли								
кора	14,8	3,9	136,0	2,9	7,8	2,2	0,25	1,25
лишайник	8,3	4,1	17,9	1,5	15,5	3,4	0,94	2,2
Район жилой застройки								
кора	8,5	2,2	134,2	2,8	6,0	1,7	0,2	1,0
лишайник	7,1	3,5	17,01	1,4	10,0	2,2	0,7	1,6
Рекреационная зона набережная								
кора	8,0	2,1	121,8	2,6	5,2	1,5	0,2	1,0
лишайник	6,7	3,3	15,8	1,3	9,5	2,1	0,7	1,6
Зона интенсивного движения автотранспорта (региональная автомагистраль)								
кора	14,6	3,8	171,2	3,6	7,9	2,2	0,27	1,35
лишайник	8,5	4,2	26,6	2,2	16,4	3,5	1,2	2,8
Фоновый участок район «Сосновка»								
кора	3,8	1,0	47,5	1,0	3,5	1,0	0,2	1,0
лишайник	2,03	1,0	12,2	1,0	4,6	1,0	0,43	1,0

Классификация биоиндикаторов техногенного влияния на городские экосистемы (по коре тополя пирамидального, таллома лишайника (*Xanthoria parietina*))

Информативность к биоиндикации	Химические элементы	Kci
Индикаторы	-	Более 9
Умеренные индикаторы	Cu, Zn, Pb	От 3 до 8
Слабо информативные индикаторы	Cd	Менее 2

Общим выводом следует считать то, что при отсутствии в достаточном количестве представителей лишенофлоры кора форофитов выполняющая фильтрующую, пылеулавливающую, газопоглотительную функцию может быть использована как элемент дендроиндикации загрязнения городских экосистем тяжёлыми металлами.

Библиографический список

1. Kabata-Pendias A.; Pendias H. 2001. Trace elements in soils and plants. 3rd edition. ISBN 0849315751. CRC Press. 413p.
2. Мартин Ю.Л. Споровые растения как биогеохимические индикаторы / Ю.Л. Мартин // В.И. Вернадский и современность. – М., 1986. – С.154-169.
3. Инсарова Д.И. Влияние тяжёлых металлов на лишайники /Д.И. Инсарова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1983. – Т. 6.- С. 101- 113.
4. Poikolainen J. Sulphur and heavy metal concentrations in Scots pine bark in northern Finland and the Kola Peninsula /J Poikolainen//Water, Air and Soil Pollution. – 1997. – 93. – p. 395 - 408.
5. Kuik P., Wolterbeek H.T.H. 1994: Factor-analysis of trace-element data from tree-bark samples in the Netherlands //Environmental Monitoring and Assessment. – 1994. – 32, №3. – p. 207-226.
6. Черкаське обласне управління статистики // Охорона атмосферного повітря в Черкаській області, Черкаси 2014 р.

Кофанова Е. В., Кофанов А. Е.

**Национальный технический университет Украины
"Киевский политехнический институт"**

МЕРЫ ПО РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ В СФЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Обязательным условием рационального использования природных ресурсов является внедрение в автотранспортный сектор эффективных мер по энергосбережению. В связи с этим статья посвящена разработке метода экспресс-контроля расхода бензина с помощью политермического денсиметрического исследования трехкомпонентных модельных систем.

Автотранспортный комплекс (АТК) является мощным источником загрязнения окружающей среды и, особенно, атмосферного воздуха. Вредное влияние АТК обусловлено главным образом неполным сгоранием моторного топлива – бензина, дизельного топлива и др. Причем объем и химический состав выбросов вредных веществ автотранспортными средствами зависят как от их конструкции и марки, так и от вида и качества топлива, технологии его производства, способов подачи топливно-воздушной смеси и режима ее сжигания в двигателе, технического состояния двигателя, погодных условий, режима движения автомобиля, состояния автодорог и др.

Проблемам рационального использования топливно-энергетических ресурсов и предотвращения их потерь при эксплуатации, перевозке и хранении посвящены многие исследования, среди которых следует отметить работы С. В. Бойченко и И. В. Григоренко [2, 3], М. П. Ковалко, А. М. Ковалко и А. К. Шидловского [8, 12], А. В. Лямцева [11], Г. Л. Рябцева [15] и др. [1, 9]. Не остаются в стороне и автомобильные компании, предлагая различные технологические решения с целью экономии моторного топлива и уменьшения выбросов "парниковых газов" [20]. Особое

внимание уделяется использованию в АТК альтернативных источников энергии, установлению на автомобилях специальных устройств и др. [7].

Таким образом, целью статьи является разработка и анализ мер по ресурсосбережению в автотранспортной отрасли путем обеспечения учета и экспресс-контроля расхода углеводородных топливно-энергетических ресурсов.

Согласно оценкам специалистов, потери нефти и нефтепродуктов с момента их добычи до использования составляют приблизительно 3–5 %. Причем основным источником потерь жидких углеводородов (до 80 % от общих потерь) является их испарение при эксплуатации, перевозке и хранении. Испарение нефтепродуктов вызывает количественные и качественные потери топлив, ухудшение их эксплуатационных характеристик, поскольку теряются в основном наиболее ценные фракции бензинов – низкомолекулярные углеводороды

С целью уменьшения потерь топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации, перевозке и хранении применяют разнообразные технические средства и управленческие решения, а также вводят в топливо специальные вещества-присадки, которые изменяют его физико-химические свойства. При этом актуальным остается внедрение системы учета и обеспечение контроля расхода топлива. Нами в работе [10] предложен экспресс-метод контроля расхода автомобильного бензина на основе установленной на модельных системах корреляции между составом бензина и его плотностью (денсиметрический экспресс-контроль).

Для этого нами проведено политермическое денсиметрическое исследование двух модельных трехкомпонентных систем: гексан–циклогексан–бензол и гексан–циклогексан–толуол. Выбор модельных систем обусловлен тем, что в составе каждой из них есть по одному представителю основных гомологических рядов углеводородов – парафинов (гексан), нафтенов (циклогексан) и ароматических углеводородов (бензол или толуол). Кроме того, состав модельных систем отвечал усредненному составу автомобильного бензина [16]. Полученные аппроксимационные уравнения содержат три параметра – x_1 и x_2 , которые отвечают

составу определенной трехкомпонентной системы, а также температуру T .

Для получения температурных зависимостей "свойство модельной системы (в данном случае плотность) – ее состав" коэффициенты аппроксимационных уравнений дополнительно аппроксимировали методом наименьших квадратов по температуре. Таким образом, были получены аппроксимационные уравнения, связывающие плотность модельной системы с ее составом и температурой.

Таким образом, горюче-смазочные материалы (ГСМ) являются сложными композиционными продуктами, в состав которых входят многие составляющие. Наиболее важной характеристикой всех видов топлив является их способность обеспечивать полноту сгорания с выделением наибольшего количества тепла. Поскольку именно качество используемых ГСМ во многом определяет характеристики работы оборудования, изучение их состава, физико-химических свойств и токсичности является необходимым условием рационального использования нефтепродуктов. Особое внимание, по нашему мнению, следует обращать на разработку методов контроля расхода и уменьшения испаряемости нефтепродуктов при их применении и хранении.

Для обеспечения устойчивого развития АТК и ресурсосбережения в этой отрасли необходимы специальные решения, как на региональном, так и глобальном уровнях, направленные на экономию моторного топлива, учет и контроль его расхода. Этой цели можно достичь разными способами; в данном исследовании речь идет о политермическом денсиметрическом изучении систем, позволяющих моделировать состав автомобильного бензина.

Библиографический список

1. Байков Н. Производство и потребление топливно-энергетических ресурсов в XX веке / Н. Байков, И. Александрова // Микроэкономика. – 2001. – № 9. – С. 27–38.
2. Бойченко С. В. Рациональне використання вуглеводневих палив: Монографія. – К.: НАУ, 2001. – 216 с.
3. Бойченко С. В. Програмне забезпечення для оцінки та прогнозування втрат палив від випаровування в резервуарах /

С. В. Бойченко, І. В. Григоренко // Методи та прилади контролю якості. – 2001. – № 8. – С. 96–99.

7. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. №145-р / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.gov.ua. – Мова укр.

8. Ковалко М. П. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. Аналіз тенденцій і можливостей / М. П. Ковалко, О. М. Ковалко. – К.: ТОВ "Друкарня «Бізнесполіграф»", 2009. – 104 с.

9. Коршак А. А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения / А. А. Коршак. – Уфа: ООО "ДизайнПолиграф-Сервис", 2001. – 144 с.

10. Кофанова Е. В. Контроль расхода автомобильных бензинов по изменению их денсиметрических характеристик / Е. В. Кофанова, А. И. Высоцкий, А. Е. Кофанов // Энергетика: економіка, технології, екологія. – 2010. – № 1 (26). – С. 105–109.

11. Лямцев О. В. Організаційно-економічний інструментарій управління екологозбалансованим розвитком автотранспортного комплексу: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.06 / О. В. Лямцев. – Суми, 2012. – 204 с.

12. ПЕК України на порозі третього тисячоліття / під заг. ред. А. К. Шидловського, М. П. Ковалка. – К.: УЕЗ, 2001. – 400 с.

15. Рябцев Г. Л. Державна політика розвитку ринку нафтопродуктів в Україні: формування та реалізація: монографія / Г. Л. Рябцев ; Нац. акад. держ. упр. при Президентові України. – К.: НАДУ, 2011. – 415 с.

16. Сафонов А. С. Автомобильные топлива. Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков, И. В. Чечкенов. – СПб.: НПИКЦ, 2002. – 264 с.

20. BASF The Chemical Company [Електронний ресурс]: [Сайт]. – Режим доступу: http://www.basf.ua/ecp3/Ukraine/uk_UK/content/News_and_Information_Center/Press/Press_releases/2014/October/BASF_development_of_mobility. – Назва з екрану. – Мова укр.

Лаптёнок С.А., Фалитар А.В.

**Белорусский национальный технический университет
Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса**

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Описан алгоритм применения комплекса математических методов при анализе процессов, протекающих в атмосферном воздухе. Представлены оценки и прогнозы динамики среднегодовой температуры в глобальном масштабе и на территории Республики Беларусь.

В конце XX и начале XXI столетия особую актуальность приобрела проблема глобального потепления. В процессе обсуждения данной проблемы сформировались две противоположные по сути точки зрения, конфликт которых определяется оценкой значимости антропогенных факторов в формировании условий, определяющих динамику глобальных изменений температуры атмосферы Земли. Наиболее распространенная в настоящий момент точка зрения основывается на гипотезе зависимости повышения глобальной температуры в максимальной степени от антропогенных факторов, а именно, от уровня выбросов в атмосферу парниковых газов (двуокиси углерода, метана и др.). Альтернативная точка зрения на проблему глобального потепления заключается в отрицании определяющего воздействия антропогенных факторов на рост глобальной температуры. Предполагается, что определяющая роль в процессе возникновения парникового эффекта принадлежит естественным факторам (вулканической деятельности, эмиссии метана донных океанических отложений и вечной мерзлоты и т.п.).

Целью данного исследования явилась оценка влияния антропогенного выброса в атмосферу двуокиси углерода как основного фактора, обуславливающего парниковый эффект, на динамику глобальной температуры и динамику температуры на территории Республики Беларусь.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Корреляционный анализ связи между изменениями уровней эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаниями температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь.

2. Дифференциальная оценка динамики эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаний температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь (оценка статистической подконтрольности).

3. Интегральная оценка динамики эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаний температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь (оценка тенденций на основе секвенциального подхода).

4. Прогнозирование динамики температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь с использованием среднегодового показателя прироста, средней геометрической прироста и гиперболических функций.

Объектом исследования явилась динамика изменения глобальной температуры и среднегодовой температуры на территории Республики Беларусь в связи с динамикой антропогенной эмиссии двуокиси углерода в атмосферу Земли. В ходе исследования использовалась информация из источников [1-5]. В данном исследовании оценивались уровни корреляции по Пирсону, Кэндаллу и Спирмэну[6].

Одним из подходов к анализу влияния антропогенной эмиссии в атмосферу двуокиси углерода на динамику температурных изменений в данном исследовании явилась методика дифференциального оценивания динамических процессов. В данном случае использовался метод оценки статистической подконтрольности процессов [6].

С целью выявления тенденций развития процессов в данном исследовании применялся секвенциальный подход, и, в частности, односторонний секвенциальный критерий [6].

С использованием имеющихся данных (динамика аномалий глобальной температуры за 105 лет и динамика среднегодовой температуры в Республике Беларусь за 121 год) осуществлялось прогнозирование соответствующих процессов с

использованием расчета среднегодового прироста, расчета прироста по средней геометрической величине и расчета прироста с применением аналитических свойств гиперболических функций [7].

Результаты и обсуждение 1. Корреляционный анализ связи между изменениями уровней эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаниями температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь позволил получить следующие результаты.

– в течение периода с 1990 по 2004 гг. динамика антропогенной эмиссии CO_2 в глобальном масштабе с достаточно высокой вероятностью могла оказывать влияние на динамику глобальных температурных аномалий;

– в течение периода с 1900 по 2004 гг. динамика антропогенной эмиссии CO_2 в глобальном масштабе с высокой вероятностью могла оказывать влияние на динамику глобальных температурных аномалий;

– в течение периода с 1990 по 2001 гг. динамика антропогенной эмиссии CO_2 в глобальном масштабе практически не оказывала влияния на динамику среднегодовой температуры на территории РБ;

– в течение периода с 1881 по 2001 гг. динамика антропогенной эмиссии CO_2 в глобальном масштабе могла оказывать определенное влияние на динамику среднегодовой температуры на территории РБ;

– в течение периода с 1900 по 2001 гг. корреляционную связь динамики глобальных температурных аномалий и динамики среднегодовой температуры в Республике Беларусь можно оценивать как «слабую», или незначительную.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что связь между уровнем антропогенной эмиссии углекислого газа в атмосферу и аномалиями глобальной температуры является достаточно тесной, что, тем не менее, не позволяет утверждать, что антропогенная эмиссия оказывает определяющее влияние на рост глобальной температуры, так как в данной модели не представляется возможным учесть естественные факторы влияния: эмиссию CO_2 в результате вулканической деятельности, девиации оси вращения Земли, динамику активности Солнца и другие факторы, цикличность которых

имеет временные параметры, на несколько порядков превосходящие период метеорологических наблюдений.

Степень влияния уровня антропогенной эмиссии двуокси углерода на динамику среднегодовой температуры воздуха на территории Республики Беларусь значительно ниже, чем степень влияния на динамику глобальной температуры. Данный факт подтверждается тем, что корреляционную связь динамики глобальных температурных аномалий и динамики среднегодовой температуры в Республике Беларусь можно оценивать как «слабую», или незначительную.

2. Дифференциальная оценка динамики эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаний температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь (оценка статистической подконтрольности) позволила сделать следующие заключения.

– оценка статистической подконтрольности динамики аномалий глобальной температуры за период с 1900 по 2004 гг. свидетельствует о наличии привнесенных факторов, нарушающих статистическую подконтрольность процесса;

– оценка статистической подконтрольности динамики среднегодовой температуры в Республике Беларусь за период с 1881 по 2001 гг. свидетельствует об отсутствии привнесенных факторов, нарушающих статистическую подконтрольность процесса;

– оценка статистической подконтрольности динамики антропогенной эмиссии CO_2 за период с 1990 по 2010 гг. свидетельствует о наличии привнесенных факторов, нарушающих статистическую подконтрольность процесса;

– оценка статистической подконтрольности динамики антропогенной эмиссии CO_2 за период с 1751 по 2010 гг. (реконструкция) свидетельствует о наличии привнесенных факторов, нарушающих статистическую подконтрольность процесса;

Периоды аномалий (длинных и очень длинных серий) динамики антропогенной эмиссии CO_2 в атмосферу (1991-1997, 1999-2008 (2000-2008)) фрагментарно совпадают с периодами аномалий динамики глобальной температуры (1993-1995, 2001-2003), что свидетельствует об определенной зависимости глобальной температуры от антропогенной эмиссии двуокси

углерода в атмосферу на протяжении последних десятилетий, что не позволяет сделать заключение о решающем влиянии на основании имеющейся информации.

3. Интегральная оценка динамики эмиссии CO_2 в атмосферу и колебаний температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь (оценка тенденций на основе секвенциального подхода) позволила получить следующие результаты.

Проверка гипотез о возможности повышения глобальной температуры на $1.5\text{ }^\circ\text{C}$ и $0.5\text{ }^\circ\text{C}$ показала, что вероятность повышения глобальной температуры на $1.5\text{ }^\circ\text{C}$ ниже 0.05 на основании анализа по всем периодам наблюдения (1900-2004 гг., 1960-2004 гг., 1990-2004 гг.). Вероятность повышения среднегодовой температуры на территории Республики Беларусь на $1.5\text{ }^\circ\text{C}$ ниже 0.05 на основании анализа периодов 1881-2001 гг. и 1960-2001 гг. По данным за период 1990-2001 гг. достоверной тенденции динамики среднегодовой температуры не выявлено.

Вероятность повышения глобальной температуры на $0.5\text{ }^\circ\text{C}$ ниже 0.05 на основании анализа по периоду наблюдения 1900-2004 гг. При анализе данных в периоды 1960-2004 гг. и 1990-2004 гг. достоверных тенденций динамики глобальной температуры не выявлено. Вероятность повышения среднегодовой температуры на территории Республики Беларусь на $0.5\text{ }^\circ\text{C}$ ниже 0.05 выявлена на основании анализа периода 1881-2001 гг. По данным за периоды 1960-2001 гг. и 1990-2001 гг. достоверных тенденций динамики среднегодовой температуры не выявлено.

4. Прогнозирование динамики температуры атмосферного воздуха в планетарном масштабе и на территории Республики Беларусь осуществлялось с использованием среднегодового показателя прироста, средней геометрической прироста и гиперболических функций. Наиболее адекватными представляются результаты прогнозирования с использованием аналитических свойств гиперболических функций.

На основании данного подхода с использованием доступной предыстории можно заключить, что прирост глобальной температуры достигнет насыщения ($\approx 2\text{ }^\circ\text{C}$ при значении на 2004 год $\approx 1\text{ }^\circ\text{C}$) приблизительно к 2025 году, а

среднегодовая температура на территории Республики Беларусь к 2100 году не превысит значения ≈ 7.9 °С при значении на 2001 год ≈ 7.9 °С.

Значительное различие динамики температуры в глобальном масштабе и на территории Республики Беларусь согласуется с тем, что корреляционная связь динамики глобальных температурных аномалий и динамики среднегодовой температуры в Республике Беларусь оценена как «слабая», или незначительная.

Библиографический список

1. Independent Statistics @ Analysis U.S. Energy Information Administration International Energy Statistics
<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>
2. <http://cdiac.esd.ornl.gov/GCP/carbonbudget/2013/>
3. http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_glob_2010.html
4. Mann M.E., R.S. Bradley, M.K. Hughes. Northern hemisphere temperatures during the past millennium: Inferences, uncertainties and limitations // Geophysical Research Letters. – 1999. – Vol. 26 – P. 759-762.
5. Изменения климата Беларуси и их последствия / В.Ф. Логинов, Г.И. Сачок, В.С. Микуцкий, В.И. Мельник, В.В. Коляда; Под общ. ред. В.Ф. Логинова; Ин-т пробл. Использования природ. ресурсов и экологии НАН Беларуси. Мн.: «Тонпик», 2003. – 330 с.
6. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П.Бубнов, С.В. Дорожко, С.А. Лаптенюк – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.
7. С.А. Лаптенюк, Н.В. Арсюткин, Н.А. Корбут Использование свойств гиперболических функций для анализа и прогноза динамики процессов / Проблемы создания информационных технологий Сборник научных трудов, Выпуск 20, – М.: МАИТ, 2011, – С. 165-169.

**Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Хорева С.А.,
Басалай И.А., Гордеева Л.Н., Осипов А.В.**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КАК СРЕДСТВО АНАЛИЗА ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Описан оригинальный подход к принятию управленческих решений с использованием аналитических свойств гиперболических функций. Представлены примеры использования методики в применении к планированию мероприятий.

Пределные (финальные) уровни развития технологических и социально-экономических систем, обусловленные неизменными техническими и организационно-правовыми базами, характеризуются, в частности, темпами роста показателей, являющихся мерой их эффективности (КПД, рентабельность, энерго- и материалоемкость и т.д.). Данные общесистемные свойства должны, безусловно, учитываться в управлении и регулировании систем. Выход систем на финальные уровни переводит их в режим чистого функционирования, когда факторы развития оказываются исчерпанными. Любому объекту или процессу свойственны определенные соотношения и пропорции между финальными уровнями и скоростью их достижения. Признание финальности имеет значимую информационную ценность, т.к. является показателем свободного выбега системы на внешнее воздействие. С этой точки зрения одним из важнейших свойств систем и процессов, обладающих признаками системности, является свойство эквифинальности.

Эквифинальность представляет собой динамическое свойство системы, характеризующее возможность ее перехода из различных начальных состояний в единственное конечное (финальное) состояние через различные цепочки промежуточных состояний. В качестве примера эквифинальных

процессов можно представить процессы достижения заданного уровня контрольного показателя функционирования системы при различных темпах прироста.

При решении задач экологического менеджмента такими контрольными показателями могут являться прирост рентабельности за счет снижения ставок экологического налога, снижение материалоемкости и энергоёмкости продукции и т.п. Заданные уровни показателей могут быть достигнуты в установленные сроки путем проведения ряда природоохранных, энергосберегающих и ресурсосберегающих мероприятий, мероприятий по совершенствованию обращения с отходами в различных комбинациях и последовательности, что обусловит различные темпы прироста показателей в промежуточные моменты времени. Однако финальный уровень каждого показателя по заданию является для любой схемы постоянной величиной.

Подобные процессы адекватно описываются так называемыми функциями с насыщением. Свойствами такой функции обладает, в частности, функция гиперболического тангенса (th) (1) в верхнем правом квадранте [1]. Очевидно, что в данной области значения th изменяются в пределах от 0 до 1 при изменении аргумента от 0 до ∞ .

$$thx = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad (1)$$

Обратной функцией гиперболического тангенса (th) является гиперболический арктангенс ($arth$), который вычисляется в соответствии с выражением (2).

$$arthx = \ln \left(\frac{\sqrt{1-x^2}}{1-x} \right) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+x}{1-x} \right) \quad (2)$$

Использование в прогнозном планировании анализа гиперболических функций, т.е. преобразования исходных данных в плоскости гиперболического тангенса, позволяет в функциональной зависимости оценить организационно взаимосвязанные показатели: намечаемые уровни развития, время достижения намеченных уровней и необходимые темпы для их достижения.

Так при определении необходимых темпов прироста для достижения заданного уровня ежегодного увеличения показателя в процентах $K\%$ за период t лет при исходном ежегодном увеличении K_0 можно воспользоваться следующим алгоритмом. Значение заданного темпа прироста показателя выражается в долях исходного темпа прироста K_0 :

$$K = \frac{K_0 + K\%}{K_0} \quad (3)$$

Значение, обратное K ($1/K$), принимается в качестве значения гиперболического тангенса th аргумента ω , представляющего собой величину угла в радианах.

Финалом процесса будет являться выход на заданный уровень прироста, т.е. значение K максимально приблизится «сверху» к предельному значению, равному 1. По произвольно задаваемому финальному уровню величины $1/K_{\text{lim}}$ (например, 0.95, 0.975, 0.99 – 95%, 97,5%, 99% соответственно) определяется предельное значение ω , равное ω_{lim} :

$$\omega_{\text{lim}} = \text{arth} \frac{1}{K_{\text{lim}}} \quad (4)$$

Для значений прироста по заданию ω , предельного уровня ω_{lim} и времени, отведенному на выполнение задания t , можно записать

$$\omega_{\text{lim}} = \omega \cdot Y_{\omega}^t, \quad (5)$$

где Y_{ω}^t – темп прироста ω . Отсюда

$$Y_{\omega} = \sqrt[t]{\frac{\omega_{\text{lim}}}{\omega}} \quad (6)$$

В целях повышения качества исследования для дальнейшего анализа используется ряд значений Y_{ω} , близких к расчетному.

Далее по годам рассчитываются значения $\omega_t = \omega \cdot Y_{\omega}^t$ и соответствующие им значения $\text{th}\omega_t$. Графическое представление временной динамики значений $\text{th} \omega_t$ позволяет визуально

определить оптимальное значение Y_{ω} , при котором возможно достижение установленного в задании уровня в заданные сроки. Затем для каждого года определяются темпы прироста показателя $Y_{\text{ПОК}}$, обеспечивающие выполнение задания.

Описанный метод использовался для планирования мероприятий по повышению темпов роста рентабельности предприятия за счет снижения затрат, связанных с различными видами экологических выплат (налоги, штрафы и др.).

Анализировались два варианта задания, в которых предусматривалось обеспечение прироста показателя за 5 лет на 15% и 20% соответственно по отношению к исходному значению прироста. Для каждого из вариантов задания устанавливались различные предельные уровни относительно установленного заданием значения прироста – 99% и 97.5% ($\omega_{\text{lim1}} = 2.65$, $\omega_{\text{lim2}} = 2.18$).

Полученные результаты представлены в таблицах (1-2) и на рисунках (1-2).

Вариант 1: $K = 1.15$; $t = 5$; $1/K = 0.87$; $\omega = 1.33$;
 $Y_{\omega1} = 1.15$; $Y_{\omega2} = 1.10$; $Y_{\omega3} = 1.07$

Таблица 1.

Результаты расчета темпов прироста рентабельности до 15% в течение 5 лет

t , лет	1	2	3	4	5	6	7
$Y_{\text{ПОК } 1.15}$ (%)	1.035 3.5	1.025 2.5	1.016 1.6	1.010 1.0	1.005 0.5	1.002 0.2	1.001 0.1
$Y_{\text{ПОК } 1.10}$ (%)	1.028 2.8	1.023 2.3	1.017 1.7	1.014 1.4	1.009 0.9	1.007 0.7	1.004 0.4
$Y_{\text{ПОК } 1.07}$ (%)	1.021 2.1	1.019 1.9	1.016 1.6	1.013 1.3	1.012 1.2	1.008 0.8	1.008 0.8

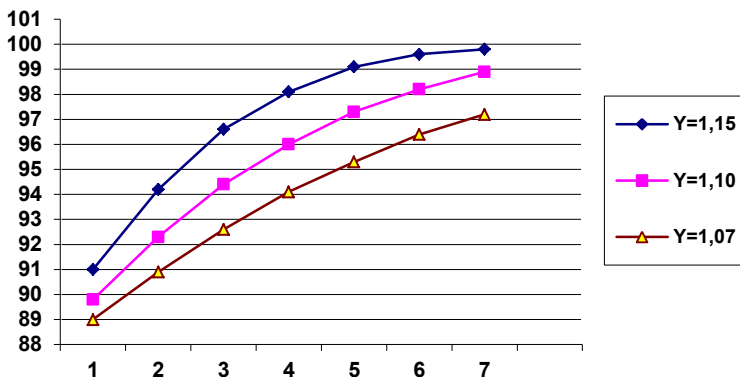


Рис. 1 - Значения $th\omega \cdot 100$ в процентах от предельного заданного уровня ($t = 5$ лет, $K = 1.15$)

Вариант 2: $K = 1.20$; $t = 5$; $1/K = 0.83$; $\omega = 1.2$;
 $Y_{\omega 1} = 1.17$; $Y_{\omega 2} = 1.13$; $Y_{\omega 3} = 1.09$

Таблица 2.

Результаты расчета темпов прироста рентабельности до 20% в течение 5 лет

t, лет	1	2	3	4	5	6	7
$Y_{\text{ПОК } 1.17}$ (%)	1.047 4.7	1.032 3.2	1.021 2.1	1.012 1.2	1.006 0.6	1.003 0.3	1.001 0.1
$Y_{\text{ПОК } 1.13}$ (%)	1.041 4.1	1.031 3.1	1.023 2.3	1.016 1.6	1.011 1.1	1.006 0.6	1.004 0.4
$Y_{\text{ПОК } 1.09}$ (%)	1.031 3.1	1.026 2.6	1.023 2.3	1.017 1.7	1.015 1.5	1.010 1.0	1.008 0.8

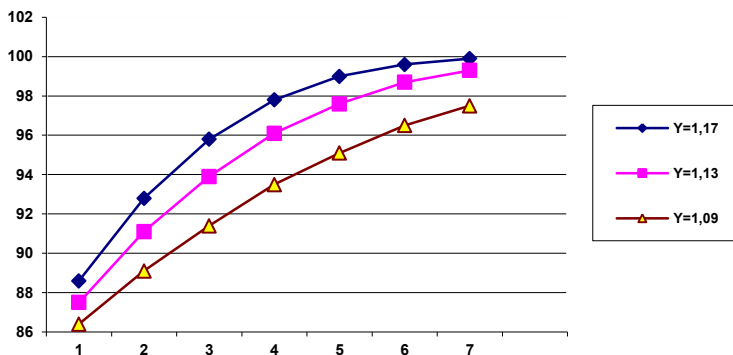


Рис. 2 - Значения $th\omega \cdot 100$ в процентах от предельного заданного уровня ($t = 5$ лет, $K = 1.20$)

Полученные результаты позволяют оценить принимаемое управленческое решение с точки зрения возможности достижения установленных заданием показателей в течение запланированного периода при различных приближениях с соответствующими темпами прироста. На их основании специалисты могут соотнести имеющиеся и потенциальные ресурсы предприятия и темпы прироста, которые должны быть обеспечены. При несоответствии возможностей предприятия устанавливаемым заданиям и темпам должна быть произведена корректировка задания либо приняты меры, позволяющие расширить возможности предприятия (модернизация оборудования, совершенствование технологии, оптимизация штатной структуры и нормативной базы и др.).

Выводы. Очевидно, что в концептуальном методологическом плане предлагаемый метод не отрицает, а дополняет другие методы и подходы, используемые в практике управления. Можно заключить, что данный подход позволяет в единстве и органичной целостности анализировать задания (планы) уровня развития, сроки реализации заданий и необходимые для этого темпы развития. Получения оценки

могут служить исходной базой при экспертном оценивании и прогнозировании конкретных показателей [2,3].

Аналитическая группа, проводящая подготовительные мероприятия по экспертному прогнозированию, предоставляет экспертам результаты оценивания по изложенному методу для внесения корректив по срокам, темпам и уровням развития, внесения аргументированных предложений по осуществлению подготовительных мероприятий. Таким образом, специалисты-эксперты могут формировать свои суждения на более надежной, обоснованной платформе, что обеспечит повышение уровня конкордации экспертных оценок и эффективности экспертиз.

Библиографический список

1. Шерватов, В. Г., Гиперболические функции / Популярные лекции по математике, выпуск 16 // – М.: Гостехиздат – 1954, – 58 с.
2. Арсюткин, Н.В., Материалоемкость и ресурсосбережение в национальной экономике (Республика Беларусь) / Научное издание, – Мн.: Право и экономика, 2006, – 105 с.
3. Арсюткин, Н.В., Лаптёнок, С.А., Лазар, И.В. Экспертный подход к анализу динамических процессов / Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС, 2007, №2, – С.14-16.
4. Лаптенок, С.А. Применение гиперболических функций для анализа принимаемых решений в экологическом менеджменте / Лаптенок, С.А., Дорожко, С.В., Бубнов, В.П., Арсюткин, Н.В. // – Вестник Белорусского национального технического университета, 2011, №1, – С. 55-57.

Лесун Б.В.¹, Пацей Н.Е.²

¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск

²Высший государственный колледж связи, г. Минск

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА

Обосновывается актуальность задачи моделирования воздействия антропогенных факторов на экологическую безопасность отдельного региона. Также обосновывается правомерность многопараметрической постановки такой задачи и оптимизационного подхода к ее решению.

Экологическая безопасность является жизненно важным интересом любого человека и гражданина. На территории большинства регионов (стран) экологическая безопасность гарантируется Конституцией и регламентируется рядом национальных и международных правовых нормативных актов. На территории Республики Беларусь имеют силу следующие международные «экологические» акты: О модельном Экологическом кодексе для государств-участников Содружества Независимых Государств; Кодекс Республики Беларусь о недрах; Об охране окружающей среды; О радиационной безопасности населения; Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях; Уголовный кодекс Республики Беларусь; Европейская «Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр»; Орхусская конвенция «О доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды».

Экологическая безопасность обеспечивается такими методами как контроль качества окружающей среды, управление контролем качества окружающей среды, рядом

комплексных методов (физико-химических, биологических, токсикологических и др.), а также методами моделирования, прогнозирования и системного анализа. Последняя группа методов позволяет рассматривать различные группы факторов, влияющих на экологическую безопасность, обособленно и в сочетании друг с другом, что дает возможность в большей мере понять природу опасности от того или иного воздействия и оценить последствия этих воздействий в краткосрочной и долгосрочной перспективе, а также в пространстве [1, 2, 3].

Одним из важнейших факторов, стимулирующих исследования в области экологической безопасности, является возможность увеличения рентабельности производственных объектов и других объектов народного хозяйства. Причем вопрос увеличения рентабельности может рассматриваться в следующих аспектах.

Во-первых, данные об экологической безопасности объекта могут стать важным фактором при привлечении инвестиций (особенно иностранных). Возможность создания экологически безопасного производства, позволяет инвестору увеличив затраты на создания производства или объекта, значительно увеличить доход. Увеличение дохода становится возможным благодаря общественным настроениям, а также возможности использовать данные об экологической безопасности в качестве дополнительного маркетингового направления [4, 5].

Во-вторых, увеличение экологической безопасности непосредственно связано с рентабельностью создаваемого объекта в случае применения ресурсосберегающих технологий, что с одной стороны ведет к сокращению экологической нагрузки, оказываемой объектом, а с другой стороны ведет к сокращению затрат на энергоресурсы [6, 7].

В третьих, взаимосвязь между рентабельностью и экологической безопасностью наблюдается при обеспечении и поддержки требуемых уровней показателей экологической безопасности, что ведет к минимизации влияния объекта на здоровье людей. Возможность комплексного рассмотрения этих аспектов и анализа, влияющих на них факторов даст возможность управления средствами повышения рентабельности объекта.

Таким образом, исследование экологической безопасности, в том числе и методами моделирования, не является исключительно научной задачей, а имеет выраженную экономическую значимость [4, 5].

С учетом того, что исследование экологической безопасности относится к задачам с большим числом параметров и значений, а также того что экологические процессы развиваются в пространстве и времени, для получения адекватных результатов моделирования необходимо применение адаптированных алгоритмов моделирования и методов вычисления [7]. Ввиду чего становится целесообразным применение распределенных вычислений.

Для решения поставленной задачи необходима разработка технологии оптимизационного моделирования влияния антропогенных факторов на экологическую безопасность региона с использованием характеристик региона в отношении тепло- и пыле- загрязненности, а также с использованием статистических данных о распространённости онкологических и сердечнососудистых заболеваний. Это позволит распределять вновь создаваемые объекты народного хозяйства в пределах региона таким образом, чтобы минимизировать их влияние на отрицательную динамику онкологических и сердечнососудистых заболеваний.

Задача моделирования воздействия совокупности антропогенных факторов на экологическую безопасность региона может быть разбита на следующие подзадачи:

- сбор и обновление данных об онкологических и сердечнососудистых заболеваниях региона;
- сбор данных о наличии неблагоприятных факторов в виде промышленно-производственных объектов, и других антропогенных (в том числе техногенных) факторов в пределах рассматриваемого региона;
- выявление зависимостей между заболеваемостью в отдельных частях региона и тяжестью неблагоприятных факторов;
- построение оптимизационных моделей, позволяющих определять географическое положение объектов, усугубляющих экологическую обстановку региона в целом или в его части, при

котором отрицательная динамика заболеваемости в регионе будет минимальна;

- выбор алгоритма поиска решения по созданным моделям, разработка методов верификации созданных моделей с использованием накопленных статистических данных;

- разработка методики работы с созданными оптимизационными моделями в соответствии выбранным с алгоритмом поиска;

- выработка шаблона рекомендаций по выбору расположения вновь создаваемых объектов народного хозяйства на основе проведения моделирования и полученных в результате значений заболеваемости в рассматриваемом регионе.

Таким образом, задача моделирования взаимодействия факторов является сложной ввиду множества параметров и учета их взаимосвязей. Поэтому формализация данной задачи с помощью аппарата многопараметрической многокритериальной оптимизации является правомерным. Ввиду большой размерности задачи применение методов распределенных вычислений также является целесообразным. Кроме того, поиск решения оптимального расположения объекта, а также его конструктивных свойств, может проводиться для каждого тапа жизненного цикла объекта (строительство, эксплуатация, реконструкция, ликвидация). В связи с этим целесообразно рассчитывать критерии оптимальности для каждого из этапов отдельно, как показано в [9].

Библиографический список

1. Лаптёнок С.А., Оценка онкологических рисков, обусловленных геоекологическими факторами, с применением методов корреляционного анализа// Вопросы организации и информатизации здравоохранения, 2014, №3 – С. 71-75
2. Лаптёнок С.А., Корбут Н.А., Дифференциальная оценка структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями в различных геоекологических условиях // Проблемы создания информационных технологий Сборник научных трудов, Выпуск 22, – М.: МАИТ, 2013 – С. 194-196.
3. Лаптёнок С.А., Оценка онкологических рисков, обусловленных геоекологическими факторами, с применением

методов корреляционного анализа // Вопросы организации и информатизации здравоохранения, 2014, №3 – С. 71-75.

4. Науменко А.М., Автушко Г.Л., Уласюк Н.Н., Исследование электромагнитного излучения от систем сотовой связи // Вестник Белорусского национального технического университета : научно-технический журнал. – 2011. – N 4. – С. 44-47.

5. Дорожко, С.В. Региональная программа по ресурсоэффективности и более чистому производству: первые результаты реализации в Республике Беларусь // Междунар. конфю «17-й Европейский круглый стол по устойчивому потреблению и производству» – 14-16 октября 2014 г, Порторож, Словения.

6. Лесун Б.В., Рациональное использование местных минеральных ресурсов // Горная механика и машиностроение, № 3, 2014. – С.47-55.

7. Воронова Н.П., Лесун Б.В., Комплексное использование местных видов топлива в производстве пористых строительных материалов // Энергетика - известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, № 4, 2014. – Минск, БНТУ, 2014 – С.83-94.

8. Голиков В.Ф., Пивоваров В.Л., Исследование процесса синхронизации искусственных нейронных сетей Кинцеля // Наука – образованию, производству, экономике: Материалы Одиннадцатой Междунар. науч.-тех. конф., Белорус. тех. нац. ун-т., Минск, 2013. – С. 217.

9. Лесун Б.В. , Пацей Н.Е., Уласюк Н.Н. Система управления качеством «Шесть Сигма» // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика. Минск, БНТУ, 2010 – С. 80-83.

Макаренко Т. В., Силивончик Н. М.

**Гомельский государственный университет им.
Франциска Скорины**

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ВОДЕ Р. СОЖ

Результаты исследований содержания тяжелых металлов в донных отложениях и воде р. Сож указывают на тенденцию снижения антропогенного воздействия на реку за весь период исследований.

Среди основных загрязнителей водной среды выделяют тяжелые металлы, обладающие токсическим действием на жизнедеятельность биоты и консервативным действием в ее инерционном звене – донных отложениях. По химическому составу донных осадков можно получить полную информацию об уровне техногенного загрязнения, и поэтому их исследование имеет большое значение в оценке экологического состояния водоема.

Донные осадки с экологической точки зрения давно привлекают внимание исследователей, т.к. они являются в отличие от природных вод и, тем более, атмосферы, депонирующей средой. Это кроме эффекта накопления приводит и к возможности протекания медленных реакций по образованию новых химических соединений, токсичные свойства которых иногда могут быть более высокими, чем у первичных природных соединений

Металлы в природной среде, а особенно в донных отложениях, находятся в непрерывном процессе миграции, которая может осуществляться как в механической форме (вместе со слагающими частями осадка), так и в растворенной, и коллоидальной форме, причем при этом происходит непрерывный обмен между гидросферой и литосферой через одну из известнейших геохимических барьерных зон «дно–вода». Металлы, являясь составной частью донных отложений, попадают в организмы бентосов, далее – рыб и по трофическим

цепям – в пищу человека и могут накапливаться в костях и тканях [1, 2].

Материалы и методы исследования.

Объектами наших исследований, которые проводились с 2001 г. по 2014 г., являлись вода и донные отложения р. Сож.

Для изучения были выбраны водные объекты, существенно разные по степени и специфике хозяйственного освоения и техногенной нагрузки.

Для оценки влияния Гомельской городской агломерации на качество воды в р. Сож выполнялся отбор проб из реки выше города в районе д. Клёнки и ниже города по течению в районе д. Чёнки.

Донные отложения отбирались в летнюю межень (июль – август) с использованием дночерпателя Боруцкого и Петерсена. Каждый образец составлялся из 5 частных проб с однородного участка. Отобранные в полиэтиленовые емкости образцы в дальнейшем высушивались до воздушно-сухого состояния. Ситовым методом выделялась для исследования фракция менее 1 мм, и пробы озолялись при 450°C.

Содержание органического вещества оценивалось по потерям в массе после прокаливания (ППП) воздушно-сухих образцов при температуре 450°C в течение 8 часов [3, 4].

Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях определялось атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре PGS-2 в лаборатории РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт». Концентрация тяжелых металлов в воде определялась также атомно-эмиссионным спектральным методом в РНИУП «Институт Радиологии».

Исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях р. Сож.

Тенденция изменения содержания всех изучаемых металлов на участке реки до принятия стоков города и ниже города по течению реки имеет общее направление, что видно из данных табл. 1. В свою очередь концентрация меди, хрома и титана заметно снижается, что в незначительной степени характерно и для марганца. Максимальные концентрации свинца и никеля были зафиксированы в донных отложениях на

участке реки в районе пос. Кленки (выше города по течению), что может свидетельствовать о том, что данные металлы не являются основными загрязнителями поверхностного стока города. Наиболее высокое содержание всех остальных металлов отмечено на участке ниже города по течению – в районе пос. Ченки, что указывает на факт поступления металлов со стоками города.

На участке реки выше города по течению содержание металлов в донных отложениях колеблется в более широких пределах в сравнении с участком реки ниже города.

Таблица 1
Среднее содержание (мг/кг) тяжелых металлов
в донных отложениях р. Сож

	Pb	Cu	Ni	Cr	Mn	Ti
2001	<u>15,4300*</u>	<u>110,6000</u>	<u>50,4400</u>	<u>70,1000</u>	<u>609,2000</u>	<u>1909,3200</u>
год	19,1300	120,7000	50,9100	81,4000	878,0900	1451,0150
2014	<u>20,8000</u>	<u>25,6000</u>	<u>80,4000</u>	<u>30,2000</u>	<u>546,0100</u>	<u>985,0100</u>
год	20,6010	70,3100	60,2300	30,0260	831,0020	567,0120

* - Над чертой – выше черты города; под чертой – ниже черты города.

Исследования динамики содержания металлов в донных отложениях р. Сож показали, что за весь период исследований содержание таких металлов как медь, хром, марганец и титан заметно снизилось, в то время как концентрация свинца и никеля незначительно возросла. Данные результаты указывают на снижение негативного воздействия городской агломерации на реку. Причем, участок реки, расположенный ниже города по течению, загрязнен в большей степени в сравнении с участком выше города по течению реки. Данный факт связан с влиянием поверхностного стока города на экосистему р. Сож.

Исследования содержания тяжелых металлов в воде р. Сож.

За все время исследований в воде реки выше города в 2014 году, в сравнении с участком ниже черты города, содержание меди в воде увеличилось – в среднем в 5,0 раз, меди – в среднем в 7,0 раз, цинка – в среднем в 4,0 раза. Колебание содержания марганца и никеля в 2014 году незначительно, а

содержание хрома в реке на участке ниже города ниже предела обнаружения (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание (мг/кг) тяжелых металлов в воде р. Сож

	Pb	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni
2001 год	<u>0,7543</u>	<u>0,0059</u>	<u>0,1133</u>	<u>0,1150</u>	<u>0,0037</u>	<u>0,0010</u>
	0,5855	0,0084	0,2066	0,1000	0,0044	0,0010
2014 год	<u>0,0353</u>	<u>0,0324</u>	<u>0,0233</u>	<u>0,0246</u>	<u>0,0003</u>	<u>0,0006</u>
	0,0076	0,0049	0,0065	0,0232	< п. о	0,0015
ПДК [5]*	<u>0,1000</u>	<u>0,0010**</u>	<u>0,0100**</u>	<u>0,0100**</u>	<u>0,0050</u>	<u>0,0100</u>
	0,0300	1,0000	1,0000	0,1000	0,5000	0,1000

Над чертой – выше черты города; под чертой – ниже черты города; * – над чертой – ПДК рыбохозяйственного водопользования; под чертой – ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования; ** – к природному естественному фону; < п. о – ниже предела обнаружения.

Содержание свинца в 2001 году превысило ПДК рыбохозяйственного водопользования и ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде р. Сож выше и ниже города. Концентрация свинца в 2014 году превысила ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде реки ниже черты города. За весь период исследований содержание меди в воде р. Сож выше и ниже черты города превышало ПДК рыбохозяйственного водопользования.

В 2001 году содержание цинка превысило ПДК хозяйственно-питьевого водопользования, а в 2014 году – превысило ПДК рыбохозяйственного водопользования в воде реки выше города. Содержание марганца в 2001 году превышало ПДК рыбохозяйственного водопользования, а в 2014 году – ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде р. Сож выше черты города.

Имеются основания предполагать, что увеличение концентрации меди в воде реки может быть обусловлено двумя причинами. Во-первых, среднее содержание меди в донных отложениях данного участка реки за период исследований снизилось, что, вероятно, вызвано изменением физико-химических условий водоема. Данный факт может указывать на миграцию данного металла из донных осадков в воду. Во-вторых, увеличение меди может быть связано с поступлением

медьсодержащих соединений с поверхностным стоком, который поступает в реку и содержит остатки гербицидов, фунгицидов и удобрений из частного сектора и сельхозугодий, подходящих близко к урезу воды.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие заключения:

1. Содержание исследуемых металлов в 2014 году в воде реки за чертой города снизилось в сравнении с 2001 годом. Содержание свинца уменьшилось в среднем в 77,0 раз, меди – в среднем в 2,0 раза, цинка – в среднем в 32,0 раза, марганца – в среднем в 4,0 раза. Причем, концентрация хрома в 2014 году оказалась ниже предела обнаружения. Содержание никеля практически не изменилось.

2. В 2014 году отмечена тенденция уменьшения содержания следующих металлов на участке реки ниже города по сравнению с участком выше города: свинца – в среднем на 78%, меди – в среднем на 85%, цинка – в среднем на 72%, марганца – в среднем на 6% и хрома – на 100%. Концентрация никеля в 2014 году на участке реки ниже черты города увеличилась – в среднем на 60%.

3. В 2001 году содержание металлов вниз по течению реки изменилось следующим образом: свинца снизилось – в среднем на 22%, меди увеличилось – в среднем на 30%,; цинка увеличилось – в среднем на 45%, марганца снизилось – в среднем на 13%, хрома увеличилось – в среднем на 16%,; никеля в 2001 году – не изменилось.

4. На участке р. Сож выше города в 2014 году по сравнению с 2001 годом увеличилась концентрация меди – в среднем на 82%. Содержание остальных металлов уменьшилось: свинца – в среднем на 95,0%, цинка – в среднем на 79,0%, марганца – в среднем на 79,0%, хрома – в среднем на 91,0%, никеля – в среднем на 40,0%.

5. На участке р. Сож ниже города в 2014 году по сравнению с 2001 годом увеличилось содержание никеля – в среднем на 33,0%. Концентрация остальных металлов уменьшилась: свинца – в среднем на 99,0%, меди – в среднем на 42,0%, цинка – в среднем на 97,0%, марганца – в среднем на 77,0%, хрома – на 100%.

6. В 2014 году воздействие городской агломерации на речную систему являлось менее выраженным в сравнении с 2001 годом. Возможно, это объясняется заметным улучшением качества очистки сточных вод промышленности, произошедшим за минувшие 30 лет, а также уменьшением техногенной нагрузки на реку, исходящей от промышленных предприятий г. Гомеля.

Библиографический список

1. Другов, Ю.С. Экологическая аналитическая химия : учеб. пособие для вузов / Ю.С. Другов. – М.: Химия, 2000. – 126 с.
2. Чекренев, С.А. Анализ компонентного состава донных отложений / С.А. Чекренев, Н.Е. Панова // Международная научная конференция «Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов». – СПб.: СПГУТД, 2008. – С. 60.
3. Савченко В.В. Эколого-геохимическое изучение аллювиальных осадков Березины и Свислочи. – автореферат дис. канд.геол.-мин. наук. – Минск, 1993. – 22 с.
4. Савченко В. В. Микроэлементы в илах водохранилищ р. Свислочи / В. В. Савченко // Водные ресурсы. – 1996. – Т. 23, №4. – С. 444-447.
5. Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальной гигиены. Республиканские санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2004. – 96 с.

УДК 546.3 : 574+556+564 (476 – 2Г) + 543.3

Макаренко Т.В., Шамрова Я.С.

Гомельский Государственный Университет им. Ф.

Скорины

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ КОМПОНЕНТОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ Г. ГОМЕЛЯ

Результаты исследований показали следующие тенденции изменения содержания изучаемых тяжелых металлов в тканях моллюсков: однонаправленное снижение концентраций ионов марганца в 1,5-1,8 раза; для меди, кобальта и хрома увеличение их содержания в 1,5 - 3 раза.

Тяжелые металлы относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. В то же время они, как микроэлементы являются неотъемлемой частью живого организма. Отличительная особенность тяжелых металлов как загрязнителей – устойчивость и увеличение их концентрации при переходе по трофическим цепям.

Цель работы – изучить многолетнюю динамику содержания тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков и донных отложений водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий для оценки изменения антропогенной нагрузки на водные экосистемы.

Для исследований были выбраны виды моллюсков, широко распространенные в водоемах Беларуси: перловица обыкновенная (*Unio pictorum L.*) и беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea L.*). Исследования проводились на протяжении 2002-2014 гг. на водоемах г. Гомеля с различной степенью антропогенной нагрузки и гидрологическим режимом. Определение содержания тяжелых металлов проходило на базе РНИУП «Институт Радиологии» в лаборатории массовых анализов, а также на базе Института геохимии и геофизики НАН Беларуси методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Согласно проведенным исследованиям, результаты которых приведены в таблицах 1, 2, тенденция изменения содержания изучаемых металлов в тканях моллюсков

неоднозначна: для ионов марганца наблюдается однонаправленное снижение концентраций, и минимальная величина приходится для обоих изучаемых видов на 2014 г. Однако, для меди, кобальта и хрома (последний металл только для перловицы) прослеживается увеличение их содержания, и на период 2014 г. отмечается наибольшее значение концентраций соединений данных металлов в тканях изучаемых гидробионтов.

Таблица 1

Содержания тяжелых металлов в мягких тканях перловицы

Изучаемый год	Определяемый показатель, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Pb	Co	Cr
2002 г.	2520,0	11,5	200,2	1,8	0,8	0,9
2007 г.	1890,0	12,3	230,3	1,8	0,7	2,3
2009 г.	1840,0	13,4	200,1	1,3	0,7	2,3
2011 г.	1610,5	13,8	190,4	1,4	0,8	2,6
2014 г.	1520,0	15,5	200,5	1,5	1,1	2,9

Таблица 2

Содержания тяжелых металлов в мягких тканях беззубки

Изучаемый год	Определяемый показатель, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Pb	Co	Cr
2002 г.	2341,0	9,6	149,4	1,7	0,6	1,3
2007 г.	1960,6	10,6	150,1	1,0	0,8	1,2
2009 г.	1902,0	11,2	150,4	1,1	0,7	1,1
2011 г.	1510,5	12,4	148,5	1,5	0,9	1,2
2014 г.	1220,9	14,1	146,3	1,8	1,4	1,3

Для цинка и свинца варьирования содержания в мягких тканях моллюсков незначительны за весь период долговременных наблюдений. Однако, в ходе анализа состава воды отмечено увеличения концентраций вышеназванных металлов практически в 2 раза с момента начала исследований. Возможно, соединения цинка и свинца находятся в компонентах водоемов в малодоступных для живых организмов формах.

Проанализировав полученные результаты, было установлено, что механизмы и пути поступления тяжелых металлов в ткани моллюсков различаются, и как пример можно привести содержание хрома в мягких тканях гидробионтов. Так, для перловицы характерны следующие закономерности: концентрация ионов данного металла возросла за период 2002-2014 гг. в 2,8-3,0 раза, и максимальное значение приходится на 2014 г.; однако, в тканях беззубки содержание ионов хрома за этот же период исследований колеблется в узких пределах (наименьшее значение отмечено в 2009 г., в дальнейший период наблюдалось незначительное увеличение). Годовая динамика наблюдений за изменением концентрации изучаемых металлов показала, что одним из главных загрязнителей мягких тканей беззубки были ионы кобальта: концентрация ионов возросла в 1,4-2,5 раза; но в тканях перловицы рост значений содержания металла незначительный (увеличилось в среднем 1,5 раза). Полученные результаты говорят об индивидуальных особенностях накопления тяжелых металлов разных видов моллюсков, что можно объяснить работой механизмов блокировки и аккумуляции тяжелых металлов, характерных для всех гидробионтов. Следует отметить, что максимальные концентрации ионов железа в мягких тканях перловицы и беззубки отмечена у особей, отобранных в 2002 году.

Наиболее полная оценка загрязненности городских водоемов тяжелыми металлами требует комплексного анализа их содержания в различных биотических и абиотических компонентах водных объектов. Особое значение при этом имеет изучение процессов миграции элементов - поллютантов в пределах водоема, а также взаимосвязи и взаимозависимости их содержания в донных отложениях, воде, растительности и животных организмах. Для наиболее обобщенной оценки содержания тяжелых металлов в водоемах мы использовали данные о химическом составе донных отложений.

Как показали проведенные исследования по оценке содержания тяжелых металлов в донных отложениях водоемов г. Гомеля, максимальное содержание практически всех изучаемых ионов (исключение медь) отмечено в донных отложениях, отобранных в 2007 году (таблица 3). Низкий уровень концентраций ионов марганца и свинца определены в

2011 году, меди, цинка и кобальта в 2002, хрома в 2014. Полученные данные могут отображать миграцию тяжелых металлов и их соединений, т.е. способность перемещаться и перераспределяться в биотических и абиотических компонентах.

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях мг / кг

Изучаемый год	Определяемый показатель, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Pb	Co	Cr
2002 г.	990,00	7,92	10,22	9,70	1,11	11,64
2007 г.	1530,00	16,47	186,60	12,60	6,07	17,34
2009 г.	1430,50	16,99	73,20	10,30	1,50	15,48
2011 г.	1217,00	17,60	52,16	6,08	1,00	12,38
2014 г.	936,60	23,40	94,00	7,40	1,90	11,20

Мониторинговые исследования показали, что не наблюдается однозначной тенденции снижения содержания ионов тяжелых металлов как для тканей моллюсков, так и для донных отложений. Так, для марганца характерна тенденция увеличения концентраций в 1,2-1,5 раза в 2007-2011 гг., а затем незначительное снижение. Похожая тенденция наблюдалась также и для ионов свинца и хрома. Проанализировав полученные результаты, отмечено, что только для меди характерна тенденция однонаправленного увеличения содержания ионов в абиотическом компоненте водоемов в 2,5-3,0 раза, и максимальный уровень концентрации приходится на 2014 год.

Низкие значения содержания кобальта определены в донных отложениях, отобранных в 2002 году, тогда как в 2007 наблюдается резкое увеличение концентраций данного металла в среднем 5,5 раз. Такой резкий рост содержания кобальта, возможно, связан с вторичными процессами, происходящими в водоеме, однако, не исключен и факт внешнего загрязнения.

За период долговременных наблюдений, были отмечены следующие тенденции изменения содержания изучаемых тяжелых металлов в тканях моллюсков: однонаправленное снижение концентраций ионов марганца в 1,5-1,8 раза, однако,

для меди, кобальта и хрома (последний металл только для перловицы) прослеживается увеличение их содержания в 1,1-1,4 раза и 2,9-3,1 раза соответственно. Возможно, закономерность уменьшения концентраций ионов марганца в тканях двустворчатых моллюсков связана как со снижением содержания ионов данного элемента в промышленных выбросах, так и с изменением наличия доступных форм металлов для аккумуляирования гидробионтами в абиотических компонентах водоема.

Оценить изменения антропогенной нагрузки водоемов г. Гомеля по содержанию тяжелых металлов в мягких тканях моллюсков и донных осадках сложно, так как не прослеживается однозначной тенденции варьирования концентраций изучаемых ионов металлов. Для наиболее полной оценки экологической обстановки водоемов следует использовать и другие биотические и абиотические компоненты водных систем (растения, вода, брюхоногие моллюски).

Библиографический список

1. Бематерных, Д. М. Моллюски прудовик обыкновенный и прудовик яйцевидный как аккумулятивные индикаторы загрязнения пресных вод тяжелыми металлами (на примере р. Барнаулки). Проблемы биохимии и геохимической экологии, 2008. – 117 с.
2. Лукашев, Д. В. Индикаторное значение пресноводных моллюсков при выявлении источника загрязнения речной экосистемы тяжелыми металлами. Донецк: ДонНУ, 2009– 114 с.
3. Макаренко, Т.В. Анализ факторов, влияющих на уровень накопления микроэлементов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и окрестностей. Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, 2003. – 96 с.

УДК: 555.521

Мельник В.В.

Житомирский государственный технологический университет

АНАЛИЗ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье проведен анализ радиоактивного загрязнения продукции лесного хозяйства в Житомирской области. В результате анализа автор доказывает, что учитывая специфику и сложность радиационной ситуации в лесах, использование продукции лесного хозяйства нуждается в регламентации.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к значительному радиоактивному загрязнению лесных насаждений Украины. Наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению подверглись леса Полесья Украины – особенно Житомирской, Ровенской и Волынской областей. Наибольшие уровни радиоактивного загрязнения почвы в Житомирской области наблюдаются в лесах государственных лесохозяйственных предприятий, расположенных в северной части области - Народичском, Овручском, Словечанском, Лугинском, Коростенском лесхозах. Так, 99,2% территории двух первых из перечисленных характеризуются радиоактивным загрязнением свыше 1 Ки/км². Всего на Житомирщине оказалось 31834 га лесов, где была запрещена любая лесохозяйственная деятельность, 98568 га - где регламентировалось использование продукции из древесины; 439879 га - где запрещалась заготовка недревесной продукции леса. Главным сырьем, получаемым в лесном хозяйстве, является древесина различных пород деревьев, которые произрастают в разных эдафических и радиационных условиях. Пищевая продукция леса является критической с точки зрения соблюдения допустимых уровней и возможности значительного превышения последних даже на территории с уровнями загрязнения ¹³⁷Cs около 1 Ки/км².

На основании данных радиологического контроля нами была проанализирована четырехлетняя динамика радиоактивного загрязнения некоторых видов продукции лесного хозяйства в Житомирской области. На рисунке 1 представлена общая динамика удельной активности ^{137}Cs в свежих дикорастущих ягодах. Представленные данные демонстрируют общую тенденцию уменьшения радиоактивного загрязнения ягод в течение проанализированного периода. Так, допустимые уровни содержания ^{137}Cs (500 Бк/кг), были превышены в 1997 году в 48,01% от общего количества образцов, в 2002 году – в 45,15%, 2006 – в 29,2%, 2011 – в 14,6%.



Рис. 1 - Частотное распределение образцов свежих ягод в диапазонах удельной активности ^{137}Cs

Анализируя результаты радиологического контроля данного вида продукции лесного хозяйства за указанный период, можно наблюдать следующее: с 1997 по 2002 год доля образцов с концентрацией 500 Бк/кг уменьшилась на 2,86%; с 2002 по 2006 год - на 15,95%; с 2006 по 2011 год - на 14,6%, а с 1997 по 2011 год - на 33,41%. Часть образцов, удельная активность ^{137}Cs в которых превышала 2750 Бк/кг, в 1997 году достигала 2,08%, в 2006 году - 3,1%, тогда как в 2002 и 2011 годах данное превышение вообще не наблюдалось.

Подобный анализ был проведен и для такого «критического» в радиационном отношении вида дикорастущей продукции леса, как съедобные грибы (рис.2).

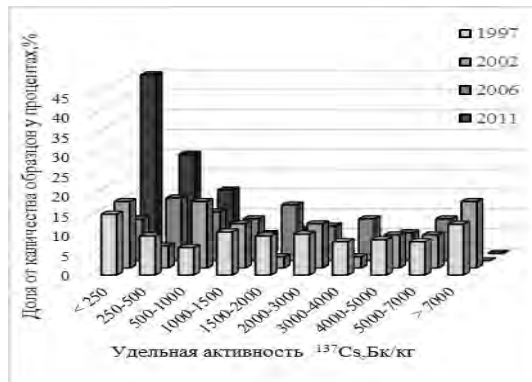


Рис. 2 - Частотное распределение образцов съедобных грибов в диапазонах удельной активности ^{137}Cs

Исходя из данных, проиллюстрированных на рисунке, можно утверждать, что в 1997 году съедобные грибы имели довольно значительное радиоактивное загрязнение. В данный год только 25,15% образцов соответствовали допустимому уровню удельной активности ^{137}Cs (500 Бк/кг), 37,89% имели удельную активность до 3000 Бк/кг, а 12,8% - более 7000 Бк/кг. Подобная картина наблюдалась в течение 2002 года - только 22,2% из всех образцов соответствовали действующим нормам, а 77,8% ее превышали и имели различные процентные колебания, - например, 30,6% имели удельную активность до 2000 Бк/кг, 30,5% - до 7000 Бк/кг и 16,8% - более 7000 Бк/кг. В течение 2006 года достаточно большой процент съедобных грибов превышал допустимые уровни в несколько раз и только в 26,33% образцов концентрация ^{137}Cs не превышала нормы. Так, например, 14,03% имели удельную активность в пределах 2000-3000 Бк/кг и 10,53% - в пределах 5000-7000 Бк/кг. Только с 2011 года радиоактивное загрязнение 70% образцов соответствовало нормативу, 27% - имели удельную активность от 500 до 2000 Бк/кг и лишь 3% находились в пределах 3000-5000 Бк/кг.

Более детальный анализ содержания ^{137}Cs в съедобных грибах позволяет утверждать, что в пределах каждого из лесных хозяйств Житомирской области и их отдельных лесничеств

амплитуда удельной активности колеблется в значительных пределах (рис.3).

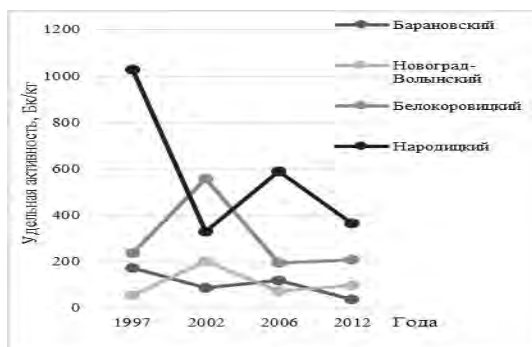


Рис.3. Динамика удельной активности ^{137}Cs в свежих грибах отдельных лесхозов Житомирской области

Анализируя полученные данные, можно утверждать следующее: в Житомирском гослесхозе наблюдаются минимальные уровни радиоактивного загрязнения съедобных грибов, максимум приходится на 2002 год и составляет в среднем 335 Бк/кг; в Народицком гослесхозе максимальная удельная активность ^{137}Cs в съедобных грибах 1997 году составила 4578 Бк/кг, в 2006 году - 2088 Бк/кг. Что касается Емилчинского лесхоза, то радиоактивное загрязнение грибов не превысило 500 Бк/кг только в 2006 и 2011 годах, а в Лугинском гослесхозе наблюдались превышения допустимых уровней в течение всего проанализированного периода.

Значительное внимание было уделено нами анализу образцов топливной древесины. В течение 1997 – 2012 гг. всего было проанализировано радиоактивное загрязнение 1483 образца данного вида продукции. Как видно из данных, представленных на рисунке 4, минимальное превышение в 1,06% образцов наблюдалось в 1997 году и 1,18% - в 2012 году. В 2002 году норматив удельной активности ^{137}Cs (740 Бк/кг) был превышен в 17,44% образцов, а в 2006 году данное превышение наблюдалось только в 5,9% образцов из всех проанализированных.

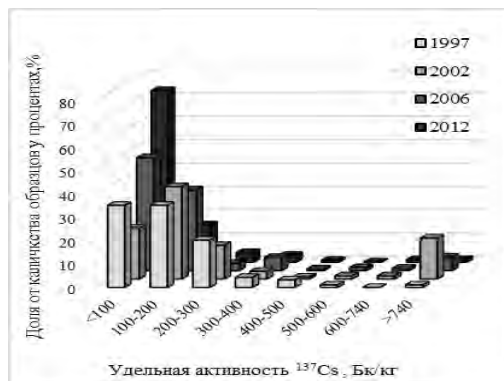


Рис.4 - Частотное распределение образцов топливной древесины в диапазонах удельной активности ^{137}Cs

Следует отметить, что с 1997-го к 2012-му году отбор и анализ образцов топливной древесины с целью определения удельной активности увеличился в 6,4 раза. Произошло заметное увеличение частоты попадания образцов в диапазон наименьшей удельной активности: часть диапазона содержания ^{137}Cs в топливной древесине <100 Бк/кг возросла с 2002 по 2006 год на 26,52%, с 2006 по 2012 год - на 25,14%, а с 1997 по 2002 год - наоборот, уменьшилась на 13,32%. В целом, можно утверждать, что на данный момент радиоактивное загрязнение топливной древесины не превышает норму.

Анализируя данные за четыре года в пределах Житомирской области (рис. 5), можно утверждать следующее: в Барановском гослесхозе наблюдаются минимальные уровни радиоактивного загрязнения топливной древесины, максимум приходится на 1997 год и составляет 174 Бк/кг, а минимальная величина удельной активности ^{137}Cs составляет 39 Бк/кг. В Народичском гослесхозе удельная активность ^{137}Cs в топливной древесине превышает допустимые уровни только в 1997 году, максимальное значение составляет 1028 Бк/кг; в последующие годы превышения не наблюдались, а удельная активность была в пределах 331-590 Бк/кг.

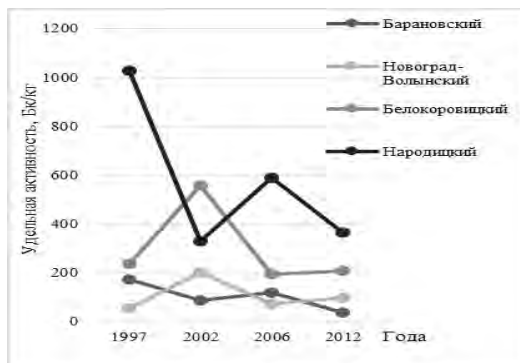


Рис.5 - Динамика удельной активности ^{137}Cs в топливной древесине в некоторых гослесхозах Житомирской области

В Новоград-Волынском гослесхозе удельная активность топливной древесины не превышает 200 Бк/кг в течение всего периода наблюдений. В Белокоровичском гослесхозе наблюдались следующие колебания удельной активности в данном виде лесной продукции: в 2002 году - 558 Бк/кг и в 2012 году - 209 Бк/кг.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Наибольшие уровни радиоактивного загрязнения отмечаются в недревесной продукции леса - дикорастущих ягодных растениях и плодовых телах съедобных грибов. Продукция лесного хозяйства из древесины в целом соответствует допустимым уровням. Радиационному контролю съедобных грибов следует уделить особое внимание вследствие значительного количества видов и существенных различий в интенсивности аккумуляции радионуклида из почвы. По уровню радиоактивного загрязнения лесной продукции гослесхозы Житомирской области можно разместить в порядке увеличения удельной активности в образцах: Житомирский и Барановский → Емилчинский и Новоград-Волынский → Лугинский и Белокоровичский → Народицкий и Овручский. В основном это связано с плотностью радиоактивного загрязнения почвы - в первых двух гослесхозах она не превышает 1 Ки/км^2 , а в двух последних может превышать 40 Ки/км^2 .

УДК 504.064:504.5(477.46)

Мислюк О.А.

**Черкасский государственный технологический
университет, г. Черкассы**

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ СВОЙСТВ УРБОЗЕМОВ

Дана характеристика почвенного покрова г. Черкассы. С использованием программного пакета SURFER проведено картографирование экспериментальных данных по изменению кислотности почв в разных зонах города.

Урбанизация привела к формированию искусственных экосистем – природно-антропогенных территориальных комплексов, для которых характерно нарушение естественных связей между различными их компонентами, замена естественного режима функционирования на искусственно обусловленный. Важным компонентом геосистем, формирующихся в условиях урбанизации, являются почвы, которые обеспечивают продуктивность системы и ее биоразнообразие. Основными функциями урбоземов являются продуктивность, пригодность для произрастания зеленых насаждений, способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды. В отличие от воздушной и водной среды, почвы испытывают наиболее сильное влияние урбанистического пресса, быстро поглощают поллютанты и очень медленно их трансформируют. Состояние городских почв определяет экологическую ситуацию в мегаполисе в целом. Почвы в городских условиях – мощный своеобразный фильтр, который вместе с растениями поглощает и частично обезвреживает токсичные выбросы. Даже если почва не становится безжизненной, то формирующиеся в ней биоценозы отличаются малым объемом биомассы, низкой скоростью биологических процессов, узким видовым составом, слабой устойчивостью. На изменение экологических функций и состояния почв быстро реагируют почвенные микроорганизмы,

что отражается в биохимической активности [1-4]. Стерилизующий эффект разных загрязнений приводит к выпадению чувствительных видов микроорганизмов, распаду микробных ценозов, потере биохимической активности почвы, а гибель микроорганизмов – к деградации экосистем [5-8].

Городские почвы служат основой и для существования зеленых насаждений, именно их показатели во многом определяют богатство ассортимента растений, красоту композиций, рост и долговечность насаждений. Почвенный покров и его горизонты должны отвечать определенным требованиям по своему гранулометрическому составу, плотности сложения, наличием элементов питания и микрофлоры. Большое значение имеет кислотность почв. Показатели кислотно-щелочного состояния городских почв особенно важны для культурных растений. Подкисление и подщелачивание почв – процесс, ведущий к понижению устойчивости экосистемы и гибели растительности. Очень кислые и очень щелочные почвы неблагоприятны для большинства растений и микроорганизмов, они обладают плохими физическими свойствами, органическое вещество в них не закрепляется, почвы обеднены питательными веществами. В городских условиях почвы, как правило, подвергаются подщелачиванию в результате применения антигололедных реагентов, а также попадания строительных отходов, содержащих повышенные количества карбоната кальция. При характеристике кислотно-щелочного режима почв выделяют следующие градации: $pH_{H_2O}=6,5-7,0$ – пригодные и плодородные; $pH_{H_2O}=7,0-7,5$ – потенциально плодородные; $pH_{H_2O}=7,5-8,0$ – малоприспособленные и слаботоксичные; $pH_{H_2O}=8,0-8,5$ – среднеприспособленные и среднетоксичные; $pH_{H_2O}>8,5$ – непригодные по химическим свойствам и сильнотоксичные [9]. Для большинства видов лиственных деревьев более благоприятна слабо кислая или нейтральная среда ($pH=5,5-7,0$). Усиление кислотного воздействия антропогенного генезиса на урболодшафты актуализировало изучение кислотно-щелочных свойств урбоземов как важного фактора устойчивости экосистем городов.

Литогенной основой ландшафтов г. Черкассы выступают лёсы и лёссовидные суглинки, супеси различного генезиса.

Почвенный покров отличается значительной пестротой. Наиболее распространены черноземы типичные малогумусные и лугово-черноземные почвы на лёссовых породах. Почвенный покров г. Черкассы был трансформирован в связи с разнообразным строительством, созданием Кременчугского водохранилища, последующей застройкой береговой зоны, окультуриванием в садах, огородах, парках. В новых районах многоэтажной застройки значительная часть городских почв уже не имеет признаков зональных почв, их профили сформированы органическими и минеральными насыпными грунтами разного гранулометрического состава, карбонатным щебнем и т.п. Сохранившиеся иллювиальные горизонты почв и материнские породы перемешаны с привезенными грунтами, включают бытовой и строительный мусор. Легкий механический состав с преобладанием песчаной фракции, а также низкая гумусность почв дают основания для прогнозирования слабого выполнения ими санитарных функций. Исследование кислотно-основных условий почв г. Черкассы показало, что поверхностный слой (0-5см) имеет реакцию среды, которая варьирует от 6,5 до 9,2. Таким образом, явление почти повсеместного подщелачивания урбоземов, которое установлено различными исследователями для городов различной промышленной специализации и расположенных в разных природных зонах, подтверждено и для почв г. Черкассы. Следствием ощелачивания поверхностных слоев городских почв является уменьшение миграционной способности тяжелых металлов. При таких значениях рН свинец практически неподвижен, медь, цинк и кадмий слабо подвижны. С другой стороны, щелочная реакция почв неблагоприятна, как уже отмечалось, для большинства видов лиственных деревьев, что может привести к ухудшению устойчивости зеленых насаждений города.

Аэрозоли и продукты трансформации дымовых газов, оседая на ландшафты, формируют значительный ореол загрязнения города [10]. Это представляет опасность трансформации экосистем, которая может сопровождаться повышением кислотности почвы, изменением его физико-химических свойств и функций, основных микробиологических процессов, выщелачивания с верхних горизонтов обменного Са и

Mg, активизацией обменных процессов, ростом доли миграционных форм тяжелых металлов, нарушением процессов питания растений, разрушением их корневой системы.

С целью выявления пространственных и временных закономерностей формирования зон подкисления (подщелачивания) почв был использован программный пакет SURFER. Повышенный интерес к использованию ГИС-технологий для решения экологических задач обусловило появление большого количества работ, но применение современных информационных технологий при исследовании состояния и устойчивости урбозем, сегодня, не стало системным, хотя они испытывают наибольшее антропогенное воздействие. В Surfer реализовано несколько методов построения сетевых функций, которые дают различные результаты при интерполяции данных. Предпочтение было отдано методу Криге, который достаточно эффективный, в большинстве случаев дает наилучшее представление данных независимо от размера исходного множества экспериментальных точек и позволяет построить карту, которая бы наилучшим образом представляла экспериментальные данные полевых исследований.

На основе растровой карты г. Черкассы путем оцифровки была создана ее электронная форма и построена сетка по нерегулярному массиву из 50 экспериментальных точек. Картографирование экспериментальных данных по изменению кислотности почв в пространстве позволило выделить 4 зоны (рис. 1).

Зона сильно щелочной реакции ($pH_{вод.}=8,0-9,2$ сильнотоксичные и среднетоксичные почвы) приурочена к юго-восточному промышленного узлу, где сосредоточены предприятия химической и энергетической промышленности, машиностроительного комплекса. Слабо щелочная и щелочная реакция ($pH_{вод.}=7,5-8,0$ – малопригодные и слаботоксичные почвы) характерна для урбоземов селитебной зоны с значительным транспортным потоком.

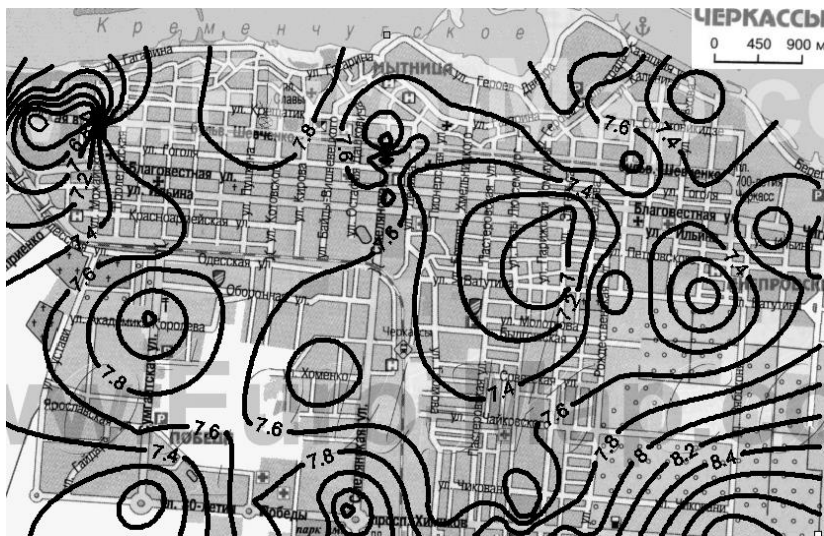


Рис. 1 – Карта кислотности ($pH_{\text{вод.}}$) почв г. Черкассы

Территории селитебной зоны с меньшей интенсивностью движения автотранспорта имеют $pH_{\text{вод.}}=7,0-7,5$ и могут быть отнесены к потенциально плодородным почвам. Продолжительность и систематичность загрязнения (выбросы предприятий, применение в зимний период большого количества антигололедных средств, попадания в почву карбонатных строительных отходов) обуславливают устойчивость тренда урбоземов к подщелачиванию. Наряду с урбоземами с щелочными свойствами выделяются почвы окраин города – парковая зона Сосновка, с уровнем кислотности близким к нейтральному ($pH_{\text{вод.}}=6,5-7,0$), что, вероятно, связано как с характером растительного покрова – хвойные деревья, которые способствуют усилению кислотности почв благодаря кислотным свойствам их органических остатков ($pH_{\text{вод.}}=3,6-4,0$) [5], так и удаленностью от источников загрязнения.

Картографическое моделирование состояния экосистем города, осуществленное с помощью геоинформационного инструментария, позволит не только отражать уже известные пространственные закономерности их формирования, но и осуществлять пространственно-временной анализ изменений,

выявлять и анализировать взаимосвязи между источниками загрязнения и экологическим состоянием различных звеньев экосистем города, определять достоверность по источникам загрязнения, выполнять районирования по зонам влияния факторов загрязнения и изменений качества урбозекосистем.

Библиографический список

1. Свирскене А. Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы //Почвоведение. 2003. № 2. – С. 202-210.
2. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. – 223 с.
3. Růžek L., Voříšek K., Nováková M., Strnadová S. Microbial, chemical and textural parameters of main soil taxonomical units of Czech Republic //Plant soil environment. 2006. №52 (Special Issue). – P. 29-35.
4. Garcia-Gil J.C., Plaza C., Soler-Rovira P., Polo A. Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass //Soil Biology & Biochemistry. 2000. №32. – P. 1907-1913.
5. Возбуждая А.Е. Химия почвы. – М.: Выш. шк., 1968. – 426 с.
6. Wilson M.A., Burt R., Indorante S.J., Jenkins A.B., Chiaretti J.V., Ulmer M.G., Scheyer J.M. Geochemistry in the modern soil survey program //Environment Monitoring Assessment. 2008. № 139. – P. 151-171.
7. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Биоэкологические принципы мониторинга и нормирования загрязнения почв. Ростов-н/Д.: Изд-во ЦВВР, 2001. – 65с.
8. Papa S., Bartoli G., Pellegrino A., Fioretto A. Microbial activities and trace element contents in an urban soil //Environ Monit Assess. 2010. №165. – P. 193-203
9. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации (Издание второе, дополненное). М.: НИиПИИ экологии города, 2003. – 43с.

Мислюк О.А., Хоменко Е.М.

**Черкасский государственный технологический
университет, г.Черкасы**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЧКИ ЗОЛОТОНОШКА

Представлены результаты системного анализа экологического состояния р. Золотоношка. Хроническое загрязнение реки привело к нарушению экологического равновесия и процессов самоочищения.

Последствия антропогенного воздействия на природную среду и проблема оптимизации взаимоотношений между обществом и природой является одной из важнейших современных проблем. Причинами разрушения природной среды и возникновения негативных экологических эффектов являются отраслевой подход к планированию природопользования, использование природных ресурсов и наращивание промышленного потенциала, нерегулируемое и экологически необоснованное освоения территории, недостаточная защищенность по сравнению с экологическими требованиями производственно-хозяйственной инфраструктуры, неадекватность объемов природоохранных мероприятий интенсивности производства, недостаточный уровень мониторинга за использованием ресурсов и состоянием окружающей природной среды [1].

Речка Золотоношка принадлежит к бассейну реки Днепр и является его левым притоком первого порядка. Протекает по территории Драбовского и Золотоношского районов Черкасской области. Длина реки 88 км. Площадь водосборного бассейна 1260 км². Уклон 0,4 м/км. Долина корытообразная, шириной до 4 км. Пойма шириной 400 м, местами заболоченная. Русло слабоизвилистое, шириной в среднем 5 м. Сток зарегулирован прудами. Используется для технического и сельскохозяйственного водоснабжения и рыбоводства.

Сложная водохозяйственная и экологическая обстановка, которая сложилась на реке и неоднократно приводила к гибели рыбы, требует системных исследований, разработки и осуществления специальных мер, направленных на выяснение силы и природы, источников и факторов процесса ухудшения экологической ситуации в бассейне реки. Охрана окружающей среды невозможна без регулирования ее качества на основе системного анализа – мониторинга, прогноза и систем поддержки принятия решений, которые организуют обратную связь, позволяющую вносить текущие изменения в проводящиеся преобразования, а также разрабатывают варианты целей, приоритетов и задач на последующие этапы развития.

Целью исследования является комплексная оценка экологической ситуации, что сложилась в бассейне реки Золотоношка, что даст возможность выделить наиболее актуальные проблемы, которые необходимо решить уже сегодня.

Актуальность темы определяется процессами ухудшения качественного состояния водных ресурсов за последние годы. Особенно чувствительны к изменениям в окружающей среде малые речки, которые иногда исчезают как элемент ландшафта.

Оценка качества воды р. Золотоношка проводилась на соответствие гидрохимических показателей нормативным значениям предельно-допустимых концентраций для водоёмов рыбохозяйственного значения (ПДК_{рх}) и по коэффициенту загрязнённости (КЗ) [2]. Оценка антропогенной нагрузки и экологического состояния реки и ее бассейна проводилась по методике системной модели «Бассейн малой реки» по величине индукционного коэффициента антропогенной нагрузки (ИКАН) [3].

Количественные и качественные гидрохимические показатели анализировались по результатам систематических (весна и осень) наблюдений, которые проводились санитарно-эпидемиологической станцией г. Золотоноша в период 2008-2014 годы на 2 подконтрольных створах – 1 км выше и 0,5 км ниже города.

Анализ данных мониторинговых наблюдений показал систематическое превышение нормативных значений для сульфат ионов (1,2-3,0 ПДК_{рх}). Рост концентрации на створе ниже города являются свидетельством антропогенных эффектов [4].

Постоянно фиксируется превышение ПДК по содержанию

ионов аммония ($1,2-6,1$ ПДК_{рх}), особенно значительное на створе ниже города. Высокое содержание аммонийного иона свидетельствует об анаэробных условиях формирования химического состава воды р. Золотоношка, о её неудовлетворительном качестве, что связано с поступлением недостаточно очищенных сточных вод от очистных сооружений г. Золотоноша. Высокие концентрации аммонийного иона на створе выше города, вероятно, обусловлены поверхностным стоком и сбросом неочищенных сточных вод в верхнем течении реки (в Драбовском районе отсутствуют очистные сооружения).

Начиная с 2009г. фиксируются систематические превышение ПДК_{рх} ($1,3-28,3$ раза) по нитритным ионам, которые является наиболее токсичным из соединений азота и могут вредно сказываться на жизнедеятельности живых организмов. Уровень загрязненности воды азотом аммиака за повторяемостью оценивается как неустойчивый, но высокий, уровень загрязнения воды нитритами – характерный, высокий. Для рек характерно наличие биогенных веществ, в первую очередь соединений азота. Именно они определяют уровень биопродуктивности водных объектов. В то же время, высокие концентрации этих соединений свидетельствуют о вероятном антропогенном загрязнении водоемов.

Растворимый кислород, содержание которого в воде характеризует кислородный режим водоёма и определяет его экологическое и санитарное состояние, оказался низким как на створе выше, так и ниже города. Концентрация кислорода колебалась в диапазоне $3,6-4,1$ мг/дм³. Значение показателя БПК₅, который характеризует наличие в воде нестойких органических соединений, в течение всего периода наблюдений превышали норму ($1,6-3,3$ ПДК_{рх}). Значение показателя ХПК, характеризующего общее содержание растворенных органических веществ в воде водных объектов, с превышением ПДК зафиксировано дважды – весной 2009 и 2013 году на створе $0,5$ км ниже г. Золотоноше ($1,2$ и $1,4$ ПДК).

Превышение ПДК_{рх} фиксируется и по тяжелым металлам, в частности по марганцу, железу, меди. Концентрация марганца значительно превышала норму ($3,5-8$ ПДК_{рх}). Высокие концентрации марганца, которые фиксируются как на I так и на II створах, вероятно, связаны с природными факторами.

Увеличение концентрации марганца в воде в значительной степени зависит от содержания растворенного кислорода. Снижение содержания кислорода в воде до полного его дефицита приводит к существенному повышению концентрации марганца за счет возможного поступления марганца из донных отложений [5].

Концентрация железа значительно превышала нормы (до 12 ПДК_{рх}) и может быть связано как с природным содержанием этого элемента в поверхностных водах, вымыванием элемента из почвы и с лесной подстилки, так и с антропогенным воздействием.

Концентрация меди превышала нормы в 2-6,4 раза. Широкое использование пестицидов содержащих медь привело загрязнению окружающей среды, в том числе и водоемов, этим элементом.

Максимальная концентрация нефтепродуктов (16 ПДК_{рх}) зафиксирована осенью 2009г. на створе ниже г. Золотоноша. Загрязнение воды в створах I и II нефтепродуктами вызывает поверхностный смыв с бассейна речки и сбросы сточных вод промышленных объектов. На створе ниже г. Золотоноша наблюдается рост концентрации нефтепродуктов (в 1,2-3,3 раза), что является свидетельством влияния городской агломерации на качество воды в реке. Периодически наблюдается превышение ПДК (в 2-3 раза) и по фенолам. Присутствие в воде токсичных соединений органической природы (фенолы, СПАВ, нефтепродукты) приводит к снижению содержания растворенного в воде кислорода за счет его расхода на окисление указанных веществ.

По результатам расчета коэффициента загрязненности качество воды р. Золотоношка можно оценить как вода умеренно загрязненная. Значение КЗ варьирует от 2,7 до 5,6. Наблюдается тенденция к росту коэффициента загрязненности. На створе ниже г. Золотоноша уровень загрязненности воды обычно выше. Осенью этот показатель несколько увеличивается, что можно объяснить влиянием природных факторов, а именно высокими температурами и малым количеством осадков летом, следствием чего является уменьшение водности реки и ухудшению качества её воды. В 2012 году водность составила 45-50% годового стока, в 2013 году – 44-47%, весной 2014 года – 39-42%.

Речка Золотоношка находится в критическом состоянии и теряет естественную способность к самоочищению под значительным и растущим антропогенным воздействием, уровень которого близок к пределу устойчивости системы. Оценка условий формирования гидрохимического режима реки позволяет говорить о существенном влиянии городской агломерации.

На основе данных экологического паспорта р. Золотоношка была проведена оценка состояния бассейна реки по оценкам отдельных подсистем – радиоактивное загрязнение, использование земельных ресурсов, использование речного стока, качество воды. За величиною индукционного коэффициента антропогенной нагрузки (ИКАН=-2,9), состояние бассейна р. Золотоношка классифицируется как очень плохое (ситуация, при которой вследствие экзогенных процессов природного или антропогенного характера происходит выход системы за пределы гомеостаза, нарушаются механизмы саморегуляции, имеют место деструктивные изменения структурно-функциональной организации, возвращение в нормальное состояние естественным путем невозможно). Основное влияние на категорию бассейна произвели подсистемы использование речного стока и качество воды.

Основными причинами ухудшения качества воды является недостаточная эффективность работы очистных сооружений г. Золотоноша, неудовлетворительное состояние канализационных сетей, насосных станций и сооружений ливневой канализации. При разработке природоохранных мероприятий следует принимать во внимание тот факт, что источниками загрязнения реки Золотоношка являются также поверхностный сток и сбросы неочищенных сточных вод в ее верхнем течении, о чем свидетельствует высокий уровень загрязнения воды и выше города Золотоноша. Увеличение водозабора, заиленное русло, высокая степень распаханности территории бассейна реки, стихийные свалки на берегах, несоблюдение режима в прибрежных полосах и водоохраных зонах усиливают процесс деградации водной экосистемы.

На основании проведенного анализа следует отметить следующее:

- хозяйственная деятельность значительно повлияла и

влияет на функционирование речного бассейна;

- рассчитанные по статистическим данным показатели свидетельствуют о высоком уровне антропогенной нагрузки;
- основное влияние на категорию бассейна оказывают подсистемы использования речного стока и качество воды;
- при разработке природоохранных мероприятий особое внимание необходимо уделить инвестициям капитальных вложений на очистные сооружения коммунальных хозяйств и животноводческих ферм;
- целесообразно дальнейшее исследование антропогенного воздействия на состояние речного бассейна р. Золотоношка.

Библиографический список

1. Забокрицька М.Р. Характеристика антропогенного навантаження в басейні р. Західний Буг /М.Р. Забокрицька, В.І. Осадчий //Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т. 5. – С. 218–225.
2. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) КНД211.1.1.106 – Київ, 2003. – 70с.
3. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану малих річок України, НТД 33-475 9129-03-04-92.-К., 1992.-40 с.
4. Хоменко О.М. Аналіз екологічного стану малих річок Черкаської області (на прикладі р. Золотоношка). /Хоменко О.М., Гайдар І.О. //Журнал “Екологічна безпека”. – 2010. – №2. – С. 39-42.
5. Линник П. Н. Содержание и формы миграции металлов в воде Запорожского водохранилища. /Линник П.Н., Жежеря В.А., Зубенко И.Б., Зубко А.В. //Гидробиологический журнал. – 2010. – т. 46, №4. – С. 97-116.

Mitryasova O., Bogatel N.

Perto Mohyla Black Sea State University (Mykolaiv, Ukraine)

WATER MANAGEMENT OF THE FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

The new tool - calculation of concentration of the polluting substances it is offered to enter into the monitoring system on the basis of drawing up material balance of technological process of production that will allow to predict qualitative and quantitative composition of sewage for the chosen period.

Предложено использовать в системе контроля сточными водами предприятия пищевой промышленности новый инструмент – расчет концентраций загрязняющих веществ путем составления материального баланса технологического процесса производства, что даст возможность прогнозировать качественный и количественный состав сточных вод за выбранный период времени и тем самым уменьшить влияние на окружающую среду. Данная система дает возможность определить полную характеристику влияния производства на окружающую среду, а именно на водные объекты, а также знать, какое влияние имеет каждый технологический процесс производства в общее загрязнение сточных вод, что позволит осуществлять эффективный экологический менеджмент производства.

The modern water management system in Ukraine consists in periodic sampling, carrying out the laboratory analysis of their structure and informing the enterprise on the conducted research (fig. 1). However the prospect of achievement of a sustainable development is possible when not simple measurement of composition of sewage is taken, and there is a control of their structure at each production phase. Such system allows presenting better influence of the plant on environment, to estimate a contribution of each division to the general influence, to control

process of sewage formation and to operate production for the purpose of reduction of impact on environment.

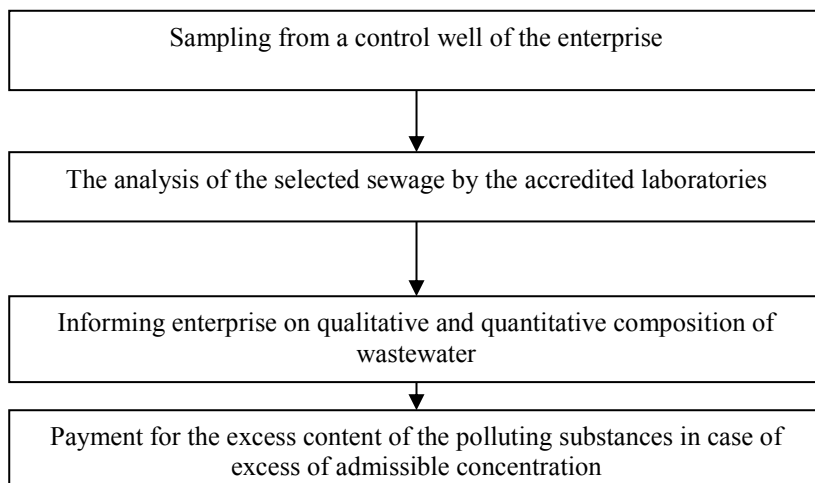


Fig. 1 - The present wastewater control system in Ukraine

There is a possibility of forecasting of qualitative and quantitative composition of sewage for any period on all divisions of the enterprise, being essential addition to laboratory methods of the analysis which not always are indicative, demand time, not all attendees of substance can define.

The research purpose is modernization water management system on the basis of calculation of substances' mass balance.

For modernization of the water management system there was a need of studying of the technological scheme of production. The analysis of beer production process on Mykolaiv Branch of "SUN InBev Ukraine" showed the main points of wastewater formation:

1. Reception of barley and malt; there isn't using of chemicals and dumping of industrial sewage.

2. Barley crushing; there isn't using of chemicals and dumping of industrial sewage.

3. Preparation of water for beer production: chemicals for reduction of water in the corresponding quality are used.

4. Preparation of beer wort consists of the following stages:

- grout - extraction of malt's soluble substances and transformation under the influence of enzymes of insoluble substances in soluble with the subsequent introduction to solution;

- filtration - separation of a beer mash from a pellet. A mash and insoluble substances in water - a pellet is received.

- mash boiling with hop. The mash comes to the machine where hopes are added and boiled. A mash it will be sterilized during cooking; enzymes are inactivated; bitter substances of hop are dissolved in a mash, proteins coagulate.

- separation from hop and cooling.

The carried-out analysis allows to define the main divisions, polluting sewage such as office of brewing, including filtration, packing and logistics. Therefore it is necessary to study, what means are used in these divisions, and what polluting substances get to composition of sewage.

So, the brewing department uses a number of chemicals and means. At a brewing stage: solution of nitric acid HNO_3 ; solution of phosphoric acid H_3PO_4 ; solution of sodium hydroxide NaOH ; P3-stabicip OXI; P3-topactive 200; at the stage of fermentation and filtration of beer: solution of nitric acid HNO_3 ; solution of sodium hydroxide NaOH ; P3-oxonia active 150; P3-topax 66; P3-oxonia; P3-trimeta DUO; Hlorantoin; P3-ansep CIP. The mentioned substances get to sewage together with organic pollution: shares of the fulfilled yeast; extract losses; beer losses; diatomaceous earth shares; share pellet [1–6].

Department of packaging uses such materials: solution of phosphoric acid H_3PO_4 ; solution of nitric acid HNO_3 ; solution of sodium hydroxide NaOH ; P3-oxonia active; P3-topax686; P3-topax 56; P3-stabilon WT; P3-oxonia; P3-stabilon plus; P3-topactive 200; P3-topactive DES; DryExx; P3-polix XT; P3-lubodrive; P3-oxonia active 150; P3-ansep CIP.

Logistics department conducts regular showers substandard products.

According to the enterprise about those means which are used, their chemical composition was studied by material safety data sheets of chemical production. For example, detergent P3-topax56 characterized by the following composition: H_3PO_4 - 25-30%; 2-(2-butoksyetoksy) ethanol - 2.5%; surfactant (alkilaminoksidy) - 2.5%; P - 9.6 %, N - 0,18%, COD - 170 mg O_2/g . Similar results obtain by

all means, but choose to calculate the average amount of each substance content.

The technological scheme of production with the image of the main stages is made for modernization of wastewater control system. We will represent all necessary resources, chemicals and means which are used at the enterprise and which as a result can get to composition of sewage. Thus technological operation is "a black box" for us. We are interested in only those substances which are on an entrance and at the exit at the technological process.

At the exit wastewater will be full of those substances that are used in the company at a particular time. Besides, from department of brewing the remains of beer, yeast, diatomaceous earth, a pellet and extract get to sewage. Their structure may be different, however, for calculation we use their average data given to contents of nitrogen, phosphorus and COD.

Analyzing the composition of the means used at the enterprise, structure of organic pollution, and also Rules of Admission of Sewage in the Municipal Sewerage of the City to control composition of sewage, we choose the following indicators:

- COD - this indicator is given for all used means, and also for organic pollution. It is an integrated and informative indicator of waters pollution;

- phosphates are a part of some means;
- surfactants are part of some means;
- nitrogen content calculated by the nitrate form, as part of some assets is nitric acid. Nitrogen in ammonium and nitrite form, regulated by the Rules, it is not contained in the compounds, but it is a part of organic matter, and then can go into ammonia, nitrite and nitrate form. Based on this we also take into account the total content of nitrogen.

As daily calculation is made generally to know load of local treatment facilities, it is necessary to consider also the general content of phosphorus therefore this indicator will also enter calculation.

The analysis of structure of the used substances shows that the numerous amounts of chemicals are their part. All these substances will be presented in the form of certain indicators: COD, phosphates, surfactants, nitrates, general nitrogen.

To show viability and effectiveness of similar calculation we show the obtained data in the form of the schedule.

Fig. 2 shows the calculated COD for selected period indicating the volume of beer produced.

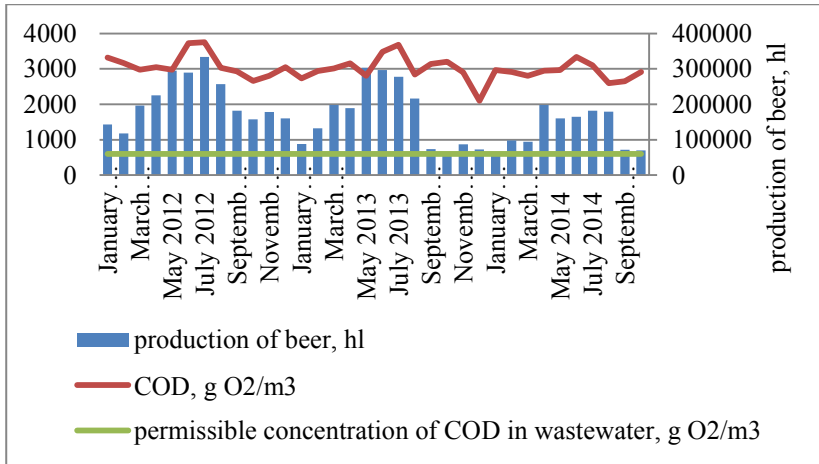


Fig. 2 - Calculated COD of wastewater

Such calculation is necessary to exercise control of compliance to admissible concentration not to be relied by single analyses which often happen inexact, for decision-making and modification the technological processes, for adaptation of technological process of production to new requirements, for the best representation of an overall picture of activity of the enterprise.

Thus, the proposed system of calculation of concentration of the pollutants is the additional effective instrument of wastewater control system of the plant, allows identifying the processes that perform most pollution. This system allows making decisions on reduction of influence on environment by change or improvement of production process, replacing some means so on (fig. 3).

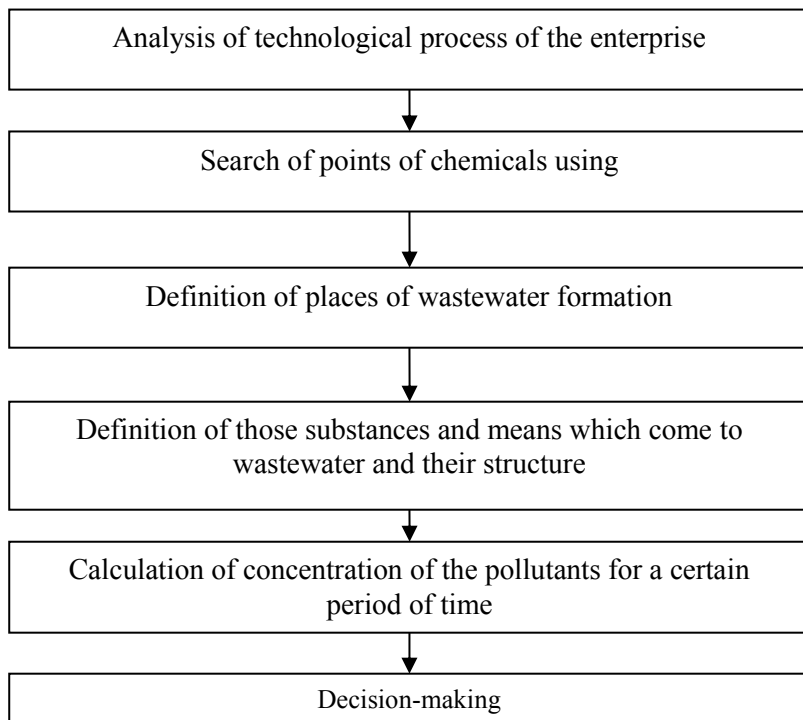


Fig. 3 - The offered water management system

Conclusions.

The main problem of the plants of the brewing industry is using a lot of water and formation of the wastewater polluted by various substances. The pollutants are a pellet, diatomaceous earth, yeast, the beer remains, etc., and also components of those means that used at the plant in the certain period of time. The wastewater control system has the stating character: single tests at the exit from the enterprise one time a week are investigated, and then it's determined if the company complies with the standards, but this approach is not quite correct. Therefore there is a need in continuous wastewater control by introduction of the new tool on the basis of calculation of the pollutants' concentration.

This system has a number of functions:

- illustrative, as shows all processes of production and gives a better picture of the overall impact on the environment;
- controlling, as calculation shows at what stage of the process are generated the most waste water, which unit is the biggest polluter; the result is valid, not single concentration of pollutants;
- predicting: by data of norms of use of means and of the planned quantity of production we can expect qualitative and quantitative composition of wastewater at the exit from each department and from the enterprise in general;
- management, after all on the basis of the analysis of the obtained data on processes which make the greatest pollution, it is possible to make operational decisions on reduction of impact on environment;
- informative: provided data on the concentrations of substances, including those that are not controlled by laboratory methods.

Literature

1. The Guide to Environmental, Health and Work Protection for Brewing Production, 2007. Pozyskano z: http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/a388c000488554ccb42cf66a6515bb18/Breweries%2B-%2BRussian%2B-%2BFinal_.pdf?MOD=AJPERES
2. Water Code of Ukraine from 06.06.1995 № 213 / 95-BP. Pozyskano z: <http://www.transport-ukraine.eu/en/docs/water-code-ukraine>
3. Rules of protection of a surface water from pollution by sewage. 25.03.1999 No. 465.
4. Rules of Admission of sewage of the enterprises in municipal and departmental systems of the sewerage of settlements of Ukraine. 19.02.2002 No. 37.
5. Rules of Admission of sewage in the municipal sewerage Mykolaiv. Mykolaiv: Mykolaiv city council. Executive committee, 2003.
6. ISO 14040. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework, 2006. Pozyskano z: http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=37456

Мишина Е. Ю., Василькевич А. И., Кофанова Е. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

МЕХАНИЗМЫ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ УВЕЛИЧИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Исследовано влияние антиоксидантной присадки Борин на качественный и количественный состав полученных в ходе атмосферной дистилляции светлых фракций нефти. Проведено корреляция полученных результатов с классическими механизмами процессов автоокисления.

Активное использование нефти и нефтепродуктов порождает немало проблем, в частности, связанных с технологиями ее первичной переработки [1]. Среди основных продуктов первичной переработки нефти наиболее дорогостоящими являются низкокипящие или светлые (с температурой выкипания < 340 °С) фракции [2]. Следовательно, увеличение их выхода позволит экономить ценные природные ресурсы, обеспечив потребность в данных продуктах меньшим количеством добытой нефти. Это, в свою очередь, позволит не только уменьшить стоимость продукции, в том числе и моторных топлив, но и нагрузку на биосферу.

Одним из способов увеличения выхода светлых фракций нефти без изменений в технологических процессах является применение при перегонке нефти специальных веществ - присадок. Большинство предыдущих исследований были направлены на оперирование физико-химическими характеристиками нефти за счет добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ) [3]. Однако, не менее эффективным является противодействие процессам автоокисления – свободно радикальным реакциям, обусловленным наличием в среде (во время перегонки) окислителей – атмосферного кислорода и других веществ, которые интенсифицируются при повышенной

температуре [4]. Поэтому, по нашему мнению, устойчивые при высоких температурах (выше 250 °С) пространственно затрудненные фенолы являются оптимальным видом антиоксидантов.

Использование антиоксидантных присадок во время атмосферной дистилляции нефти – эффективный метод увеличения выхода светлых фракций нефти путем противодействия реакциям радикального окисления [5–8]. При этом присутствие таких добавок изменяет и мицеллярно-дисперсную структуру нефти [7], что, в свою очередь, облегчает отделение низкокипящих веществ при перегонке.

Наиболее действенной присадкой, среди протестированных нами пространственно затрудненных фенолов с антиоксидантными свойствами, является основание Манниха Борин [9]. Влияние присадки Борин на процессы автоокисления выражается, в первую очередь, снижением кислотного числа нефтяной смеси – показателя, по которому прогнозируют выход светлых фракций. При этом высокие значения кислотного числа нефти, подвергшейся термической нагрузке, свидетельствуют о большем содержании продуктов окисления и меньшей доле низкомолекулярных (низкокипящих) веществ [7].

В статье представлены результаты дальнейшего изучения влияния присадки Борин на химические процессы, а именно – сравнение качественного и количественного состава светлых фракций нефти, полученных в отсутствие присадок и в присутствии указанного антиоксиданта (1 мас.%).

Для определения отдельных составляющих нефти и их доли в смеси применяли газовую хроматографию с детектированием времени выхода, отношения m/z и идентификацией компонентов исследуемых проб с использованием библиотеки масс-спектров NIST 02. Анализ проводился на хромато-масс-спектрометрической системе Agilent 6890N/5973 inert (Agilent Technologies, USA) с капиллярной колонкой HP-5MS (длина 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина фазы 0,25 мкм).

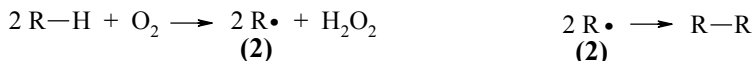
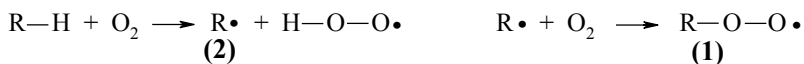
Разделение проводили в градиентном режиме. Начальная температура 40 °С выдерживалась в течение 5 мин с последующим градиентом 4 °С/мин до 300 °С; газ-носитель –

гелий; скорость потока через колонку составляла 1,0 мл/мин. Температура испарителя – 300 °С; режим ввода пробы с делением потока (split) с коэффициентом 1 : 200. Исследуемую пробу разводили гептаном в 10 раз и вводили в объеме 0,2 мкл. Режим ионизации – электронный удар с энергией в 70 eV; хроматограмму получали в режиме SCAN в диапазоне 30–420 m/z.

Заметные изменения относительного количества компонентов в образце с Борином по сравнению с нефтью, не содержащей присадок, свидетельствует о существенном влиянии незначительных количеств данного антиоксиданта на протекание химических процессов при температурной нагрузке. Так, суммарное содержание насыщенных углеводородов дистиллированной нефти вследствие добавления Борина увеличивается с 78,58 до 83,12 %, что составляет 5,78 % исходного количества.

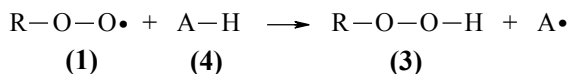
Поскольку количество кислородсодержащих производных в нефти, подлежащей атмосферной перегонке, наибольшее среди гетероатомных соединений (сюда относим также галоген- и азотсодержащие вещества), то при добавления антиоксиданта это количество неожиданно возрастает – от 2,94 до 3,71 %. Этот факт, наряду с увеличением доли алканов и уменьшением ароматических углеводородов (с 12,63 до 9,38 %), свидетельствует о "компактной" форме усвоения атмосферного кислорода в присутствии антиоксиданта. Благоприятным для улучшения экологических характеристик топлива является также уменьшение более чем в три раза количества хлор- и фторсодержащих соединений (от 2,74 до 0,73 %) вследствие добавления при перегонке к нефти присадки Борина.

Большинство разрушительных для органических соединений процессов связывают с действием органических перекисных радикалов ((**1**), где R – углеводородный радикал), которые образуются в результате присоединения кислорода к углеводородным радикалам (**2**), которые, в свою очередь, являются продуктами моно- или бимолекулярной реакции окисления углеводородов кислородом [10]:

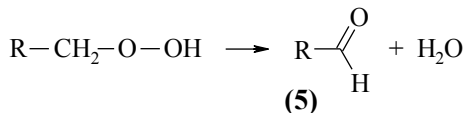


Данный процесс, как и большинство радикальных реакций, имеет цепной характер (зачастую происходит с разветвлением цепи), а рекомбинация углеводородных радикалов привела бы к образованию соединений с вдвое большей молярной массой, что означало бы уменьшение количества низкомолекулярных продуктов.

Пространственно затрудненные фенолы характеризуются легкостью отрыва атома водорода и высокой (благодаря пространственному экранированию объемными *орто*-заместителями) стабильностью образующегося радикала. Поэтому их ингибирующее действие на процессы автоокисления, в первую очередь, заключается в преобразовании перекисных радикалов (1) в более стабильные гидроперекиси (3) (антиоксидант (4) обозначен как H-A):



Одним из путей разложения гидроперекисей (в целом благоприятным с точки зрения сохранения характеристик исследуемого материала, поскольку приводит к образованию стабильных молекул, а не радикалов) является дегидратация первичных углеводородных гидроперекисей до альдегидов (5), которые, в свою очередь, легко превращаются в карбоновые кислоты, сложные эфиры и т. д.:



Такой порядок реакций согласуется с увеличением в дизельном дистилляте доли кислородсодержащих соединений при перегонке нефти в присутствии Борина. И хотя альдегиды, "усваивая" кислород, способны инициировать радикальные

реакции, они все же в меньшей степени, чем перекисные радикалы, склонны к разветвлению цепных процессов.

В целом, суммарное количество высокомолекулярных и ненасыщенных соединений в нефтяном дистилляте после добавления Борина уменьшается. Однако было замечено, что проба нефти содержит незначительные количества веществ с очень высокой молярной массой. Это, на первый взгляд, противоречие на самом деле согласуется с уже упомянутым изменением дисперсной структуры нефти под влиянием присадки Борин, что приводит к увеличению вероятности отгонки тяжелых высокомолекулярных веществ в виде азеотропной смеси с более низкокипящими компонентами [7].

Таким образом, в ходе исследований положительного влияния антиоксидантной добавки Борин на процессы первичной переработки нефти, следствием которого является увеличение выхода светлых фракций, установлено, что данное явление сопровождается качественными и количественными изменениями в химическом составе дистиллята.

Исследуемый антиоксидант активно участвует в химических превращениях, протекающих при высоких температурах перегонки в присутствии атмосферного кислорода. Дальнейшие исследования в этом направлении будут способствовать более глубокому пониманию химизма ингибирования антиоксидантами процессов автоокисления, происходящих при атмосферной дистилляции нефти, а возможность влияния на интенсивность первичной переработки нефти станет действенным инструментом для достижения главной цели – экономного, рационального и экологично безопасного использования природных ресурсов.

Библиографический список

1. Давыдова С. Экологические проблемы нефтепереработки: уч. пособ. / Давыдова С., Тепляков В. // М.: РУДН, 2010. – 175 с.
2. Братичак М. М. Технологія нафти та газу: навч. посіб. / Братичак М.М., Гришнин О. Б. // Львів: Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 180 с.
3. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти / Сафиева Р.З. – М.: Химия, 1998. – 448 с.

4. Денисов Е.Т. Окисление и стабилизация реактивных топлив / Денисов Е.Т., Ковалев Г.И. // М.: Химия, 1983. – 269 с.
5. Мішина О. Ю. Поглиблення ефективності первинної переробки нафти – запорука збалансованого природокористування / Василькевич О.І., Кофанова О.В. // Енергетика: економіка, технології, екологія. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – Вип. 2. – С. 114–119.
6. Мішина О. Ю. Рационалізація використання нафторесурсів як засіб розв'язання проблем сталого розвитку країни / Мішина О.Ю. Василькевич О.І., Кофанова О.В. // Вісник Нац. техн. ун-ту України «КПІ». Сер. "Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження": Зб. наук. праць. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – Вип. 2 (10). – С. 85–91.
7. Mishina O. Y. Technology of atmospheric petroleum distillation in presence of antioxidants additives for sustainability providing / Mishina O.Y. Vasilkevich A.I. // Innovative development trends in modern technical sciences: problems and prospects: Research articles. – San Francisco: V&M Publishing, 2013. – P. 98–102.
8. Василькевич О. І. Спосіб підготування нафти / Василькевич О.І., Степанов М.Б., Мішина О.Ю., Ющенко О.В. // Патент 79907 Україна, МПК С 10 G 7/00, № 20121103; заявл. 21.09.2012, опубл. 13.05.2013.
9. Шамкина С. С. Антиокислительная присадка Борин. Эффективность и область использования / Шамкина С.С., Филинова В.В., Василькевич И.М. // Мир нефтепрод. – 2004. – N 3. – С. 4.
10. Carey F. A. Advanced Organic Chemistry / Sundberg R.J. – Part A: Structure and mechanisms. Fifth Edition. – Springer, 2007. – 1199 p.

Мороз В.В.

**Учреждение образования «Брестский государственный
технический университет»**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТОЧНЫХ ВОД СОДЕРЖАЩИХ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРО – И МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ МАЛОЗАТРАТНЫМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ СПОСОБОМ

Проведен анализ существующей проблемы очистки сточных вод содержащих лакокрасочные материалы с разработкой и внедрением технологии очистки воды в производство.

Получение лакокрасочных покрытий – это не только нанесение лакокрасочных материалов, но и технологический комплекс операций, включающий в себя подготовку поверхности изделий. В большинстве случаев покраска производится пневматическим распылением, этот метод наиболее опасен в экологическом отношении.

Большинство предприятий приборо– и машиностроительного профиля имеют в своем составе не только цеха или отдельные участки для покраски деталей, но и отделения для подготовки деталей под покрытие лакокрасочными материалами.

Сточные воды, образующиеся в гидрофилтрах установленных в покрасочных камерах, ваннах травления, фосфатирования и промывки, перед сбросом в канализацию должны быть подвергнуты очистке до допустимых норм.

На предприятиях приборо– и машиностроительного профиля, как правило более 80 % действующих очистных сооружений реагентного типа. Причем в технологических процессах нанесения защитных покрытий используется широкий спектр веществ, которые превращаются в отходы,

сходные по составу с реагентами, применяемыми при очистке сточных вод. То есть имеется предпосылка для многократного снижения объема используемых товарных реагентов, а значит и неизбежного вторичного загрязнения сточных вод.

Известные методы очистки такого вида сточных вод, энергоемки, для их реализации требуется использование дорогостоящего оборудования, дефицитных материалов и значительных производственных площадей. Проведенные исследования по очистке данных сточных вод, показывает возможность эффективной совместной обработки в рамках очистных сооружений гальванического производства. При этом понимается реализация этой технологии в рамках традиционных очистных сооружений сточных вод гальванических покрытий реагентного типа с использованием ранее смонтированного оборудования, применением тех же реагентов при сохранении основных параметров технологических процессов, а также систем автоматического регулирования (САР).

Эта простая, экономичная, малоотходная, технология впервые была внедрена в производство [1,2] на Брестском электромеханическом заводе (БЭМЗ) с использованием имеющегося оборудования и коммуникаций.

Для отработки режимов технологического процесса очистки сточных вод, исследования были условно разбиты на три этапа:

– на первом этапе выяснялся эффект окисления органических веществ хромосодержащими сточными водами и кислородом воздуха.

Сточные воды, содержащие лакокрасочные материалы смешиваются с хромосодержащими сточными водами. Предварительно вводится рассчитанное количество травильного раствора. При необходимости смесь подкисляют серной кислотой до $\text{pH}=1,5\div 2,0$. Далее в сточных водах при продувке воздухом, кроме окисления органических примесей происходит выделение избыточного количества углекислого газа, а также специфическое механическое перемешивание воды пузырьками воздуха, причем при продувке образуется устойчивый слой пены. Часть органических примесей, СПАВ, уносится в пенный продукт для удаления на обезвоживание.

– на втором этапе – эффективность адсорбции органических веществ на образовавшихся гидроокисях металлов.

После продувки смесь сточных вод подщелачивают раствором известкового молока и тщательно перемешивают. При величине $pH=3,5\div 4,0$ образуются крупные хлопья гидроокиси железа (III) на которых происходит сорбция трудно окисляемых ароматических углеводородов, недоокисленных органических примесей и промежуточных органических веществ, образовавшихся в процессе окисления.

– на третьем этапе – процессы коагуляции и соосаждения совместно со стоками гальванического производства.

После подщелачивания и перемешивания сточные воды смешивают с кислотно-щелочными сточными водами, тщательно перемешивают в реакторе нейтрализаторе всех видов сточных вод, для обеспечения коагуляции. Последний этап нейтрализации сточных вод содержащих лакокрасочные материалы – осветлитель.

Возможность обработки сточных вод содержащей лакокрасочные материалы в линии восстановления хрома (VI) до хрома (III) предопределяет тот факт, что большинство органических загрязнений окисляется на 95÷98% бихроматами до CO_2 и H_2O . Дальнейшей деструкции органических загрязнений способствует и окисление их кислородом воздуха. Дальнейшее снижение содержания органических загрязнений можно ожидать при сорбции их на оксигидратном коллекторе, образующемся в процессе нейтрализации гальванических сточных вод. Важным является и тот факт, что при обработке сточных вод, возможно решение проблемы удаления тяжелых металлов (ТМ), вносимых в воду в процессе нанесения лакокрасочных покрытий.

По результатам исследований была разработана технологическая схема, представленная на рисунке.

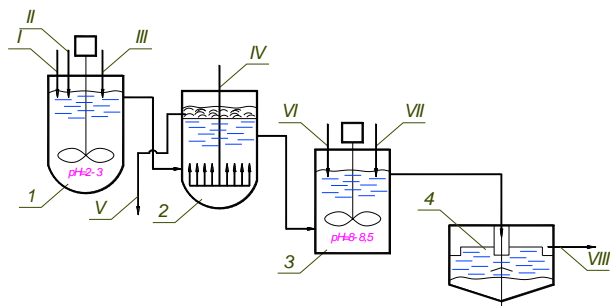


Рисунок - Технологическая схема обработки сточных вод содержащих лакокрасочные материалы

- 1- реактор обработки хромсодержащих сточных вод; 2 – ёмкость для продувки сточных вод сжатым воздухом; 3 – реактор-нейтрализатор всех видов сточных вод; 4 – осветлитель. I – сточные воды, содержащие лакокрасочные материалы; II – хромсодержащие сточные воды; III -кислотно-щелочные сточные воды; IV – нейтрализующий раствор; V – сжатый воздух; VI – пенный продукт на обезвоживание; VII – растворы кислотных реагентов; VIII –обработанные сточные воды.

Данная технология очистки сточных вод покрасочного производства предполагает серьезные экономические выгоды и ряд практических преимуществ, связанных с резким сокращением потребности в энерго– и материалоемком технологическом оборудовании и соответственно снижением потребности в производственных площадях, а также улучшение экологической обстановки после выпуска очищенных сточных вод в водоемы.

Библиографический список

1. Урецкий Е.А., Мороз В.В., Исследование возможности создания «попутной» технологии обработки сточных вод, загрязнённых лакокрасочными ингредиентами. Вестник БГТУ. – Брест, 2007–71 с.
2. Способ совместной очистки сточных вод лакокрасочных производств и производств печатных плат: пат. 12453 Респ. Беларусь / Е. А. Урецкий, В. В. Мороз; заявитель Брестский гос. техн. ун–т. – № а20071107; заявл. 11.09.2007; опубл. 16.07.2009.

УДК 573:574:621.311

**Родькин¹ О.И., Бутько² А.А., Пронько³ С.К.,
Шкутник⁴ О.А.**

**РУП «БелНИЦ «Экология»¹, МГЭУ им. А.Д. Сахарова²,
УП «АТОМТЕХ»³, УП «Минскград»⁴**

АГРАРНОЕ ЛЕСОВОДСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ТЕРРИТОРИЙ

Сельскохозяйственное лесоводство, в частности выращивание таких быстрорастущих деревьев как ива или тополь является эффективным методом для решения ряда экологических проблем. Наши эксперименты, проведенные в различных регионах Беларуси, показали, что плантации быстрорастущей ивы могут выращиваться на загрязненных радионуклидами почвах, на выработанных и деградированных торфяниках. Растения ивы можно использовать в качестве вегетационных фильтров для контроля эвтрофикации водоемов.

Интенсивная промышленная и аграрная деятельность обуславливает постоянно возрастающую экологическую нагрузку на природные ландшафты. Загрязнение окружающей среды негативно сказывается на всех компонентах экологических систем. Одним из направлений, позволяющих контролировать и в определенной степени управлять процессами негативного воздействия на экосистемы, является сельскохозяйственное (аграрное) лесоводство. В зарубежных странах известным термином является *Agroforestry*, что можно определить как сельскохозяйственное лесоводство, которое основано на использовании специально культивируемых древесных насаждений, которые возделываются как обычные культуры и занимают определенное место в агроландшафте [5].

Возделывание быстрорастущих древесных насаждений, прежде всего специальных, полученных селекционным путем клонов ивы и тополя, позволяет получать древесину, которая может быть использована как источник энергии на 3 или 4-й год

после посадки плантации. Интерес к быстрорастущим древесным насаждениям также обуславливается их высоким природоохранным потенциалом (сохранение биологического разнообразия, защита почв от водной и ветровой эрозии, снегозадержание, утилизация биогенных элементов и другие цели) [4].

Потенциальная экологическая выгода от внедрения сельскохозяйственного лесоводства включает следующие возможности:

- поддержание почвенного плодородия и торможение процессов деградации почв;
- улучшение качества воздушной среды. Это может быть реализовано за счет снижения уровня пыли, запаха, шума и т.д.;
- улучшение качества водных ресурсов, так как древесные насаждения могут служить естественными вегетативными фильтрами;
- сохранение и увеличение биологического разнообразия;
- сокращение выбросов парниковых газов;
- улучшение рекреационного потенциала и внешнего вида территории.

Значительная часть загрязнителей (биогенных элементов, тяжелых металлов и др.), образовавшихся в результате производственной и сельскохозяйственной деятельности, неизбежно попадает в природные экосистемы, обуславливая их интенсивное загрязнение и вызывая серьезные экологические последствия. Одним из наиболее опасных экологических последствий загрязнения, в частности поверхностных вод, является эвтрофикация.

Очевидно, что для того, чтобы улучшить экологическое состояние водных объектов, необходимо использование комплекса охранных мероприятий и значительные финансовые средства. Одним из интересных, недорогих и эффективных направлений для решения данной проблемы является использование быстрорастущих древесных насаждений. Изучение перспективы использования для этих целей подвидов и гибридов ивы, тополя, осины и других древесных культур уже на протяжении нескольких десятков лет проводится в ряде зарубежных стран.

Ивовые плантации могут успешно культивироваться на землях загрязненных тяжелыми металлами [6]. Растения ивы не обладают выраженными аккумулирующими способностями, но вследствие быстрого прироста биомассы способны эффективно очищать почвы загрязненные Pb, Cd и другими элементами. С одного гектара пашни при выращивании плантации на загрязненных землях с известкованных почв, с древесиной ивы выносилось 170 грамм кадмия и 13,4 кг цинка за пять лет, а с кислых почв 47 г кадмия и 14,5 кг цинка за два года.

При этом ряд авторов отмечает, что существует видовая и даже клоновая специфичность относительно аккумуляции растениями ивы тяжелых металлов. В экспериментах, заложенных на черноземах было установлено, что более активно накапливается в древесине ивы, например Zn по сравнению с Cd или Pb. Растения ивы аккумулируя ряд тяжелых металлов, особенно на землях с их повышенным содержанием тем не менее не испытывают значительного отрицательного воздействия [5].

В ряде публикаций приводятся результаты экспериментов по выращиванию ивы на землях загрязненных отходами, содержащими органические соединения, в частности минеральные масла и полиароматические гидрокарбонаты. Установлено, что разрушение минеральных масел в посадках ивы проходит в несколько раз быстрее по сравнению с непокрытой растениями почвой. Следует отметить, что далеко не каждое растение способно произрастать на таких загрязненных землях.

Особый интерес вызывает возможность обеспечить производство древесины ивы на землях загрязненных радионуклидами. Одним из эффективных направлений, позволяющих не только использовать загрязненные радионуклидами земли, но и получать с таких территорий продукцию, является возделывание быстрорастущих древесных культур (ивы) с последующим применением продукции в качестве биотоплива на возобновляемой основе. Реализация такой задачи возможна только при разработке методов, позволяющих контролировать и при необходимости уменьшать степень перехода радионуклидов в растения. Это может быть достигнуто путем различных агротехнических и

агрехимических мероприятий. Выбор конкретных мероприятий обуславливается особенностями накопления ивами радионуклидов.

Перспективным направлением является использование потенциала быстрорастущих подвидов ивы в качестве вегетативных фильтров для частичной утилизации сбросных сточных вод [7]. Эксперименты показали высокую эффективность таких посадок в частности для утилизации азота и фосфора, которые являются основными биогенными загрязнителями водоемов. Также вегетативные фильтры активно утилизируют из сточных вод тяжелые металлы, особенно кадмий, являющийся опасным канцерогеном. Во многих случаях такие фильтры могут быть более экономичными, чем традиционные методы очистки сточных вод.

Ивовые плантации могут применяться непосредственно в качестве фильтров для утилизации стоков с сельскохозяйственных полей. В условиях юго-западной Швеции ивовые плантации орошались (методом полива по бороздам) загрязненными дренажными сельскохозяйственными водами. Суммарное количество азота, поступающего в течение вегетационного периода с орошаемыми водами, составляло до 185 кг.д.в. на га. Ивовые посадки эффективно утилизировали азот, который накапливался в листьях и стеблях, тем самым успешно выполняя свои фильтрующие функции [8].

В ряде экспериментов изучался потенциал ивовых посадок для утилизации навозных стоков и грязевых осадков с полей фильтрации, очистных сооружений и биологических прудов [9]. Исследования подтвердили возможность выращивания ивы на участках, загрязненных тяжелыми металлами в результате активного внесения сбросных грязевых осадков. Эксперименты с различными подвидами и гибридами ивы показали, что деревья могут успешно произрастать на таких землях, в то же время, очищая их от загрязнителей. Способность ивовых посадок к фиторемедиации отдельных тяжелых металлов зависит от подвида растений. Таким образом, подбирая соответствующие подвиды ивы, можно утилизировать определенные загрязнители из почвы и не допустить их утечки в водные объекты.

Эффективность сельскохозяйственного лесоводства повышается тем фактором, что оно не требует специального отвода продуктивных сельскохозяйственных земель. В качестве потенциальной ниши для размещения насаждений можно использовать следующие возможности:

- неудобицы и низкопродуктивные пастбища
- деградировавшие ветроломные полосы
- обочины дорог и границы лугов, полей и пастбищ
- водоохранные зоны, подтопляемые и затопляемые участки
- участки со сложным рельефом
- зоны хозяйственных и жилых построек и т.д.

В наших экспериментах проводилась оценка перспективы выращивания плантаций ивы для реабилитации деградированных экологических систем в регионах Республики Беларусь.

Результаты исследований. Эксперименты по выращиванию ивы на загрязненных радионуклидами территориях проводились в Кричевском районе, Могилевской области. В результате аварии на Чернобыльской АЭС в Кричевском районе ^{137}Cs загрязнено около 35,5 тысяч гектаров сельскохозяйственный угодий, в том числе, 10,8 тысяч га кормовых угодий и 24,7 тысяч га пашней и садов [3]. Одним из условий возделывания сельскохозяйственных культур на почвах, загрязненных радионуклидами, является получение растениеводческой продукции, соответствующей по содержанию радионуклидов нормативным требованиям (РДУ-99). Возделывание быстрорастущих энергетических культур, в том числе ивы на загрязненных радионуклидами территориях является альтернативой для производства традиционной сельскохозяйственной продукции. Для прогнозирования возможности получения нормативно чистой древесины ивы на загрязненных радионуклидами территориях необходим анализ накопления радионуклидов и коэффициентов их перехода в системе «почва-растение». Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 (РДУ /ЛХ-2001) в древесном топливе составляют 740 Бк/кг. Радиоактивность почвы на Кричевском экспериментальном участке по ^{137}Cs варьировала по деланкам от 5 до 10 Ки/км² или от 185 до 370 Бк/м².

По полученным экспериментальным данным были определены коэффициенты перехода ^{137}Cs в ветки, древесину и корни ивы и построены уравнения зависимости накопления радиоактивного цезия для корней, листьев, древесины и веток от норм внесения калия, как основного фактора снижающего поступлений ^{137}Cs в растения ивы. Для оценки перспективы внедрения плантаций быстрорастущей ивы на загрязненных радионуклидами территориях были разработаны прогнозные модели накопления ^{137}Cs и коэффициентов его перехода на весь срок эксплуатации плантации, то есть на 20-25 лет в различные части биомассы ивы в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами.

Было установлено, что даже при достаточно высоком уровне загрязнения, когда земли не должны использоваться для сельскохозяйственного производства, и выводятся из оборота, содержание радионуклида в древесине было значительно ниже допустимого (рис. 1).

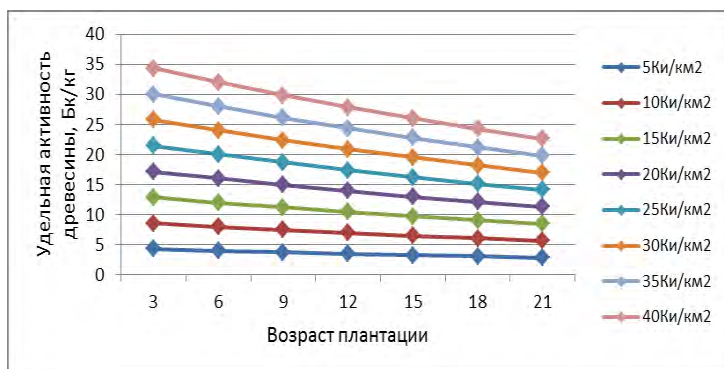


Рис. 1 - Прогнозирование удельной активности древесины в зависимости от плотности загрязнения дерново-подзолистой почвы при внесении дозы калийных удобрений - K_{90}

Одной из актуальных экологических проблем для страны является эффективное использование выработанных торфяников и деградированных торфяных земель.

Такие земли, где не эффективно возделывание традиционных сельскохозяйственных культур занимают значительные площади в аграрном секторе страны. Общая площадь земель выработанных торфяных месторождений,

которые характеризуются низким плодородием, разнообразием экологических условий и не имеют аналогов среди естественных земельных угодий, составляет около 209,5 тыс. га [1].

В отличие от выработанных торфяников деградированные торфяные почвы это территории, которые ряд лет использовались для нормальной сельскохозяйственной практики, но утратили первоначальное плодородие вследствие нерационального подбора культур и условий хозяйствования. На 2012 г. общая площадь деградированных торфяных почв в стране составляла около 220 тыс. га, в том числе 50 тыс. га деградировало в малопродуктивные песчаные почвы [2].

В наших экспериментах на выработанных торфяных площадях в Лидском районе, Гродненской области урожайность древесины ивы на лучших участках составляла около 10 тонн в пересчете на 10% влажность и на один год. Обычный цикл уборки ивы составляет три года. Полученные результаты несколько уступали показателям, достигнутому на плодородных минеральных почвах, но позволили оценить потенциал быстрорастущих посадок с точки зрения восстановления плодородия выработанных торфяников в перспективе. Следует отметить, что в первые годы после окончания добычи торфа на таких территориях вообще отсутствует растительность.

На деградированных торфяных почвах урожайность ивы была близка к лучшим показателям достигнутым за рубежом, на минеральных почвах.

Высота растений ивы на деградированных торфяных почвах достигала величины 5,5 метра за три года выращивания (рис. 2). Диаметр стеблей растений ивы достигал величины 4,5-5,0 см.

Как было представлено в обзоре литературы, одним из экологических преимуществ быстрорастущих древесных культур является их способность расти на неудобных для традиционных сельскохозяйственных культур площадях и при этом аккумулировать тяжелые металлы и макроэлементы в биомассу.



Рис. 2 - Плантация быстрорастущей ивы третьего года выращивания на деградированных торфяных почвах.

Среди нескольких десятков загрязнителей водных ресурсов в аграрных ландшафтах можно выделить азот и фосфор, так как попадание этих элементов в водные объекты провоцирует процессы эвтрофикации последних. Практический опыт и результаты научных исследований свидетельствуют, что главной причиной эвтрофикации является избыточное поступление в водоемы фосфора, и значительно реже – азота, основным источником которых является сельскохозяйственная деятельность. Наиболее серьезное воздействие связано с внесением минеральных удобрений, что подтверждается многолетними статистическими данными.

Как было установлено в наших экспериментах, одним из эффективных методов контроля эвтрофикации является внедрение специальных вегетативных фильтров на территории водосбора, на основе быстрорастущих видов ивы, биомасса которой используется на энергетические цели. Таким образом, биогенные элементы вместе с биомассой выносятся за пределы данного ландшафта, тем самым не поступая в водные объекты. Плантации ивы на энергетические цели убираются с интервалом один раз в три года.

Содержание фосфора и азота определяли на экспериментальном участке «Волма», в Дзержинском районе. Было установлено, что содержание в листе ивы N (азота)

варьирует от 1,8 до 2,6%, Р (фосфора) от 0,16 до 0,21 %, в стволовой древесине и ветках - соответственно от 1,6 до 2,0 % и от 0,15 % до 0,20 % в зависимости от клона (сорта). Результаты измерения содержания азота и фосфора в древесине ивы представлены на рисунке 3.

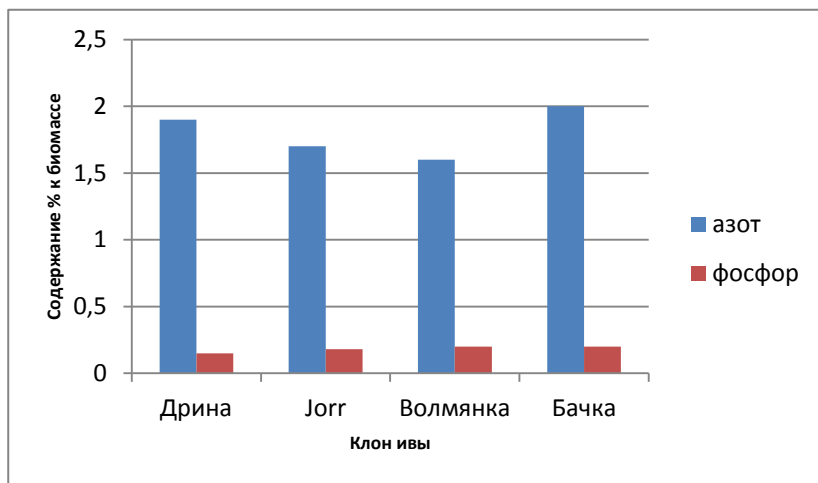


Рис. 3 - Содержание азота и фосфора в древесине ивы. Возраст растений два года.

Закключение. Результаты экспериментальных исследований, проведенных в различных регионах Республики Беларусь, позволяют констатировать значительный природоохранный потенциал быстрорастущих древесных культур в частности ивы. Сельскохозяйственное лесоводство не только позволяет получать древесину, которую можно использовать в качестве источника энергии, но и обеспечивает снижение нагрузки на окружающую среду за счет следующих факторов:

- Нормативно пригодная для биоэнергетики древесина может быть получена на плантациях, заложенных на землях загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами при соблюдении предложенной агротехники возделывания;

- Платации ивы могут использоваться для рекультивации выработанных торфяников и деградированных торфяных почв;

- Посадки ивы можно использовать в качестве естественных вегетативных фильтров для контроля эвтрофикации водоемов.

Библиографический список

1. Бамбалов, Н.Н. Современное состояние и перспективы использования торфяного фонда Беларуси / Н.Н. Бамбалов [и др.] // природные ресурсы, 2000, - №3, - С. 5-15
2. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. / Мн.: Изд. Государственного комитета по земельным ресурсам Республики Беларусь, 2001. - 432 с.
3. Сельскохозяйственная радиэкология / под ред. Р. М. Алексахина. – М.: Экология, 1991. - 400 с.
4. Effects of short rotation coppice with willows and poplar on soil ecology / Baum [et al] //, Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research 3 (59): - 2009, - P. 183-196.
5. Greenbook 2002. Sustaining People, Land and Communities // Minnesota Department of Agriculture. – Sent-Paul, 2002. - 162 p.
6. Hammer, D. Phytoextraction of Cd and Zn with *Salix viminalis* in field trials / D. Hammer, A. Kayser, C. Keller // Soil Use & Management. – 2003. – Vol. 19(3). – P. 187–192.
7. Hasselgren, K. Soil-plant treatment system. / In Landfilling of Wastes-Leachate, ed. R. Cossu, T. H. Christensen and R. Stegman // Elsevier Applied Science, London, 1992. - P. 361-380.
8. Hasselgren, K. Utilization of sewage sludge in short-rotation energy forestry: a pilot study / K. Hasselgren // Waste Management & Research. – 1999. – Vol. 17(4). - P. 251–262.
9. Vandenhove, H. Evaluation of short rotation coppice as remediation option for contaminated farmland. /In: Linkov I, Schell WR, editors. Contaminated forests. The Netherlands: // Kluwer Academic Publishers, 1999. - P. 377–384.

**Романовский В.И.¹, Хорт А.А.¹, Куличик Д.М.¹,
Радионович А.Г.², Ковалец П.Н.², Клебеко П.А.³**

**¹ Учреждение образования «Белорусский
государственный технологический университет»**

² Лунинецкое КУП ВКХ «Водоканал»

³ РУП «ЦНИИКИВР»

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ АНТРАЦИТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА

В статье представлены состав и свойства модифицированных антрацитов оксидами железа и марганца, полученных методом нитрат-цитратного горения. Представлены результаты сравнительного анализа полученных материалов в сравнении с исходными антрацитами для очистки подземных вод от железа и марганца.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Республики Беларусь в основном используется вода подземных источников, которая имеет несколько повышенную минерализацию, повышенное содержание железа и марганца, высокие бактериологические показатели. Повышенное содержание железа в воде помимо негативного воздействия на организм человека вызывает зарастание водопроводных сетей и водоразборной арматуры, является причиной брака в текстильной, бумажной, пищевой и других отраслях промышленности.

На сегодняшний день разработан широкий ряд технологий водоподготовки. В каждом случае необходимо рассмотрение наиболее эффективных и экономичных способов, что позволит снизить себестоимость самой воды и выпускаемой продукции. Для этого нужно проводить мероприятия по оптимизации существующих процессов и технологий водоподготовки, а также разрабатывать новые направления в решении этих

проблем. Одним из актуальных направлений решения является поиск новых материалов, обладающих большей селективностью и каталитической активностью к извлечению ионов железа и марганца. Отдельную перспективу и интерес представляет создание малогабаритных установок очистки подземных вод от железа и марганца, а также обеззараживания воды.

При выполнении работы использовались антрациты, которые покрывали оксидами железа и марганца. Для нанесения покрытия использовался метод нитрат-цитратного горения (экзотермического горения в растворах или CS). В результате были получены следующие образцы:

- образец 1 – исходный антрацит;
- образец 2 – антрацит с осажденными оксидами железа и алюминия;
- образец 3–6 – антрацит с осажденными оксидами железа;
- образец 7 – антрацит с осажденными оксидами марганца.

Элементный состав поверхности полученных материалов представлен на рисунке.

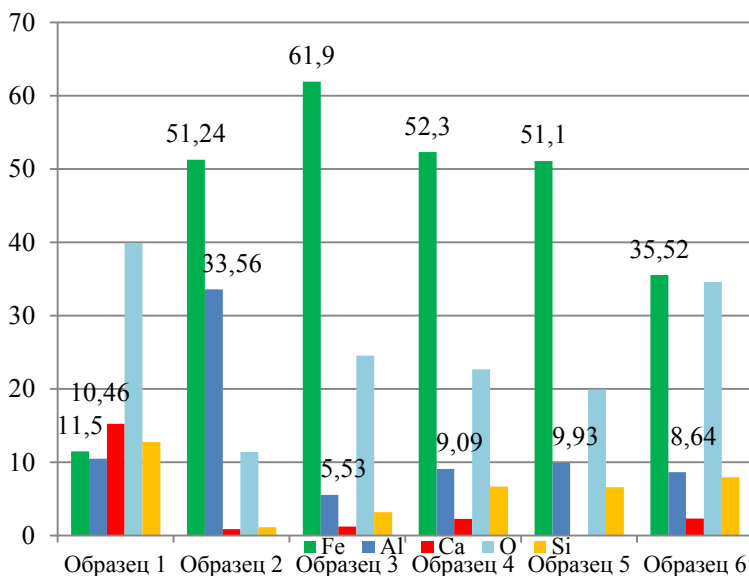


Рис. – Содержание элементов на поверхности образцов, %

Испытания обезжелезивания подземных вод с использованием модифицированных загрузок были проведены на станции обезжелезивания Луинецкий КУП ВКХ «Водоканал». Испытания проводились на модельной установке, расположенной в здании фильтров обезжелезивания и представляющей собой колонки диаметром 20 мм и высотой 1,7 м. Высота загрузки составляла: 0,5 м верхний каталитический слой и 1,0 м нижний фильтрующий слой (кварцевый песок). В качестве каталитических загрузок использовались образцы модифицированных антрацитов.

Вода, подающаяся в установку на фильтрование, аэрировалась в градирне с хордовой насадкой. Установленная начальная скорость фильтрования составляла 12 м/ч. Анализ состава воды проводился в аккредитованной лаборатории Луинецкий КУП ВКХ «Водоканал».

Полученные результаты испытаний свидетельствуют о том, что:

- при использовании образцов антрацитов 5 и 6, покрытых оксидами железа, остаточная концентрация $Fe_{\text{общ}}$ в первых порциях фильтрата в 3,4 раза меньше, чем при использовании исходного антрацита (образец 1);

- при использовании образца 7, покрытого оксидами марганца остаточная концентрация $Fe_{\text{общ}}$ в первых порциях фильтрата в 2,8 раза меньше, чем при использовании исходного антрацита (образец 1);

- при использовании образца 7, покрытого оксидами марганца, в течение 55 часов происходит вымывание марганца из образца, что приводит к его повышенной концентрации в фильтрате;

- основная масса марганца вымывается из загрузки в течение 24 часов, и достигает норматива содержания в питьевой воде (менее 0,1 мг/дм³) через 43 часа;

- зарядка поверхности исходного антрацита (образец 1) происходит через 6 часов после включения фильтра в работу.

Таким образом, использование полученных материалов позволит значительно снизить объем используемой загрузки и повысить эффективность очистки при первом запуске фильтров после регенерации, при условии положительного экономического обоснования их получения и использования.

УДК (502.5+330)

Совгира С.В., Гончаренко А.Е.

**Уманский государственный педагогический
университет имени Павла Тычины**

ОТНОШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА К ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ

В статье рассматривается отношение человека к окружающему миру, его мировоззрение, которое внешне выражается в суждениях и практических действиях по отношению к трем основным составляющим мира - социума, природы, техносферы.

Отношение человека к окружающему миру, его мировоззрение, внешне выражается в суждениях и практических действиях по отношению к трем основным составляющим мира - социума, природы, техносферы. Большинство современных людей окружены преимущественно техногенными предметами, которые занимают ведущее место в сфере их интереса. Потеря интереса к природе, особенно у молодежи, в последние 2-3 десятилетия особенно заметна, и она нередко достигает почти полной изоляции человека от природных объектов при повышенном интересе к бытовым и развлекательным техническим средствам. Изоляция от природы не рассматривается как серьезное психосоциальное отклонение, однако она, по нашему мнению, имеет существенное негативное влияние на развитие личности. На наш взгляд, налаживать адекватные контакты с природой для человека любого возраста необходимо для формирования богатого внутреннего мира, коммуникации с окружающими людьми, рационального отношения к окружающей среде и тому подобное.

Очевидно, что изоляцию от природы отдельных индивидов или целых групп людей необходимо своевременно выявлять и по возможности корректировать, используя для этого педагогический потенциал непосредственного контакта с природными объектами.

По происхождению и хронологии выделяем первичную и

вторичную изоляцию от природы. Первичная формируется с детства, когда условия обучения и воспитания полностью или почти полностью исключают контакт с природными объектами. Это может сложиться в городских школах и семьях (особенно мегаполисах, современных крупных областных центрах), по причине нехватки времени, перегруженности учебной программы, отсутствия интереса к природе в семье, в окружении ребенка или подростка. Вторичная изоляция от природы возникает чаще всего в поздней юности и зрелом возрасте, когда по характеру деятельности человек не контактирует с природными объектами и постепенно теряет к ним интерес.

По степени изоляции можно выделить 5 градаций: 1) нейтраллизм (индифферентность, равнодушие) - нулевая точка, с которой могут быть сдвиги как в положительную, так и отрицательную сторону; 2) негативное отношение к природным объектам, их отражение своей внутренней природы; 3) положительное отношение к природным объектам, их отражение в деятельности человека и внутренней человеческой природы.

Исходя из многогранности понятий природы, мы можем дать такую характеристику эгоцентрической личности. В плане отношения к себе как биологического существа человек имеет правильные представления о поддержании здоровья и активно воплощает их в жизнь, пропагандирует экологический и здоровый образ жизни, стремится к повышению своих возможностей, широко использует природные оздоровительные средства. Жизнь и здоровье других людей стоят на одном уровне со своим собственным, и эта позиция является ключевой в принятии деятельных решений в критических ситуациях. Развитая рефлексия в высшей степени, позитивное отношение к людям проявляется на эмоциональном и деятельностном уровне. Объекты внешней природы воспринимаются в положительном плане. Характерно выраженное эмоционально-положительное отношение ко всем культурных растениям и домашним животным, активный контакт с ними, желание ухаживать и заботиться о них, накапливать свой и воспринимать чужой опыт в этой сфере. Положительные эмоции вызывают все природные объекты - как эстетические, целесообразны, имеют

свое значение в природе. Выражено активное стремление к познанию и охране природы, рационального использования ее объектов - от бытового до глобального уровня.

Как отмечает Н. Тарасовская и др., индивид осознает себя связующим звеном между природой, социумом и техносферой. В официальном и неформальном общении с окружающими людьми для органического человека характерно стремление обмениваться знаниями и опытом с окружающими людьми [1, с. 131].

Абсолютно противоположную картину представляют собой индивиды, изолированные от природы. Отрицается или игнорируется роль природных оздоровительных сил и средств. Природные объекты, начиная с комнатных растений и домашних животных, вызывают негативное отношение, окрашенное негативными эмоциями, с выраженной агрессией по отношению к самим одомашненным живым существам и их владельцам, по навязыванию своего негативного мнения окружающим. Все или большинство природных объектов вызывают ненависть или страх, активное избегание или агрессию. Большинство природных и социальных явлений вызывают негативное эмоциональное отношение, а нередко и явно выраженные деструктивные действия.

Полное равнодушие к природе, по нашему мнению, является первоочередным объектом педагогической коррекции, поскольку без целенаправленных воспитательных воздействий оно чаще может измениться в отрицательную, чем положительную сторону.

Библиографический список

1. Н. Тарасовская Формирование адекватных контактов с природой как залог адаптации человека к физической и социальной среде / Н. Тарасовская, Г. Оразалина Б. Жумадилов / Матер. XI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер. «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД» // Збірник наукових праць. – Переяслав-Хмельницький, 2013. – С.129-131

Стародубцев В.М.

**Национальный университет биоресурсов и
природопользования Украины, Киев**

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СУЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Исследованы изменения экологической ситуации в Сулинском заливе Кременчугского водохранилища на р. Днепр дистанционным зондированием и наземными наблюдениями.

Состояние проблемы. Залив Кременчугского водохранилища в месте впадения в него реки Сулы охраняется государством из-за его ценных водно-болотных угодий и рыбохозяйственной роли. Здесь происходит нерест рыбы и находятся важные рыбо-зимовальные ямы. Но процессы, происходящие в заливе со времени наполнения водохранилища в 1961 г., ведут к изменению ландшафтов во времени и пространстве и к ухудшению экологической ситуации. Влияют также участвовавшие экстремальные климатические явления, например, мощное прогревание воды летом 2010 г. или промерзание до дна зимой 2012 г., вызвавшее гибель маточного поголовья рыб. На ситуацию влияет и ухудшение качества воды.

Ранее отмечалось увеличение содержания органических веществ и уменьшения концентрации растворенного кислорода в воде реки и в заливе, что опасно для ихтиофауны [1]. А в последние десятилетия в Кременчугском водохранилище происходит зарастание мелководий с образованием новых водно-болотных угодий и земельных ресурсов [2]. С учетом этих процессов и ссылок рыбохозяйственных организаций на неоптимальный режим уровня водоема возникла необходимость мониторинга экологической ситуации в заливе с использованием космических снимков.

Материалы и методы исследования. Для ретроспективного мониторинга многолетней динамики гидроморфных ландшафтов в этом заливе были использованы

космические снимки Ландсат-2-5 из архивов НАСА за 1975-2011 гг. На них выделены 6 классов подстилающей поверхности по спектральной яркости (unsupervised classification) при помощи программы ERDAS imagine 9.2. Космические снимки подобраны за один месяц (август) для нивелирования или ослабления влияния такого фактора, как сезонные колебания уровня водохранилища. А они существенные на протяжении года, а также несколько отличаются в годы разной водообеспеченности (рис.1). А для мониторинга сезонной динамики ландшафтов подбирались снимки при наименьших уровнях водохранилища (конец зимы-начало весны), при максимальных уровнях в мае месяце, и затем в летние и осенние месяцы, отражающие плавную сработку уровня для выработки электроэнергии. Выполнен также наземный экспедиционный маршрут в заливе и в устье реки Сула для апробации результатов анализа космических снимков.

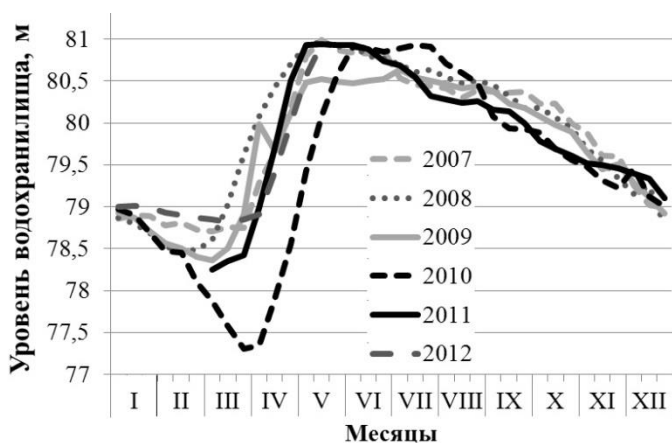


Рис. 1 - Динамика уровней водохранилища.

Результаты исследований. Полученная при анализе снимков информация (табл.1) свидетельствует о многолетней стабильности ландшафтов Сулинского залива в пространстве. Существенных изменений площадей гидроморфных ландшафтов (в совокупности) не происходит. Так, площадь водной поверхности за 36 лет варьировала в пределах 4093,7-4138,2 га. Однако изменялась структура ландшафтов, то есть

соотношение гидрофильной, гигрофильной растительности и наземных экосистем.

Таблица 1.

Площадь ландшафтов Сулинского залива, га

Диагностирование ландшафтов на космических снимках Ландсат	Год исследования		
	<i>1975</i>	<i>2009</i>	<i>2011</i>
Водная поверхность	4109,0	4093,7	4138,2
Водная поверхность с плавающей водной растительностью	825,9	614,0	625,3
Прибрежно-водная и водная растительность (дисперсная)	834,2	1005,4	1110,1
Прибрежно-водная растительность (сплошные заросли)	1765,2	1508,2	1458,1
Болота и заболоченные луга с кустарниками	2973,0	3193,8	2873,3
Суходольные луга и кустарниково-древесная растительность	2875,2	2967,4	3177,5
Всего	13382,5	13382,5	13382,5

Заметно увеличиваются площади кустарников и пойменных лесов. Важными факторами таких изменений является накопление органического и минерального ила на дне мелководных участков, а также хозяйственная деятельность. Мощно влияют на растительный и животный мир, а также на формирование почвенного покрова, осенне-зимние пожары для выжигания камыша. В профиле луговых, лугово-болотных и дерново-глеевых почв на берегах Сулы заметны прослойки золы и обгорелых органических остатков. Деревья с обгорелой после пожаров корой отмирают.

Для понимания особенностей формирования ландшафтов залива, а также – для оценки условий ведения тут рыбного хозяйства, важно знать сезонную динамику уровня водохранилища и ее влияние на биоту. Уровень Кременчугского водохранилища изменяется в интервале 78,5 – 81,0 м (рис.1).

Лишь в многоводном 2010 г. сработка водоема осуществлена еще на 1м перед половодьем. Наполнение водоема начинается в марте, в мае достигается НПП и удерживается до июля, а далее уровень снижается до минимального в феврале-начале марта. Соответственно уровенному режиму изменяется по сезонам года и соотношение между площадями водной поверхности, с одной стороны, и гидроморфных ландшафтов и донных отложений, выходящих на поверхность, с другой (рис. 2). Анализ этих снимков свидетельствует, что лишь в конце сентября происходит существенное обсыхание верхней (северной) части залива, а обмеление глубоководной южной части лишь начинается. При этом связь крупнейших рыбо-зимовальных ям с основной акваторией водохранилища не прерывается. Несущественно ухудшалась ситуация и в октябре-ноябре. Очевидно, что критической для ихтиофауны становится ситуация при снижении уровня ниже 79,0 м, а особенно – 78,5 м, которая наступает в январе-марте. Так, космический снимок за 28 марта 2011 г. (рис. 2) соответствует уровню 78,42 м, когда связь некоторых крупных зимовальных ям с основным водоемом была нарушена. Зимой 2011-2012 гг. уровень Кременчугского водохранилища не снижался ниже 78,8 м, но ситуация усложнилась вследствие сильных морозов, когда толща льда на мелководьях достигала дна водоема.

Проблемы рыбного хозяйства в Сулинском заливе зависят и от ухудшения качества воды как в реке Сула, так и в самом заливе. Анализ проб за 24 мая 2012 г. показал, что вода Сулы в этот период имела большую, чем в водохранилище, минерализацию (сухой остаток 500-518 мг/дм³), повышенную щелочность, низкое содержание растворенного кислорода, а также повышенные показатели химического и биологического поглощения кислорода. Кроме хозяйственной деятельности, на минерализацию воды в устье Сулы влияет питание грунтовыми водами. Следствием их повышенной минерализации является распространение засоленных почв вдоль левого коренного берега [3].

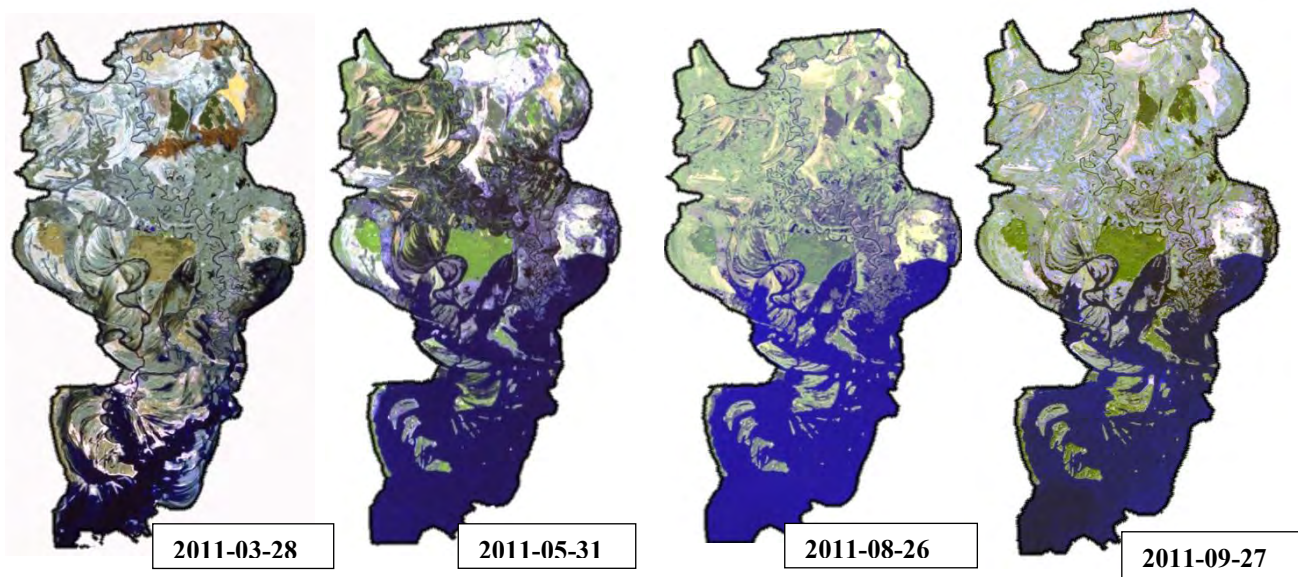


Рис.2. - Сезонная динамика ландшафтов Сулинского залива Кременчугского водохранилища в 2011 г. (визуализация космических снимков Ландсат-5).

Выводы: 1. Площади ландшафтов Сулинского залива существенно изменяются посезонно в зависимости от колебаний уровня Кременчугского водохранилища. 2. В структуре гидроморфных ландшафтов залива наблюдается тенденция изменений гидрофитной растительности гидрофитной и далее – наземными экосистемами. Увеличивается площадь кустарников и пойменных лесов, а также сенокосов. 3. Важными факторами таких изменений являются накопление органического и минерального ила преимущественно в северной части залива, хозяйственная деятельность, осенне-зимние пожары, длительная сработка уровня водохранилища. 4. Оптимальные для рыбного хозяйства уровни водохранилища поддерживаются в апреле-сентябре при отметках 81,0-80,0 м, удовлетворительные – в октябре-ноябре (80,0-79,5 м), условно удовлетворительные – в декабре (79,5-79,0 м), когда начинают разрываться связи между зимовальными ямами и водохранилищем. Опасные для зимовки ихтиофауны уровни от 79,0 до 78,5 м, когда ситуация зависит от погодных условий зимы, критические - ниже 78,5 м в феврале-начале марта. 5. На экологическую ситуацию и на условия ведения рыбного хозяйства существенно влияет ухудшение качества воды в р. Суле, в самом заливе и в водохранилище. Весной 2012 г. минерализация воды в р. Сула превышала 0,5 г/дм³, содержание кислорода было на грани ПДК, биологическое и химическое поглощение кислорода превышало нормативы в 2-3 раза, рН воды свидетельствовал о ее щелочности.

Библиографический список

1. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / Денисова А.И., Тимченко В.М., Нахшина Е.П. и др. – К.: Наукова думка, 1989. – 216 с.
2. Стародубцев В.М., Богданец В.А. Формирование новых дельт в Днепровских водохранилищах // Природопользование: экология, экономика, технологии. Материалы Международной научной конференции. 6-8 октября 2010. Минск. - 2010. - С. 279-282.
3. Starodubtsev V.M., Fedorenko O.L., Petrenko L.R. Dams and Environment: Effects on Soils. - Kyiv: Nora-Print., 2004. - 84 p.

**Томсон А. Э., Самсонова А. С., Сосновская Н. Е.,
Соколова Т. В., Хрипович А. А., Пехтерева В. С.**

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск
Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТОРФА И МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Предложен новый композиционный материал на основе торфа и микроорганизмов – деструкторов нефти для рекультивации нефтезагрязненных земель. Эффективность применения апробирована в условиях полевого мелкоделяночного опыта.

Одной из наиболее типичных проблем современности является загрязнение нефтью и нефтепродуктами почвенного покрова территорий, на которых происходит добыча, транспортировка и переработка нефти. Такое загрязнение приводит к экологическому и экономическому ущербу – падению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшению продуктивности лесов и лугов, изъятию из хозяйственного землепользования значительных площадей плодородных земель. Поскольку на современном уровне развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности не представляется возможным исключить ее воздействие на окружающую среду, возникает необходимость поиска оптимальных и адаптированных к конкретным условиям технологий рекультивации нефтезагрязненных почв.

Практика использования ряда микробных препаратов для удаления нефтяных загрязнений во многих странах подтвердила перспективность применения для этих целей активных штаммов микроорганизмов-деструкторов нефти. Имобилизация клеток микроорганизмов на твердом носителе способствует повышению их биохимической активности и скорости

деструкции загрязняющих веществ, защите их от воздействия отрицательных факторов окружающей среды, накоплению большого количества активной биомассы на единицу очищаемого объема среды, а также увеличению контакта рабочего объема биомассы с метаболизируемым ею субстратом.

Выбор торфа в качестве носителя для иммобилизации микроорганизмов – деструкторов нефти определен его высокой нефтепоглощающей способностью и свойством сорбировать на своей поверхности клетки микроорганизмов-деструкторов, обеспечивая тем самым тесный контакт их с субстратом. Более того, торф, будучи природным органометным материалом, служит источником гумуса и элементов дополнительного питания для иммобилизованных на нем микроорганизмов-деструкторов, способствуя тем самым созданию условий, необходимых для восстановления почв, нарушенных в результате загрязнения.

Сотрудниками Института микробиологии проведен скрининг микроорганизмов – деструкторов углеводов нефти в лабораторной коллекции культур-деструкторов ксенобиотиков среди 78 штаммов. Отобраны четыре наиболее активных по деструктивной и иммобилизационной способности штамма. В лабораторных условиях проведены исследования по подбору оптимальной микробной нагрузки в композиционном материале, обеспечивающей эффективное разрушение загрязнителя, а также определен наиболее подходящий вид торфа для их иммобилизации.

С целью определения возможности применения композиционного материала на основе торфа и микроорганизмов – деструкторов нефти для ускорения деградации нефти в почве на территории экспериментальной базы «Свислочь» НАН Беларуси был заложен мелкоделяночный опыт с модельным загрязнением сырой нефтью 5 г/кг, результаты которого представлены в таблице 1.

Методика определения нефтепродуктов (НП) в почве основана на экстракции НП из почвы четыреххлористым углеродом с одновременной очисткой элюатов на оксиде алюминия в колонке. Концентрации углеводов нефти в пробах определяли ИК-спектрофотометрическим методом.

Степень деградации нефти (S) рассчитывали по формуле:

$$S = 100 - C/C_0 \cdot 100,$$

где C – остаточная концентрация нефти, мг/г; C_0 – исходная концентрация нефти, мг/г.

Результаты химических и микробиологических анализов почвы в динамике приведены в таблицах 1–3.

Содержание нефти в варианте 2 (почва + нефть) уменьшилось на 28,6 % (30-е сутки) в результате испарения ее легких фракций. Незначительное изменение степени деградации (32,5 %, 60-е сутки и 36,2 %, 90-е сутки) можно объяснить протеканием естественных деструктивных процессов в нефтезагрязненной почве. При этом общая численность микроорганизмов снижается вследствие токсического воздействия углеводов нефти, а численность микроорганизмов – деструкторов нефти увеличивается почти в 2 раза по сравнению с исходной, что согласуется с данными микробиологического анализа почвы.

Таблица 1

Степень деградации (S) нефти
в условиях полевого мелкоделяночного опыта

Варианты опыта	Степень деградации, %			
	30 сутки	60 сутки	90 сутки	120 сутки
1. Фон – почва	–	–	–	–
2. Почва + нефть	28,6	32,5	36,2	43,4
3. Почва + нефть + композиционный материал	38,4	41,6	46,8	63,4
4. Почва + нефть + микроорганизмы	41,2	52,2	54,1	78,3
5. Почва + нефть + композиционный материал + микроорганизмы	53,3	61,7	67,6	85,0

За период наблюдений (120 суток) степень деградации нефти в варианте опыта с применением композиционного материала в сочетании с микроорганизмами-деструкторами нефти составила 85,0 %, что на 31,6 % выше, чем в фоновой нефтезагрязненной почве. Композиционный материал на основе торфа защищает иммобилизованные микроорганизмы-

деструкторы от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды и создает благоприятные условия для эффективного разрушения нефти. Общая численность микроорганизмов в почве варианта 5 к 90 суткам увеличилась до $6,29 \cdot 10^8$ КОЕ/г почвы по сравнению с контрольным вариантом – $0,26 \cdot 10^8$ КОЕ/г почвы, что свидетельствует об активном восстановлении микробиоценоза почвы.

Таблица 2

Динамика общей численности микроорганизмов в нефтезагрязненной почве в условиях мелкоделяночного полевого опыта

Вариант опыта	Количество микроорганизмов, КОЕ [*] · 10 ⁸ /г абс. сух. почвы			
	1-е сут	30-е сут	60-е сут	90-е сут
Контроль	0,25	0,30	0,28	0,26
Почва + нефть	0,30	0,17	0,13	0,11
Почва + нефть + композиционный материал	0,24	0,47	0,79	0,83
Почва + нефть + микроорганизмы	0,28	0,81	3,92	3,58
Почва + нефть + композиционный материал + микроорганизмы	0,28	1,69	6,83	6,29

Таблица 3

Динамика численности микроорганизмов – деструкторов нефти в почве в условиях мелкоделяночного полевого опыта

Вариант опыта	Количество микроорганизмов-деструкторов, КОЕ · 10 ⁷ /г абс. сух. почвы			
	1-е сут	30-е сут	60-е сут	90-е сут
Контроль	0,29	0,31	0,32	0,29
Почва + нефть	0,26	0,46	0,48	0,50
Почва + нефть + композиционный материал	0,30	0,98	1,01	1,07
Почва + нефть + микроорганизмы	0,28	2,13	2,16	2,18
Почва + нефть + композиционный материал + микроорганизмы	0,30	5,38	1,90	2,06

В начале второго года на опытных делянках была удалена вся сорная растительность, внесены элементы минерального питания. Подобрана и высеяна смесь травяных культур, способных сформировать устойчивый травяной покров в условиях нефтяного загрязнения. Результаты представлены на рисунке 1 и в таблице 4.



Рис. 1 – Участки мелкodelяночного полевого опыта перед первым укосом трав
1 – почва + нефть; 2 – почва + нефть + композиционный материал + микроорганизмы

Таблица 4

Степень деградации (S) нефти и выход биомассы травяных культур в условиях полевого мелкodelяночного опыта

Вариант опыта	S , %	Выход биомассы, 10^{-3} кг			
		1-ый укос		2-ой укос	
		зеленая	сухая	зеленая	сухая
1. Фон – почва	–	145,0±5,0	55,4±2,1	155,5±5,0	49,5±1,7
2. Почва + нефть	55,7	8,5±0,7	4,6±0,4	13,6±0,9	7,2±0,8
3. Почва + нефть + композиционный материал	72,4	24,2±1,5	12,1±1,1	31,8±1,8	13,2±0,9
4. Почва + нефть + микроорганизмы	80,7	43,0±2,0	17,2±1,0	53,4±2,2	21,8±1,1
5. Почва + нефть + композиционный материал + микроорганизмы	93,3	68,0±2,4	25,8±1,9	86,1±3,2	33,4±1,3

Показано, что такой уровень загрязнения почвы существенно влияет на характер развития растений. Во всех вариантах опыта наблюдается значительное снижение выхода биомассы. В варианте 2 выход биомассы снизился в 11–17 раз по сравнению с не загрязненной почвой.

Заметный положительный эффект применения торфа в качестве сорбирующего материала, предотвращающего миграцию нефти, а также как дополнительного источника питания для растений, наблюдается в увеличении выхода биомассы более чем в 2-3 раза по сравнению с вариантом 2. Степень деградации составила 72,4 %.

Введение в загрязненную почву микроорганизмов-деструкторов нефти приводит к снижению степени угнетения растений, что видно по приросту выхода биомассы в 4–5 раз.

Увеличение степени деградации нефти к концу второго года в варианте 5 до 93,3 %, что на 37,6 % выше, чем в фоновой нефтезагрязненной почве приводит к снижению негативного воздействия загрязнителя на процессы развития растений, о чем свидетельствует увеличение выхода биомассы в 6–8 раз по сравнению с нефтезагрязненной почвой. Степень токсикации растений снижается с 91,3 % до 44,6 % по зеленой массе, и с 85,5 % до 32,5 % по сухой массе. Площадь зарастания травяной растительностью на опытных делянках с применением торфа составила 37,5 %, с применением культуры микроорганизмов-деструкторов нефти – 62,5 %, а с применением композиционного материала – 87,5 % по сравнению с не загрязненной почвой.

Таким образом, использование композиционного материала в сочетании с культурой микроорганизмов-деструкторов нефти позволяет не только интенсифицировать процесс очищения почвы, но и предотвратить миграцию нефти по почвенному профилю, а также сформировать устойчивый травяной покров на нефтезагрязненных землях и достичь необходимого уровня рекультивации.

Тюгин Д.Ю., Куркин А.А., Кузнецов К.И.

**Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева, Россия.**

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

В статье рассматриваются особенности реализации информационной системы мобильного робототехнического комплекса мониторинга прибрежной зоны. Приводится краткое описание архитектуры, интерфейса и составляющих модулей.

Исследование и прогнозирование таких масштабных явлений как цунами неразрывно связано с компьютерным моделированием, построением математических моделей и их верификацией. Исходными данными для этого являются результаты натурных измерений, проводимых непосредственно в районах подверженных риску возникновения цунами и в зонах затопления после возникновения катастрофы. Тем не менее, нахождение в таких зонах людей и проведение длительных измерений сопровождается значительными сложностями и рисками: необходимость транспортировки, установки и настройки оборудования в разных точках измерения, угроза возникновения повторных волн цунами, сложность посещения и проживания в труднодоступных местах, угроза заражения малярией, климатические факторы.

Одним из перспективных способов автоматизированного проведения мониторинга в прибрежной зоне является применение мобильных робототехнических комплексов [1]. Один из таких комплексов в настоящее время разрабатывается в государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева.

Подобные проекты представляют собой мобильную платформу с комплектом измерительного оборудования и

программным обеспечением для сбора и обработки поступающей информации.

Существующие программные решения не могут быть переиспользованы по нескольким причинам. Во-первых, они не всегда публично доступны. Во-вторых, такие проекты являются узкоспециализированными, так как способы измерения, комплект измерительного оборудования, методы обработки и объект измерений (краевые волны, поверхностные волны, параметры рельефа и т.п.) выбирается научной группой в зависимости от поставленных задач. Таким образом, задача написания информационной системы мобильного комплекса является необходимой и практически значимой.

Настоящая информационная система (ИС) реализована на основе клиент-серверной архитектуры. Серверная часть выполняется на бортовом вычислительном устройстве мобильной платформы и предназначена для:

- загрузки данных поступающих от измерительного оборудования;
- сохранения данных в файлы и базу данных;
- обработки результатов измерений алгоритмами динамической обработки экспериментальных данных;
- анализа данных посредством математических моделей;
- предоставления актуальной информации о состоянии измерительного оборудования.

Клиентская часть выполняется на вычислительном устройстве оператора (ноутбуке) и предназначена для контроля и управления процессом измерений. Она реализует отображение данных поступающих от измерительного оборудования в структурированном и графическом виде посредством пользовательского интерфейса, и предоставляет элементы управления и настройки.

Комплект измерительного оборудования мобильного робототехнического комплекса включает: бортовой компьютер (обработка и сбор данных), навигационное оборудование (для определения местоположения в пространстве), радиолокационную станцию (для получения информации о смещении водной поверхности), лидар (для обнаружения

препятствий на пути следования мобильного комплекса) и метеостанцию (для получения информации о погоде).

Взаимодействие клиентской и серверной частей производится посредством удаленного подключения по каналам связи. Стоит отметить, что для работы серверной части не требуется постоянного подключения. Клиентская часть необходима лишь для изменения настроек оборудования и просмотра результатов измерений.

Структура информационной системы приведена на рисунке 1.

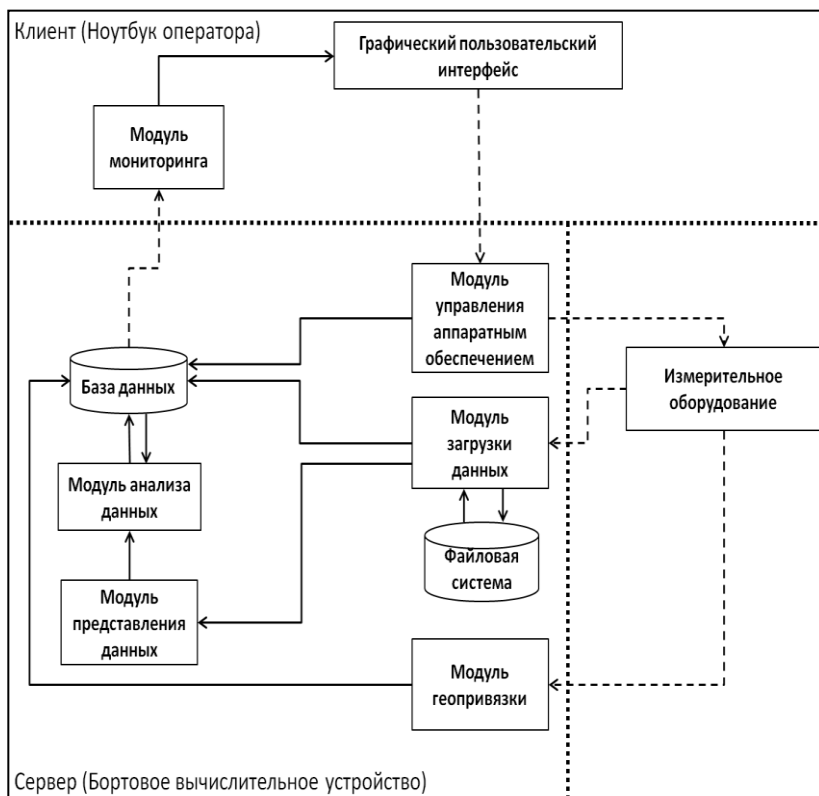


Рис. 1 - Логическая структура информационной системы мобильного комплекса

Модуль загрузки данных, предназначен для подключения к программным интерфейсам измерительного оборудования и чтения данных посредством алгоритмов разбора данных согласно спецификации протокола каждого аппаратного компонента.

Модуль представления данных реализует набор структур позволяющих описать физические переменные, используемые в ИС и их взаимосвязь. Основная цель данного модуля предоставить интерфейс для работы с данными в контексте физических величин. Представление данных также позволяет связать физические характеристики в единый объект программного уровня для удобства манипулирования им.

Модуль геопривязки, предназначен для привязки данных поступающих с различных устройств к информации о местоположении мобильного комплекса в пространстве. Он считывает данные о его местоположении, скорости и направлении движения посредством навигационного оборудования и записывает эти параметры в базу данных с определенным интервалом, указанным в настройках. Привязка геокоординат к различным наборам данных осуществляется с помощью временных меток.

Модуль анализа данных предназначен для обработки набора входных данных посредством следующих алгоритмов:

- алгоритма динамической обработки экспериментальных данных (выделение сигнала, спектральный анализ, вейвлет анализ) [2];
- алгоритма определения пороговых значений высот волн вдали от берега;
- алгоритма пересчета наката волн по высотам волн вдали от берега.

Модуль мониторинга состояния системы предназначен для получения оперативной информации о состоянии измерительного оборудования и поступающих данных. Модуль подключается к базе данных установленной на бортовом вычислительном устройстве посредством TCP/IP соединения и считывает информацию о текущем статусе аппаратного обеспечения.

Модуль управления аппаратным обеспечением измерительного оборудования предназначен для настройки измерительного оборудования и перезагрузки бортового вычислительного устройства. Он также предоставляет интерфейс подключения для изменения программной конфигурации подключенных устройств посредством клиентской программы.

Графический пользовательский интерфейс реализует средства просмотра поступающих данных, средства ввода команд модулю управления аппаратным обеспечением, отображение состояния измерительного оборудования и бортового вычислительного устройства.

Пример страницы пользовательского интерфейса приведен на рисунке 2.

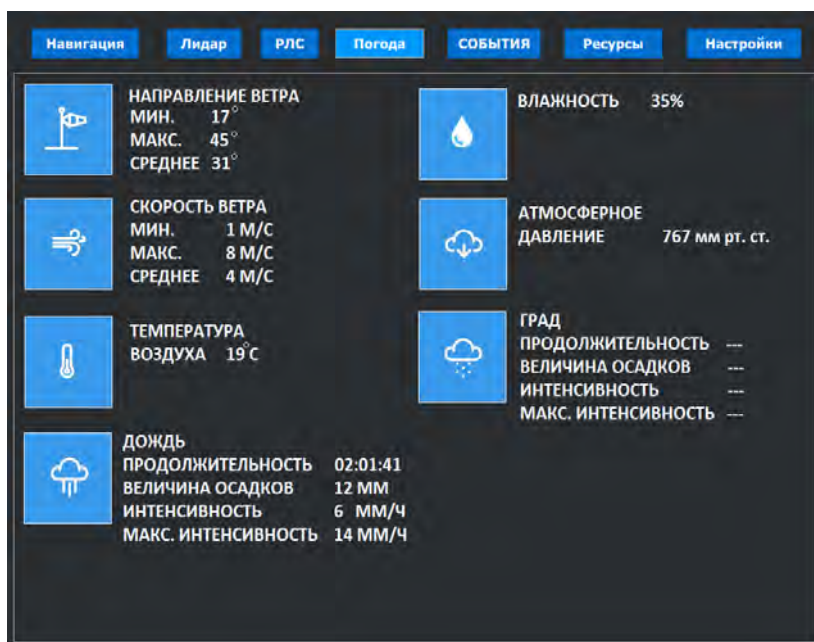


Рис. 2 – Страница пользовательского интерфейса отображения информации метеостанции

Информационная система написана на языке C++, для реализации пользовательского интерфейса использован фреймворк Qt версии 5.4 и технология QML, используемая база данных – PostgreSQL.

Независимая модульная структура серверной части ИС позволяет легко добавлять новые источники данных и алгоритмы анализа данных, используя любой фреймворк и язык разработки. Единственным требованием является поддержка новым модулем базы данных PostgreSQL и следование общим правилам структуры таблиц комплекса.

В настоящее время информационная система проходит тестирование и анализ кода с целью повышения производительности в алгоритмах обработки данных и применения параллельных технологий. В ближайшем будущем планируется проведение лабораторных и натурных испытаний робототехнического комплекса в целом.

Библиографический список

1. Wübbold F., Hentsche M., Vousdoukas M., Wagner B. Application of an autonomous robot for the collection of nearshore topographic and hydrodynamic measurement // Coastal engineering 2012 V. 33 P. 271-282.
2. Кузнецов К.И., Куркин А.А., Ковалев Д.П., Шевченко Г.В. Характеристики ветрового волнения на западном побережье о. Сахалин // СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IV Сахалинской Молодежной научной школы 2-5 июня 2009 г., с.249-255.

УДК 504.05 + 666.3

Хрипович А.А.

**Белорусский национальный технический университет,
г.Минск**

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ

Рассмотрена возможность применения современных наилучших доступных технологий при производстве керамики с целью минимизации вредных газообразных выбросов в условиях Беларуси.

В контексте соблюдения требований Директивы Совета Европейского Союза 96/61/ЕС (Директивы по комплексному предотвращению и контролю загрязнения) в технологии керамики особенно важно обеспечить снижение выбросов загрязняющих веществ в воздух [1].

Газообразные соединения выделяются из сырьевых материалов в ходе сушки, прокаливания и обжига, а также при сжигании топлива. Типичным газообразным загрязняющим веществом в технологии керамики является фтор. Концентрация SO_x (преимущественно SO_2) в дымовых газах тесно связана с содержанием серы в исходном сырье и в топливе. В керамических материалах сера может присутствовать в форме пирита (FeS_2), гипса и других сульфатов, а также органических серосодержащих соединений. В газообразном топливе сера практически отсутствует, однако ее оксиды образуются при сгорании твердого топлива и мазутов. NO_x в основном выделяются при термическом «связывании» азота и кислорода в воздухе, подаваемом для горения топлива. Протеканию этой реакции способствуют повышенные температуры (особенно > 1200 °C) и избыток кислорода. Также реакция связывания может протекать в горячей зоне факела, даже если температура в печи

ниже 1200 °С. При сгорании соединений азота, содержащихся в топливе (как правило, в твердом и жидком) и в органических добавках, образование NO_x происходит при более низких температурах. Монооксид углерода (СО) выделяется при сгорании органических веществ, присутствующих в керамике, особенно в условиях недостатка кислорода. Летучие органические вещества (ЛОС) могут присутствовать как непосредственно в сырье, так и входить в состав материала в виде различных вспомогательных веществ: связующих, порообразователей, осушителей, адгезивов, термических и выгорающих добавок. На начальной стадии термообработки протекает карбонизация органических соединений, сопровождаемая выбросом широкого спектра ЛОС.

Выбросы тяжелых металлов (ТМ) при производстве керамики образуются, в основном, при обжиге глазурованных изделий. Для предотвращения эмиссии ТМ из керамических пигментов и глазурей предлагается проводить обжиг таких изделий по скоростному режиму, при котором ТМ входят в прочную кристаллическую структуру типа шпинели или циркона, а улетучивание компонентов сводится к минимуму.

Практически все глины содержат фтор. При нагреве материала происходит выделение фтороводородной кислоты. Однако при низких температурах (500-700 °С) и наличии паров воды происходит образование фторида кальция, что резко снижает выброс фтора в атмосферу. Разложение фторида кальция наблюдается при температуре выше 900 °С, таким образом введение в сырье добавок, содержащих кальций, и соблюдение режима обжига и сушки существенно влияют на выброс такого опасного загрязнителя атмосферы, как фтор [2].

С целью снижения выбросов оксидов азота, серы, хлора, фтора и ЛОС рекомендуется использовать сырье с низким содержанием этих элементов, что в условиях Беларуси не всегда возможно, а при наличии доступа к другой сырьевой базе повышаются транспортные расходы.

Введение кальциевых добавок в шихту возможно при производстве кирпича, керамических труб и глазурованных изделий, но не применимо в производстве огнеупоров, т.е. для

Беларуси, практически не производящей огнеупоры, внедрение данного метода перспективно на большинстве предприятий.

Основные методы оптимизации технологического процесса согласно одобренных в ЕС наилучших доступных технологий [2–5]:

- Оптимизация процесса обжига;
- Уменьшение содержания паров воды в топочных газах ;
- Дожигание газов зоны нагрева в печи;
- Применение горелок с низким выделением NO_x ;
- Использование современных поглотительных установок

для очистки дымовых газов.

Уменьшения содержания паров воды в топочных газах возможно добиться за счет применения непрямого обогрева печи при помощи газовых излучательных горелок [6] или электрообогрева печи. Современное оборудование – печи с выкатным подом, роликовые печи [2,3] – очень перспективно при производстве облицовочной и напольной плитки, посуды, декоративных, санитарно-технических изделий, технической керамики, абразивов на неорганической связке, однако требует серьезных капитальных вложений.

Дожигание дымовых газов обеспечивают путем их подачи из зоны нагрева в зону обжига, где происходит их сгорание под действием высокой температуры. С этой целью часть печи, где выделяются ЛОС (зону карбонизации), необходимо отделить от остального печного пространства, что делают при помощи одного или нескольких раздвижных заслонов или специальной системы отсоса газов. Этот прием дает возможность значительно снизить уровень выбросов не только ЛОС, но и CO . Внедрение термического дожигания при использовании туннельной печи как простого противоточного теплообменника зачастую создает трудности в ходе ее эксплуатации и повышать связанные с этим расходы. Вследствие этого в последние годы на предприятиях, особенно новых, растет интерес к системам внешнего дожигания топочных газов в термореакторах и системах каталитического дожигания [5,7].

В качестве поглотительных установок для очистки дымовых газов можно рекомендовать горизонтальные

адсорберы каскадного типа, сухую очистку при помощи рукавных и электрофильтров, мокрую очистку – форсуночных и центробежных скрубберов и скрубберов Вентури [2,4].

Сравнительный анализ технологической и экономической эффективности различных способов очистки отходящих газов [2,8] приведен в следующей таблице.

Таблица

Технологические параметры, эффективность, уровень потребления и затраты на различные технологии очистки дымовых газов

Способ	Горизонтальные каскадного типа			адсорберы		Сухая фильтрация дымовых газов		Мокрая очистка дымовых газов	
		SO ₂ < 1500 мг/м ³ (н. у.)	SO ₂ ≥ 2500 мг/м ³ (н. у.)						
Уровень выбросов									
Поглотитель	CaCO ₃	Модифиц. CaCO ₃	Модифиц. CaCO ₃	Ca(OH) ₂	NaHCO ₃	Вода / Ca(OH) ₂ или CaCO ₃	Едкий натр (кауст. сода)		
Эффективность очистки: HF	90 % (до 99 %)	до 99 %	до 99 %	80 до 96 %	> 95 %	92–99 %	98 %		
SO ₂	8–20 %	43 до 85 %	30–43 %	7 до 80 %	98–99 %	20–98 %	90–98%		
SO ₃	80 %	80–85 %	80 - 85 %	80–90 %	98 - 99 %	92–95 %	94–96 %		
HCl	50 %	> 50 %	50 %	10–85 %	89 %	50 до 95 %	90–95 %		
Пыль	100 %	100 %	99 %	90–99 %	99 %	100 %	100 %		
Избыток сорбента ^А	2,5	2,5	2,5	1,35–2,00		1,01–2,00			
Водопотребление (м ³ /сут.) ^В	0	0	0	0		86–240			
Расход эл.энергии (кВт·ч/сут.) ^В	641–864	864	864	1200–2880		2352–4824			
Стоимость сорбента (евро/т)	59	99	99	104		30–100			
Капиталовложения (тыс. евро) ^{В, С}	228–278	692	692	766–1081		511–659			

^А – отношение между количеством сорбента, необходимым на практике для обеспечения требуемой эффективности очистки и рассчитанным теоретически (исходя из стехиометрии реакции адсорбции)

^В – по данным четырех типовых предприятий.

^С – затраты на установку и накладные расходы.

Как показывает анализ таблицы и подходов к методологии более чистого производства керамики для белорусских реалий наиболее применимы методы внесения кальциевых добавок в сырье, оптимизация процессов горения и обжига, а также, при возможности, модернизация оборудования с целью интенсификации горения топлива и снижения потерь энергии и тепла.

Библиографический список:

1. <http://eippcb.jrc.es>
2. VITO (2003). "The Flemish BAT-report on the ceramic industry (brick and roof tile industry), English translation of parts of the original Dutch version - published in 1999".
3. CERAME-UNIE (2003). "Proposed Best Available Techniques (BAT) Reference Document (BREF) for the European Ceramic Industry, Rev. Nov. 2003".
4. UBA (2001). "Exemplary Investigation into the State of Practical Realisation of Integrated Environmental Protection within the Ceramics Industry under Observance of the IPPC-Directive and the Development of BAT Reference Documents".
5. TWG Ceramics (2005). "Merged and sorted comments master spread sheet on draft 1".
6. InfoMil (2003). "Dutch Fact Sheets for the Production of Ceramics".
7. Navarro, J. E. (1998). "Integrated Pollution Prevention and Control in the Ceramic Tile Industry. Best Available Techniques (BAT)".
8. TWG Ceramics (2005). "Merged and sorted comments master spread sheet on draft 2".

УДК 631.95

Цыганова А.А. , Мастеров А.С.

**Белорусский национальный технический университет,
Учреждение образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»**

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ

В статье рассматриваются основные аспекты эффективного применения системы удобрений и ее роль в снижении комплексной нагрузки на агроценозы.

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает научно обоснованное применение удобрений.

Система удобрения должна обеспечивать растения элементами питания в сбалансированном соотношении на протяжении вегетационного периода, что должно способствовать формированию здоровых растений с высокой продуктивностью и хорошим качеством продукции, с сохранением или повышением уровня плодородия почвы.

Применение удобрений – один из мощных факторов интенсификации земледелия, позволяющий заметно ослабить влияние неблагоприятных почвенно-климатических условий, повысить производительную способность почв [1].

С каждым годом возрастает агрохимическая нагрузка на агроландшафты, что приводит к процессу антропогенной полихимизации окружающей среды. Средняя нагрузка агрохимикатов составляет около 30-40 кг/га, причем в развитых странах – в 5-10 раз больше. С увеличением доз удобрений уменьшается отдача в виде урожая. Так, по данным

В.Г.Минеева при среднем урожае зерновых 21,5 ц/га вносят 80 кг/га минеральных удобрений, при 40 ц/га – в 2 раза больше, при 50 ц/га – в 8-10 раз больше. Культурные растения усваивают только часть вносимых доз (40-70 % в зависимости от вида и дозы удобрений), а остальная часть попадает в окружающую среду, вымывается в грунтовые воды, смывается в водоемы, вызывая их эвтрофирование. Причинами загрязнения окружающей среды удобрениями могут быть также нарушения в технологии их хранения, транспортировки и внесении, передозировки, эрозия почвы, несовершенство состава удобрений, нерациональное использование сточных вод [2,3]. Действие удобрений на биосферу наряду с положительным влиянием может носить многосторонние отрицательные последствия:

1. Ухудшение круговорота и баланса питательных веществ, агрохимических свойств и плодородия почвы;
2. Снижение урожая сельскохозяйственных культур и качества продукции;
3. Развитие болезней, ухудшение фитосанитарного состояния посевов;
4. Эвтрофирование природных вод;
5. Возможное разрушение озонового экрана под действием окислов азота.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, в Беларуси более 150 тысяч гектаров почв переизвестковано. На песках от интенсивного внесения удобрений доля зафосфаченных почв – 25%, на суглинках – 4%. На 24% песчаных почв избыточно содержание калия. В целом по Беларуси избыточное накопление биогенных элементов составляет 6% пашни, однако эта цифра за последние годы уменьшается.

На животноводческих комплексах республики образуется до 35-40 млн. м³ стоков в год, основной формой утилизации которой является их использования на полив. Превышение норм полива на полях орошения приводит к загрязнению почв нитратами, хлоридами, калием, фосфором и другими веществами. Аномалии простираются на 3-5 км от животноводческих комплексов. Корма, полученные на таких

почвах, отличаются высоким содержанием нитратов и непригодны для скармливания скоту по санитарным нормам.

Основными путями повышения эффективности использования удобрений и уменьшения их отрицательного воздействия на окружающую среду можно считать следующее:

1. Соблюдение правил транспортировки, хранения и применения удобрений;
2. Выполнение комплекса агротехнических мероприятий по уходу за культурами, правильный выбор предшественника, сорта;
3. Контроль за содержанием удобрений в почве и в растениях;
4. Оптимизация почвенной кислотности путем известкования;
5. Качественное внесение удобрений, обеспечивающее их равномерность;
6. Использование медленнодействующих капсулированных азотных удобрений для сокращения непроизводительных расходов;
7. Применение жидких азотных удобрений в сочетании с ингибиторами нитрификации;
8. Соблюдение оптимальных сроков внесения удобрений, дробные подкормки в течение вегетации;
9. Использование посевов зернобобовых культур для накопления азота.

Комплексное решение экологических проблем в земледелии основано на изучении разнообразных почвенно-климатических агроценозов и их ведущих компонентов: почвы, растений, атмосферы, воды, животных, человека, т.е. агроэкологический мониторинг. Важно также продолжать изучение теоретических основ питания растений, гигиенических аспектов негативного воздействия загрязнителей на человека.

Библиографический список

1. Вильдфлуш И.Р. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации – Горки. БГСХА – 2014. – 38 с.
2. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Лапа В.В., Персикова Т.Ф. Рациональное применение удобрений. – Горки 2002. – 322 с.
3. Ковалев В.М. Теория урожая. – М.: Изд. МСХА, 2003. -330 с.

Цыганова А.А.

**Белорусский национальный технический университет,
г.Минск**

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ

В статье рассматриваются роль явления ассоциативной азотфиксации при возделывании основных сельскохозяйственных культур. Показано, что использование бактериальных удобрений и стимуляторов роста в сельском хозяйстве является эффективным биотехнологическим методом защиты окружающей среды.

О том, что одни культуры истощают почву и требуют навозного удобрения, а другие ее обогащают, знали еще в античном мире. Так, например, Плиний о люпине писал, что от посева его утучняются нивы и виноградники, а потому он сам может заменить наилучший навоз. Вергилий советовал вводить в плодосмен вместо пара – горох, вику, люпин.

Но только через две тысячи лет, в 1838 – 1895 годах, Буссенго, Гельригелем, Шлезингом, Лораном и Коссовичем было определено накопление азота бобовыми культурами за счет усвоения свободного азота бактериями, живущими в клубеньках на корнях растений (симбиотическая азотфиксация). В 1892 году Виноградарский открыл восстановительный процесс связывания свободного азота живущим в почве анаэробным организмом *Clostridium Pasterianum*. Бейринком в 1901 году открыт *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter agile*. Эти микробы также пользуются энергией, освобождающейся при распаде углеводов в почве, но в аэробных условиях (ассоциативная азотфиксация). По мнению Д.Н. Прянишникова роль свободноживущих организмов, связывающих атмосферный азот, менее заметна, чем бактерий клубеньковых. Но в общем балансе азота некоторые значения азотобактера все же в какой-то степени сказывается, так как его жизнедеятельность при благоприятных почвенных условиях происходит на полях,

заняты не только бобовыми, но и другими культурами. В то же время он приводит, данные Долгопрудной опытной станции об отсутствии положительного действия препаратов азотобактера и считал, что исследования необходимо продолжать.

Массовую инокуляцию семян бактериальными препаратами, созданными главным образом на основе *Azotobacter chroococcum* для фиксации атмосферного азота и *Bacillus megaterium* для минерализации органических соединений фосфора в бывшем Советском Союзе начали применять в 1927 году, доведя к 1958 году площадь посева до 10 млн. га. В 1976 году Smith R., Bouton J., Shank S. при бактериализации сорго одним из штаммов *A. brasilense* обнаружили увеличение сухого веса растений на 11 – 24% и содержание азота на 9-39%. В исследованиях Watanade J. и др. наблюдалось ускоренное развитие растений риса при инокуляции проростков, но содержание азота в урожае не изменилось.

Активно идет поиск и создание более эффективных биопрепаратов. ВНИИ с. х. микробиологии предложены для применения препараты ризоагрина, флавобактерин, мизорин, ризоэнтерин ассоциативных бактерий, фиксирующих азот. Применение этих препаратов дает экономию 30 – 40 кг/га минерального азота. Использование ризоагрина и флавобактерина в благоприятные по осадкам годы обеспечивало прибавку урожая яровой пшеницы 2,4 – 2,9 ц/га, а в засушливые – 1,7 – 1,9 ц/га. В России рекомендованы препараты азовит, бактофосфин, позволяющие в 2 раза снизить нормы расхода азотных и фосфорных удобрений.

На опытном поле БГСХА И.Р. Вильдфлушем, С.П. Кукрешем, В.М. Куруленко изучалась эффективность использования под ячмень бактериального препарата на основе азоспириллы. Урожайность зерна в среднем за три года выросла на 9,1 ц/га, что было эквивалентно действию 30 кг/га азота. Применение этого удобрения под ежу сборную, овсяницу луговую, тимофеевку луговую, костреч безостый обеспечило прибавку урожайности на 7,9 – 24,4%, что было эквивалентно внесению 40 – 60 кг/га минерального азота, а применение бактериальных препаратов ризоэнтерина, агрофила, эксерасола, флавобактерина Г.А. Воробейниковым и др. на льне-долгунце

увеличивало техническую длину стеблей на 5 – 8 см, суммарный выход волокна – на 25 – 31%. Широко применяются diaзотрофные препараты в аграрно-развитых странах, где инокулированными семенами там засевают до 1/3 общей площади зерновых и зернобобовых культур, на 25 – 40% сокращая потребление дорогостоящих и экологически небезопасных азотных удобрений.

Использование бактериальных удобрений и стимуляторов роста в сельском хозяйстве является важным биотехнологическим методом защиты окружающей среды [2].

Эффективность использования препаратов ассоциативных бактерий зависит от кислотности почвы и метеорологических условий. В опытах М.В. Чистотина предпосевная обработка семян яровой пшеницы ризоагрином при возделывании ее на почвах с реакцией, близкой к нейтральной и нормальной влагообеспеченностью урожайность зерна повышалась на 0,1 – 0,4 т/га. При рН ниже 5,5 инокуляция не влияла на продуктивность независимо от погодных условий. Селекционное и технологическое совершенствование бактериальных препаратов проводится и в Беларуси. В Институте микробиологии НАН Беларуси разработан ризобактерин, обладающий множественным эффектом (фиксация атмосферного азота, биосинтез ИУК, подавление жизнедеятельности корневых патогенов). Создан ростостимулирующий биопрепарат фитостимофос, осуществляющий микробиологическую трансформацию труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную форму. Эти препараты способны колонизировать корни бобовых и не бобовых культур, образуя тесную ассоциацию. Их промышленный выпуск с 2004 года осуществляется по заявкам потребителей на БРУП «Гидролизный завод» (г. Бобруйск). Изучение этих препаратов показало их высокую эффективность на многих культурах.

Инокуляция семян яровой пшенице смесью ризобактерина с фитостимофосом при разбросном внесении минеральных удобрений обеспечила увеличение сбора зерна на 7,4%, при ленточном внесении удобрений – на 10,0%. Соответственно на 7 и 23% увеличивалось содержание белка в зерне, на 5 и 18% –

содержание клейковины. Рентабельность производства зерна яровой пшеницы возросла на 32%. Инокуляция семян озимой пшеницы смесью ризобактерина с фитостимифосом обеспечила прирост урожайности зерна на 9,1%, содержание белка в зерне – на 0,7%, клейковины – на 1%. Рентабельность производства зерна озимой пшеницы увеличилась на 35%. От инокуляции семян овса ризобактерином урожайность зерна возросла на 31%, содержание белка – на 1,3%. При использовании фитостимифоса урожайность зерна овса повысилась на 11,3%. У гороха фитостимифос повышал урожайность зерна на 12,1%, что эквивалентно внесению 40кг/га P_2O_5 . Использование препарата симбиотических клубеньковых бактерий сапронита повышало урожай зерна узколистного люпина Гелена на 17,6%, при совместной инокуляции семян сапронитом и ризобактерином – на 28,6%, а у сорта Першачвет – соответственно на 12,4 и 15,1%. От применения сапронита урожайность зеленой массы клевера лугового возросла на 7,8%, от комплексного использования сапронита и квартазина – на 12,0%. При опрыскивании посадочного материала ризобактерином прибавка урожая клубней картофеля составила по сорту Аноста – 6,5, по сорту Росинка – 15,8 %. Выход товарных клубней возрос соответственно на 12,2 и 3,7% [1].

Использование ассоциативной азотфиксации имеет не только большое экономическое, но экологическое значение. Она осуществляется в основном за счет солнечной радиации и позволяет экономить энергетическое сырье. Это единственный экологически чистый путь снабжения растений связанным азотом, при котором невозможно загрязнение почв, водоемов и атмосферы [2].

Библиографический список

1. Лапа В.В, Босак В.Н. Влияние сроков и доз внесения азотных удобрений на урожай и качество зерновых культур на высококультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве // Агрохимия. – 2001. – № 12. – С. 29-34.
2. Семененко Н.Н., Невмержицкий Н.В. Азот в земледелии Беларуси. – Мн.: Хата, 1997. – 193 с.

Авчинников А.Б.

Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова при БГУ

**ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ В КУРСЕ
«БИОЛОГИЯ» В КОНТЕКСТЕ НСУР
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

НСУР-2020 базирується на основопологаючым міжнародным дакументам, разрабатанном Конференціей ООН па аправаючэй сродзе і развіццю, як «Повестка дня на XXI век». Аднай з састаўляючых мадэлі ўстойчывага развіцця Рэспублікі Беларусь служыць экалагічнае аправаванне і прасвеценне, экалагізацыя аграмаствага сазнанія.

Введение. Ключевым понятием НСУР-2020 является императив устойчивого развития. Императив **устойчивого развития** предполагает, согласно «Повестке дня на XXI век» и другим документам ООН, что все страны готовы взять на себя «коллективную ответственность за усиление и упрочение взаимосвязанных и поддерживающих друг друга основ устойчивого развития – экономического развития, социального развития и охраны окружающей среды – на местном, региональном и глобальном уровнях» [1].

В Национальной стратегии Республики Беларусь нами вычленены те принципы устойчивого развития, которые помогут проанализировать систему экологического образования учащихся 10-11 классов в курсе общей биологии, а именно: вопросы экологической безопасности; концепция устойчивого развития; система мониторинга.

Определимся с некоторыми понятиями, как их трактует НСУР. *Экологическая безопасность* определяется как «состояние защищенности жизни, здоровья человека и среды обитания от возможных вредных воздействий экономической

или иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1]. *Мониторинг устойчивого развития* представляет собой систему наблюдений за параметрами устойчивого социально-экономического развития и состоянием окружающей среды и прогноз их изменения под воздействием природных и антропогенных факторов [1]. Т.о., **цель** нашей статьи: анализ системы экологического образования учащихся 10-11 классов в курсе «Биология» в контексте НСУР Республики Беларусь.

Основная часть. Исходя из вышесказанного, рассмотрим, как данные ключевые понятия отражены и раскрыты в курсе биологии 10-11 классов. Начнем с понятия «*экологическая безопасность*». В курсе биологии 10 класса в теме «Влияние условий окружающей среды на внутриутробное развитие ребенка» данный вопрос затронут. Вопрос освещается довольно поверхностно. Исходя из НСУР, следовало бы обратить внимание учащихся на качество окружающей среды, превышение в городах ПДК по ряду загрязняющих веществ

В главе «Наследственность и изменчивость организмов» вопросам экологической безопасности не уделяется должное внимание. При рассмотрении тем данной главы, стоило бы уделить внимание следующим вопросам, входящим в понятие «экологическая безопасность» и влияющие на наследственность и изменчивость организмов, а именно: глобальные изменения окружающей природной среды, связанные с потеплением климата, разрушением озонового экрана и влияние этих изменений на наследственность организмов; региональный трансграничный перенос на территорию Беларуси загрязняющих веществ воздушными и водными потоками, которые опосредованно могут выступать в роли мутагенных факторов и тем самым оказывать влияние на изменчивость организмов, и ее наследственность; незавершенность в производственном комплексе технологических циклов по полной переработке сырья, что приводит к образованию больших объемов отходов и, в первую очередь, токсичных; размещение жилой застройки в санитарно-защитных зонах предприятий, а также вблизи источников вредных физических

воздействий – шума, вибраций, ионизирующего излучения, электромагнитных полей и др. [1].

В главе «Селекция и биотехнология» довольно подробно освещены вопросы селекции, биотехнологии, основные направления биотехнологии. Эти вопросы хорошо детализированы, подробно рассматриваются методы генетической инженерии [2]. Но вместе с тем, стоило бы обратить внимание авторов учебника на более детальное и подробное освещение вопросов, связанных с экологической безопасностью, в частности безопасного использования генно-инженерных биотехнологий. Здесь стоило бы упомянуть о том, что в Беларуси создан Национальный координационный центр биобезопасности, в функции которого входит полномасштабный мониторинг данного направления, разработана концепция государственного регулирования безопасности генно-инженерной деятельности. В мае 2002 года Республика Беларусь присоединилась к Картахенскому протоколу по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии. В этой главе так же стоило бы обратить внимание и на основную цель (согласно НСУР) Республики Беларусь в области экологически безопасного использования биотехнологий с позиций устойчивого развития, которая состоит в том, чтобы, с одной стороны, создавать условия, позволяющие в максимальной степени использовать достижения современной биотехнологии, способствовать развитию генетической инженерии, как одного из приоритетных научных направлений а, с другой стороны, гарантировать безопасность при осуществлении генно-инженерной деятельности, внедрении новых биотехнологий, потреблении их продуктов [1].

Попытка раскрыть концепцию устойчивого развития сделана в теме «Биосфера – живая оболочка планеты» - 11 класс. Здесь рассматриваются вопросы круговорота веществ в биосфере, основные этапы развития биосферы и влияние хозяйственной деятельности человека на биосферу. Вопрос концепции устойчивого развития затрагивается в теме «Угроза экологических катастроф и их предупреждение», где дается краткое понятие данного термина, но не сформулированы цели, задачи, принципы и компоненты устойчивого развития [3]. В

Национальной стратегии четко выделено, что экологический компонент устойчивого развития представляет собой фундаментальную составляющую устойчивого развития в триаде «человек-окружающая среда-экономика» [1].

Попытка раскрыть экологический императив сделана в теме «Рациональное природопользование». Авторы учебного пособия, действуя в соответствии с одним из требований экологического императива НСУР, а именно: «...акцент следует перенести на осуществление мер по экологизации хозяйственной деятельности, в первую очередь на устранение причин отрицательных техногенных воздействий, а не их последствий [1]», рассматривают вопросы создания малоотходных и безотходных технологий, пути экологизации сельского хозяйства и транспорта, сохранения генофонда [3].

Система мониторинга устойчивого развития, которая в Национальной стратегии определена с учетом индикаторов устойчивого развития, рекомендуемых «Повесткой дня на XXI век», принятой конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), комплексных показателей устойчивого развития, разработанных Евростатом, отражена в учебном пособии 11-го класса, в подтеме «Сохранение генофонда» [3]. Кратко перечислены мероприятия, характеризующие систему мониторинга устойчивого развития. Но вместе с тем следует отметить, что в данной теме вопрос мониторинга устойчивого развития не получил своего продолжения, в частности ничего не сказано о целевых показателях-индикаторах устойчивого развития в социальной, экономической и экологической сферах, предусмотренных НСУР-2020. Возможно, здесь стоило бы упомянуть об интегральном показателе устойчивого развития, базирующемся на индексе развития человеческого потенциала (ИРЧП).

Оценка отражения основных парадигм НСУР-2020 в курсе «Биология» дается исходя из степени раскрытия понятий: *низкая, средняя, высокая*. *Низкая* – понятия только упомянуты. *Средняя* – понятия упомянуты, перечислены, но не раскрыта их суть. *Высокая* – понятия перечислены, дано их определение, краткая характеристика, приведены примеры.

Заключение. Рассмотрев вопрос экологического образования учащихся 10-11 классов в контексте НСУР, следует

отметить, что степень раскрытия таких парадигм, как экологическая безопасность, устойчивое развитие, система мониторинга находится в диапазоне низкая или средняя. Только в некоторых случаях она приближается к высокой. С чем это связано? Видится несколько причин такого положения вещей. А именно: авторы учебных пособий преднамеренно или не преднамеренно, но проигнорировали основополагающий документ – Национальную стратегию социально-экономического развития страны; концепция устойчивого развития, получившая признание во всем мире, так и не стала неотъемлемой частью экологического образования в нашей стране; отсутствует понимание глобализации мировых процессов и вовлеченности Республики Беларусь в эти процессы; это непонимание влечет за собой и отсутствие такого понятия, как экологическая безопасность, которая является обязательным компонентом устойчивого развития.

Выводы.

1. Целостное понятие концепции устойчивого развития не раскрыто в учебных пособиях по биологии 10-11 классы, что вызывает значительные трудности в освещении экологических вопросов при работе со студентами 1 и даже 2 курса.

2. Видеться возможным пересмотреть подачу материала по биологии в 10-11 классах, а именно: в 10 классе – освещение вопросов общей биологии, а в 11 классе - освещение вопросов экологии с точки зрения концепции устойчивого развития, в контексте НСУР-2020.

Библиографический список

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь; редкол.: Я.М.Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 200 с.
2. Биология: учеб. пособие для 10-го кл. общеобраз. учрежд. с руск. яз. обуч. / Н.Д.Лисов [и др.]; под ред. Н.Д.Лисова. – 20е изд., перераб. – Минск: Нар. асвета, 2009. – 230 с.
3. Маглыш С.С., Каревский А.Е. Биология: учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения. – Минск: Нар. асвета, 2010. – 231 с.

УДК 373:504+57

Жук Е.Ю., Григорьева Е.Е., Позняк Е. В.

Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова БГУ

РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ В РАМКАХ НСУР БЕЛАРУСИ

Формирование экологических компетенций специалистов экологов эффективно в результате применения современных педагогических технологий в процессе обучения.

Решение вопросов, изложенных в концепции устойчивого развития, неразрывно связано с вопросами экологического образования и воспитания личности. Экологическое образование и воспитание как элемент общего образования представляет собой непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, формирования экологической культуры, воспитания эрудированной, свободной и ответственной личности. Экологическое образование включает в себя не только совокупность знаний и умений, но, прежде всего, позицию и мотивацию в отношении окружающей среды, воспринимаемой в целостности, а это является основой для формирования экологических компетенций инженеров-экологов. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года «формирование качественной системы образования, в полной мере отвечающей потребностям постиндустриальной экономики и устойчивому развитию страны» является основой для выполнения решений НСУР [1]. Развитие экологического образования становится актуальной задачей всех цивилизованных стран и является одним из важнейших условий решения проблем сохранения стабильности природной среды и обеспечения устойчивого развития общества. Переход к устойчивому развитию требует реформирования существующей системы экологического образования. Следует

усовершенствовать преподавание дисциплин, связанных с изучением окружающей среды, с тем, чтобы в ходе любой хозяйственной деятельности принимать грамотные решения, реализация которых не причиняла бы ущерба природе. Для понимания и усвоения основных положений концепции устойчивого развития необходим методически грамотный механизм обучения. Биология является той фундаментальной наукой, изучение которой предусматривается в средней школе. Возникает вопрос, какие знания из дисциплин биологического цикла должны быть систематизированы и расширены для студентов, получающих квалификацию «инженер-эколог», для понимания ими проблем устойчивого развития общества. Независимо от выбранной специальности, будущий специалист должен быть экологически образованным, способным устанавливать причинно-следственные связи, прогнозировать вероятные результаты экологических проблем. Задача образовательной системы ВУЗов – подготовка специалистов, для которых основные положения концепции устойчивого развития органично включены в профессиональную деятельность.

Программа «Биология» для студентов первого курса специальности «Информационные системы в экологии» дает возможность расширить представления об основных законах биологии и показать их взаимосвязь с проблемами устойчивого развития. Основная роль в процессе преподавания отводится экологическому образованию, экологическому воспитанию и формированию экологической культуры. Систематизируя биологические знания, опираясь на инновационные подходы в обучении, применяя активные формы и методы обучения, можно достичь понимания основных идей концепции устойчивого развития.

Современные педагогические технологии направлены на решение основной задачи образования – получение грамотного специалиста. Технология образовательного процесса в высшей школе на современном этапе развития образования направлена на оптимизацию учебного процесса и применение технологий, которые делают процесс обучения личностно ориентированным, развивающим, мотивированным. Эффективность процесса

обучения определяется правильно подобранной методикой обучения, а это предполагает обновление и содержания, и технологии обучения [2]. Грамотное сочетание в процессе обучения педагогических технологий дает возможность сделать процесс обучения эффективным.

Блочно-модульная технология обучения представляет собой ту форму, которая для студентов первого курса является доступной и включает известные элементы обучения – лекции, практические занятия, контрольно-зачетные мероприятия. Данная технология предполагает активное взаимодействие с обучаемым. Основным элементом обучения в высшей школе – чтение лекций. Применение преподавателем электронных разработок лекционного материала по дисциплине, а также возможность предварительного ознакомления с ними студентов при наличии в электронной сети института, позволяют читать лекцию в режиме диалога. Использование мультимедийных презентаций дает возможность при чтении лекции применять метод беседы, при этом диалог со студентами носит характер постановки проблемных вопросов, акцентируется внимание на необходимости экологического подхода к решению разнообразных вопросов.

Организация практического курса обучения (практических работ) нуждается во введении дискуссионных форм преподавания, способствующих выработке навыков совместной деятельности, формированию собственной точки зрения на основе множества альтернативных вариантов. Выдвижение спорных положений и вовлечение студентов в активное обсуждение, принятие совместных решений – все это элементы, которые способствуют закреплению материала. Важным компонентом обучения является самостоятельная работа, которая предполагает индивидуальную активность при закреплении полученных знаний, навыков, умений в ходе подготовки к занятиям. Студенты готовят сообщения и презентации. Применение элементов имитационной технологии обучения с использованием ролевых и деловых игр, повышает эффективность образовательного процесса.

Активизация процесса обучения осуществляется и при применении кейс-технологии. Кейс-технология представляет

собой метод обучения, основанный на рассмотрении конкретных ситуаций. Преимущество данной технологии заключается в развитии у будущего специалиста способности к разрешению проблемных ситуаций и применению теоретических знаний при решении практических задач. Типовая структура кейса включает следующие элементы: ситуацию, предложенную преподавателем, комментарий ситуации, представленный автором; вопросы или задания для работы с кейсом; приложения. Учебно-методическое сопровождение готовится преподавателем и включает подготовку материалов (печатные и электронные издания), координирование деятельности студентов, контроль. Последовательность работы студента предполагает изучение материалов кейса, обсуждение в группе, анализ материала, оформление и защиту в виде презентаций. Метод кейс-технологии придерживается общих целей обучения, в том числе усвоение содержания и отработка навыков на требуемом уровне, личностное развитие студента, развитие аналитических навыков и умения работать в команде, способность выслушать и понять альтернативную точку зрения, умение вырабатывать обобщающее решение, планировать свои действия и предвидеть их последствия.

Технология проектной деятельности успешно применяется в рамках проведения самостоятельной управляемой работы студентов с целью повышения их познавательной активности. Выполнение проектов обеспечивается учебно-методическим комплексом, который содержит формулировку темы проекта, теоретический материал, задание на выполнение проекта, методические рекомендации по его оформлению и защите. Работа по проектам обеспечивает стимулирование познавательного интереса, активизацию познавательной деятельности студентов. Использование проектной технологии предполагает систематизацию имеющихся знаний по тематике проекта и осмысление материала как прием мобилизации знаний. Преподаватель разрабатывает учебно-методические материалы, которые представляют собой рекомендации по выполнению задания.

Учебно-методическое обеспечение для выполнения проекта включает перечень предлагаемых проектов, рекомендации по его выполнению, список литературы, методические рекомендации по оформлению и защите проекта. Работа в ходе выполнения проекта позволяет студентам применить умения самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве.

Применение современных педагогических технологий способствуют повышению качества образования и направлено на формирование у будущих специалистов экологических компетенций. Формирование экологических компетенций студентов в процессе изучения базовых дисциплин естественно-научного направления неразрывно связано с развитием личностных целей обучения: развития у студентов потребностей в самопознании, самообразовании, саморазвитии.

Библиографический список

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года // Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2014. – с.35-38 Режим доступа: http://www.economy.gov.by/nfiles/001146_318013_NSUR2030.pdf – Дата доступа: 23.02.2015.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 272 с.

УДК 378.016

Ключка С.И.

Черкасский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ОВЛАДЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Одно из требований современности в условиях глобального экологического кризиса - экологизация технологий производства и природопользования. В статье представлены результаты исследования способности студентов к разработке и внедрению экологических проектов инженерной защиты окружающей среды.

Актуальным вопросом сегодня является проблема сохранения окружающей среды, уменьшение антропогенной нагрузки на экосистемы. Важность пользования природными ресурсами является неизменной несколько последних десятилетий. Данную проблему пытались объяснить еще такие выдающиеся ученые, как В.Вернадский, Э.Леруа, И.Пригожин, Н.Реймерс, С.Струмилин, П.Шарден, которые доказали, что существует, независимая от воли человека, неразрывная связь между человечеством и окружающей средой [1]. Проблема гармонизации отношения молодых поколений к природе достаточно широко представлена в научных исследованиях. Философско-мировоззренческие аспекты взаимодействия человека и природы представлены в трудах таких исследователей, как Н.Александрова, В.Борейко, В.Бровдий, В.Вернадский, М.Голубец, В.Ильченко, М.Кисельов, С.Клепко, В.Крисаченко, В.Лось, Н.Маньковська, Н.Нетребко, Л.Печко и др. Психолого-педагогические основы формирования знаний, умений и навыков взаимодействия с природной средой обосновано в работах С.Глазачева, Ж.Делора, С.Дерябо, П.Дювиньо, Б.Йоганзена, Д.Равена, В.Серикова, В.Скребца, В.Ясвина и др. Сегодня под экологизацией понимают процесс

постепенного и последовательного внедрения систем технологических, управленческих и других решений, которые позволяют повышать эффективность использования природных ресурсов. Это одно из главных требований в условиях глобального экологического кризиса. В социально-экономическом аспекте экологизация должна основываться на переход к природоохраняющим методам хозяйствования, а в техническом – на оптимизацию технологий производства и природопользования [2].

Целью исследования было выяснение уровня овладения студентами теоретическими основами экологизации производственного процесса, а также диагностики их практических умений решения экологических проблем в будущей профессиональной деятельности, способность к разработке и внедрению экологических проектов инженерной защиты окружающей среды.

Используя методику моделирующих ситуаций, мы пытались проверить способность студентов к разработке и внедрению экологических проектов инженерной защиты окружающей среды. С этой целью были предложены специально созданные экологические ситуации, оценив которые студенты должны были принять решение, провести инженерно-экологическую экспертизу, спроектировать следующие действия и т.д.

Так, в процессе инженерно-экологической экспертизы хлебокомбината "Колос", будущим инженерам предложили осуществить всестороннюю оценку воздействия предприятия на окружающую среду на разных этапах его создания. В процессе обработки собранных материалов выяснилось, что 17,7% опрошенных продемонстрировали достаточно высокий уровень овладения теоретическими и практическими основами экологизации производственного процесса. Будущие специалисты понимают влияние предприятия на природные ресурсы, определяют природные условия дальнейшего развития промышленности региона и условия жизни жителей локального участка, местности, понимают необходимость и этапность проведения инженерно-экологической экспертизы

промышленного объекта. Материалы их экологических обоснований были достаточно убедительными.

На основе анализа, полученных в процессе исследования эмпирических материалов, нами установлено, что 38,4% опрошенных обнаружили достаточный уровень овладения теоретическими основами экологизации производственного процесса. Студенты этого уровня способны к оценке исходных данных положенных в основу проекта, на достаточном профессиональном уровне делают расчеты по предполагаемом воздействию на природную среду промышленного объекта. Однако, в процессе осуществления экологической экспертизы, будущие инженеры испытывают некоторые трудности, связанные с комплексной ее оценкой. Несколько огорчает тот факт, что значительная часть опрошенных (43,9%) находятся на низком уровне овладения теоретическими знаниями. Эти студенты испытывают трудности в оценке основных характеристик оборудования и свойств материалов, используемых в пределах исследуемого объекта; им трудно установить его экономическую выгоду. Студенты этого уровня не способны осуществить оценку проекта в целом; материалы их экономических обоснований по сохранению чистоты природной и окружающей человека среды при строительстве данного предприятия отсутствуют.

Обобщенная количественная и качественная обработка результатов диагностики по критерию, что отражает когнитивный компонент экологической компетентности студентов, позволила сделать вывод о степени осознания будущими специалистами сущности экологических проблем и способов их решения. В частности, 17,7% опрошенных проявили высокий уровень по всем диагностированным параметрам, достаточный уровень присущ 38,4% респондентам, впрочем, больше всего студентов (43,9%) находится на низком уровне (табл. 1).

Таблица 1.

Обобщенные результаты исследования экологической компетентности студентов по степени осознания будущими специалистами сущности экологических проблем и способов их решения

Критерий сформированности экологической компетентности	Уровни экологической компетентности		
	Пассивно-потребительский (низкий)	Продуктивный (достаточный)	Творческо-деятельностный (высокий)
Осознание сущности экологических проблем и способов их решения	43,9%	38,4%	17,7%

Таким образом, по результатам исследования установлено, что часть студентов нуждаются в совершенствовании экологических знаний о состоянии окружающей среды и механизмах ее сохранения, нуждаются в совершенствовании теоретических основ экологизации производственного процесса. В них недостаточно сформированы лично значимые ценностные ориентации и установки на природоохранную деятельность, мотивы будущего экологически целесообразного профессионального поведения, а тем более практические умения решения экологических проблем в будущей профессиональной деятельности. Они нуждаются в совершенствовании знаний к разработке и внедрению экологических проектов инженерной защиты окружающей среды. Особого внимания требует практический опыт природоохранной деятельности.

Однако значительная часть студентов проявляет интерес к экологическим проблемам, особенно регионального уровня, стремится приобщиться к активной деятельности по охране и сохранению природных ресурсов. Учебно-воспитательная работа в университетах призвана способствовать переходу приобретенных природоохранных знаний в личностные убеждения и ориентиры будущей профессиональной деятельности.

И так, исходя из этого, профессиональное образование студентов технологических вузов должно направляться на формирование достаточных по уровню обобщения, полноты и действенности знаний и умений принятия природобезопасных решений в ситуациях эколого-инженерного характера. Эколого-образовательный процесс должен иметь управляемый характер, поэтому необходимо реализовать ориентацию на достижение запланированного педагогического результата, обеспечив повышение качества всего комплекса условий, которые необходимы для формирования экологической компетентности будущих специалистов. Последующие задачи наших исследований будут направлены на внедрение соответствующих методов организации учебного процесса.

Библиографический список

1. Овчарук О. В. Развитие компетентного подхода: стратегические ориентиры международного сообщества / В. Овчарук // Компетентный подход в современном образовании: мировой опыт и украинские перспективы: библиотека по образовательной политике / под общ. ред. А. В. Овчарук. - М.: К.И.С., 2004. - 112 с.
2. Щавинская А. - Пути экологизации производства - Режим доступа <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/2903>
3. Назарук Н. Пути до социоэкологии профессора Георгия Бачинского // История украинской географии. Всеукраинский научно-теоретический часопыс.- Тернополь: Учебники и пособия, 2005. - Выпуск 1 (11). - С.22-25. Режим доступа <http://ukr.tur.narod.ru/istoukrgeo/allpubl/>

УДК 504:614

Морзак Г.И., Ролевич И.В., Зеленухо Е.В.

**Белорусский национальный технический университет,
г. Минск**

МНОГОПРОФИЛЬНОСТЬ И МНОГОУРОВНЕВОСТЬ (МНОГОСТУПЕНЧАТОСТЬ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Предлагается концепция многоуровневого образования в области радиационной безопасности, которая предусматривает, что образование должно быть непрерывным и опережающим по отношению к номенклатуре опасностей.

Социальным заказом и потребностями общества является многопрофильность, многоуровневость и многофункциональность учреждений высшего образования (В.И. Байденко, Л.И. Гурье, Г.И. Ибрагимов, М.М. Левина, Т.Ю. Ломакина, В.И. Мигаль, И.П. Смирнов и др.). Эти качества касаются, в первую очередь, учреждений, готовящих специалистов в области экологии и радиационной безопасности. Важным является достижение современного качества образования, его соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства. В связи с этим в вузах развиваются системы управления качеством образования.

Современные учреждения высшего образования должны реализовывать инновационные идеи и организовывать процессы, отвечающие потребностям современного этапа развития общества и удовлетворяющие растущие потребности и интересы молодежи. Основные принципы организации образовательного процесса следующие:

- многопрофильность, многоуровневость, непрерывность образования;
- личностная ориентация образования с учетом ведущих приоритетов становления личности: социокультурное и социоэкономическое развитие, психологическая готовность к

рынку труда и профессиональному самоопределению, развитие природных дарований, социально значимых интересов;

- вариативность образования, т.е. обеспечение дифференцированных образовательных услуг с учетом интересов личности и объективных потребностей рынка труда;

- маневренность образовательного учреждения, его социально-экономическая и психолого-педагогическая мобильность при подготовке специалистов разных профессий;

- свобода выбора с правом личности на получение образования, выбор профессии, квалификации и образовательного маршрута в соответствии с ее способностями, интересами и возможностями.

Ведущими направлениями в инновационных процессах в системе высшего образования в области радиационной безопасности, как составной части непрерывного образования, становятся многопрофильность, многоуровневость, стандартизация образования, технологичность методик, подготовка студентов к непрерывному образованию в условиях конкуренции, включающая элементы предпринимательства.

Использование ядерных технологий требует от специалистов крайне сложных и разносторонних знаний в различных областях фундаментальных и технических наук, юриспруденции, экономики и управления. В современных условиях вузы должны давать студентам многопрофильное образование, чтобы подготовить по-настоящему квалифицированных специалистов, которые будут востребованы в национальной экономике и других сферах жизни. Анализ рейтингов институтов и университетов показал, что «нет шансов, например, у тех вузов, в которых нет медицинского факультета, а у медицинских вузов нет шансов, если в них не предусмотрена инженерная подготовка», поскольку современным медикам необходимо уметь работать со сложным оборудованием.

Необходимо дать человеку базовую специальность. Но при этом, много внимания студенты должны уделять самообразованию, и в этой связи важно дать им возможность сформировать индивидуальную программу обучения. "Человек,

который обладает необычным сочетанием знаний, имеет перспективы креативного прорыва на рынке труда".

Многопрофильность образования – залог интеграции образования в сферу производства. Необходимо добиться взаимной интеграции образовательных программ различной направленности. Взаимная интеграция осуществляется введением в вариативную часть каждой из образовательных программ образовательных модулей из других программ. Взаимная интеграция разнопрофильных образовательных программ позволяет готовить компетентных специалистов со знаниями в смежных областях, что обеспечивает современные требования работодателя. Для этого необходима структурная внутренняя перестройка в рамках университетского комплекса, формирование системы непрерывной многоуровневой подготовки и повышение экономической самостоятельности подразделений.

Если по вопросам формирования организационной структуры ориентироваться на крупные зарубежные технические университеты, прикладные исследования и профессиональная подготовка в которых в основной части коммерциализированы, то характерной особенностью их устройства можно назвать экономическую самостоятельность входящих в университет подразделений.

Экономическая самостоятельность подразделений означает формирование собственного финансового результата в каждом из подразделений, объединенных по признакам профессионального и научного профиля, но в экономическом отношении выступающих как независимые лица.

Таким образом, многопрофильность имеет свои и положительные, и отрицательные стороны. С одной стороны, профессиональные учебные заведения за счет широкого спектра специальностей дают студентам возможность широкого выбора и положительно влияют на дальнейшее трудоустройство выпускников, обеспечивают свои регионы кадрами нужных специальностей. С другой стороны, если раньше учебно-материальная база создавалась многие годы, а учебные заведения профилировались чаще всего на 3–5 специальностях, то теперь, на тех же учебных площадях многие

профессиональные образовательные учреждения осуществляют подготовку по 15–20, а подчас и по 25 специальностям, не имея для многих из них нужной учебно-материальной базы и, соответственно, в ущерб качеству подготовки специалистов.

Образовательная программа в области радиационной безопасности – совокупность документации, регламентирующей образовательный процесс, и условий, необходимых для получения в соответствии с ожидаемыми результатами основного образования или определенного вида дополнительного образования. Является документом, определяющим содержание образовательного процесса, направления и характер развития личности. Она воплощает в себе стратегию и тактику решения волнующих проблем, содержит информацию о технологиях и путях достижения предполагаемых результатов.

Образовательные программы можно классифицировать следующим образом:

а) по целевому назначению:

Общие - программы, целевое назначение которых - общее разностороннее развитие обучающихся;

Углубленные - программы, обеспечивающие общее разностороннее развитие и формирование теоретических знаний, и практических навыков в определенной области образования и деятельности, включая допрофессиональную подготовку;

б) по содержанию и видам деятельности:

Профильные (многопрофильные) – программы, содержащие соответственно одну или несколько образовательных областей;

Комплексно-интегрированные – программы, которые предполагают интеграцию различных образовательных областей, их взаимосвязь и взаимодополнение в достижении единой образовательной цели;

в) по степени авторства:

Типовая – программа, утвержденная Министерством образования в качестве примерной в той или иной образовательной области или направлении деятельности;

Индивидуальная – программа, разработанная на основе типовой и измененная с учетом собственного опыта работы, видения предмета, но не затрагивающая основ традиционной структуры занятий, концептуальных основ образовательного процесса;

Экспериментальная – программа, в содержании которой заключен педагогический эксперимент. Ее целью является изменение содержания организационно-педагогических основ и методов обучения, предложение и внедрение новых областей знания, внедрение новых педагогических технологий. Программа должна иметь обоснование необходимости опытно-экспериментальной работы и научного руководителя. После прохождения экспериментальной проверки, обсуждения и утверждения на экспертном совете программа переходит в статус авторской;

Авторская – программа, разработанная индивидуально или коллективно на основе оригинального замысла и собственного педагогического опыта, не имеющая аналогов в системе воспитания и обучения;

г) по сроку реализации:

Краткосрочные – программы, тематических спецкурсов, рассчитанные на срок менее 1 учебного года;

Одногодичные – программы, рассчитанные на один год обучения;

Долгосрочные – программы, рассчитанные на несколько лет обучения.

Важным является преемственность между образовательными программами и производственными методическим указаниям (МУ) первого и второго уровня. МУ первого уровня следующие:

- по определению индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организации контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования (МУ 2.6.1.016-2000);

- по дозиметрическому контролю внешнего профессионального облучения. Общие требования (МУ 2.6.1.25-2000);

- по дозиметрическому контролю профессионального внутреннего облучения. Общие требования (МУ 2.6.1.026-2000);
- по контролю радиационной обстановки. Общие требования (МУ 2.6.1.14 -2001) [1-3].

Следовательно, использование ядерных технологий требует от специалистов крайне сложных и разносторонних знаний в различных областях фундаментальных и технических наук, юриспруденции, экономики и управления. Предлагаемая концепция многоуровневого образования в области радиационной безопасности предусматривает, что образование должно быть непрерывным и опережающим по отношению к номенклатуре опасностей, так как человек сталкивается с опасностью на протяжении всей жизни, а круг опасностей в зависимости от возраста и вида деятельности постоянно расширяется и изменяется.

Основной методологической задачей высшего профессионального образования в области радиационной безопасности является приобретение знаний для обеспечения коллективной безопасности при выполнении профессиональной деятельности. Важны проблемность, теоретическая обоснованность, установление причинно-следственных и логических связей между изучаемыми вопросами, практическая направленность обучения, ориентированная на формирование культуры профессиональной безопасности и приобретения устойчивых приоритетных ориентиров на создание комфортной для человека среды обитания.

Библиографический список

1. МУ 2.6.1.016-2000 «Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования». Методические указания. ДБЧС МАЭ, АНРИ №3 (22) 2000. – С. 43-75.
2. МУ 2.6.1.25-2000 «Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования». Методические указания. ДБЧС МАЭ, 2000 – 32 с.
3. Крисюк Э.М. Принципы радиационной безопасности. М.: ГП «ВНИИФТРИ», АНРИ, № 3, 1998, - С. 4-8.

УДК 378.033+504.03

Свояк Н.И.¹, Фомина Н.М.¹, Свояк М.И.²

¹ Черкасский государственный технологический университет

² ООШ № 34, г. Черкассы

СПЕЦИФИКА, ОПЫТ РАБОТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

В статье рассматривается роль общественных экологических организаций в решении экологических проблем современности. Раскрыты специфика, опыт работы и перспективы деятельности в высшем учебном заведении.

На сегодня эффективность государственного контроля в области охраны окружающей природной среды снижается в связи с тем, что местные органы охраны природы являются органами двойного подчинения - Минприроды Украины и местным органам власти. Минприроды пыталось решить вопрос о нецелесообразности двойного подчинения местных органов охраны природы, но безрезультатно [1].

Эффективность государственного контроля еще недостаточна и потому, что количество инспекторского состава в органах Минприроды составляет лишь 1250 чел. на 100 тыс. народнохозяйственных объектов. Имеющейся численностью возможно осуществить проверку только на 20-25% природопользователей. В этих условиях укрепление материально-технической базы природоохранных органов, гарантированное стимулирование труда и социальная защита государственных инспекторов, а также сотрудничество с общественными неправительственными организациями экологического направления, даст значительный рост эффективности государственного природоохранного контроля [2].

Мировая практика участия общественности в решении конкретных экологических проблем наглядно доказала, что

благодаря привлечению значительного интеллектуального, научного и патриотического потенциала во многих случаях удалось избежать вредных последствий для окружающей среды или свести их к минимуму [3].

Целью данной работы является изучение специфики и определение перспектив общественной экологической деятельности в высшем учебном заведении, изучая опыт работы общественного экологического движения в Черкасской области.

Результаты и их обсуждение.

Как показывает практика, общественное экологическое движение - явление чрезвычайно многоликое. Его конкретные формы преимущественно определяются составом участников и характером их профессиональной деятельности. Значительное место в этом процессе должно принадлежать коллективам высших учебных заведений [4]. Следовательно, необходимо наладить активное непрерывную экологическую просветительскую работу: детские дошкольные учреждения → школы → ВУЗы → рабочие коллективы предприятий и учреждений.

В многообразии экологических общественных организаций Черкасской области последовательностью в работе, глубокими исследованиями и практическими действиями по их решению, использованием нестандартных подходов в работе, конкретными делами для сохранения природы отличается Черкасская областная организация Всеукраинской экологической лиги (ЧеркОО ВЭЛ).

Черкасская областная организация Всеукраинской экологической лиги в 2015 отметила 18-летие. Организация насчитывает в своих рядах 1826 членов ВЭЛ, в частности: 746 лица члены ЧеркОО ВЭЛ, 1024 человек - члены Всеукраинского детского союза "Экологическая стража" и 56 человек - члены Черкасского отделения Национального молодежного центра "Экологические инициативы".

За эти годы ЧеркОО ВЭЛ стала мощной организацией с разветвленной структурой. Создано 5 городских организаций, 7 районных и 5 сельских ячеек ВЭЛ, 27 ячеек Всеукраинского детского союза "Экологическая стража", Черкасский центр

Национального молодежного центра "Экологические инициативы".

Цель деятельности организации - улучшение экологической ситуации в Черкасской области, формирование нового природоохранного мировоззрения, повышение уровня экологического образования и культуры граждан.

Заданием организации являются:

- привлечение общественности в формировании государственной экологической политики;
- сотрудничество с органами власти и управления в подготовке решений, реализация которых существенно влияет на состояние природной среды;
- формирование экологического сознания путем пропаганды знаний о состоянии окружающей природной среды;
- повышение уровня экологического образования и культуры граждан;
- организация общественного экологического контроля за выполнением природоохранного законодательства;
- содействие разработке, внедрению передовых экологически сбалансированных энерго- и ресурсосберегающих технологий во всех отраслях хозяйственной деятельности;
- борьба за прекращение деятельности, угрожающей экологической безопасности, биологическому разнообразию, здоровью граждан Украины, в частности на территории Черкасской области.

Приоритетом деятельности организации является природоохранная работа. Примером является акция протеста против строительства АЗС и автомойки на территории парка-памятника садово-паркового искусства в городе Черкасы. В рамках проекта "Зоопарки Украины" организация выступила спонсором и помогла Черкасскому зоопарку приобрести гималайского медвежонка, которого назвали Вэлик.

Черкасская областная организация ВЭЛ имеет свой совещательный орган - Научный совет. В состав совета вошли представители Черкасского государственного технологического университета, Черкасского национального университета им. Богдана Хмельницкого, Черкасского филиала Европейского университета, Институт пожарной безопасности им. Героев

Чернобыля. Члены научного совета проводят различные мероприятия: научно-практические конференции, студенческие конкурсы-защиты экологических проектов, круглые столы, семинары и т.д. ЧеркОО ВЭЛ проводит непрерывную экологическую просветительскую работу по расширенной модели экологического образования сбалансированного развития: семья → дошкольное учреждение → школа → внешкольное учебное заведение → высшее учебное заведение → рабочие коллективы предприятий и учреждений.

Начато проведение экологических студий, семинаров в областной библиотеке для юношества им. В. Симоненко и областной библиотеке им. Леси Украинки для руководителей районных и сельских библиотек Черкасской области по пропаганде экологических знаний среди учащейся молодежи и других слоев населения области.

Организация сотрудничает с органами государственной власти, средствами массовой информации области и другими общественными организациями. Активисты ЧеркОО ВЭЛ члены Общественного Совета при Государственной экологической инспекции в Черкасской области.

Организация поддерживает Всеукраинские акции ВЭЛ: "Общественная инвентаризация зеленых насаждений", "Зеленый росток будущего", "Общественный контроль за состоянием объектов природно-заповедного фонда", "Наша помощь птицам", "Первоцветы", "Посади свое дерево", "Ручеек, речушка, река", "Убери планету", "Чистый воздух", "Не руби елку", конкурсы: "Вместо елки - зимний букет", "Мой голос я отдаю в защиту природы", фестиваль экологического творчества молодежи "Свежий ветер". Каждый год 5 июня проводится экологический праздник для детей со школьных лагерей, посвященный Всемирному дню охраны окружающей среды.

Для учителей средних школ бесплатно распространяются книги Библиотеки Всеукраинской экологической лиги серий "Экологическое образование и воспитание", "Природоохранные акции", "Экологическая стража", экологические карты ВЭЛ, научно-популярный журнал "Экологический вестник", где размещены работы ведущих специалистов на экологическую тематику.

Принимая во внимание, что в Черкасском государственном технологическом университете обучается большое количество иногородних студентов - членов ВЭЛ, из их числа организуются команды поддержки районных и городских организаций Лиги, которые действуют по месту проживания студентов.

Общественная экологическая деятельность в вузе предполагает добровольное объединение ее участников в организацию. По мотивации причин привлечения общественности к природоохранным движениям существует морально-психологический фактор, то есть молодой человек имеет возможность реализовать свои потенциальные стремления и мечты в конкретном деле защиты окружающей среды. Деятельность общественных экологических организаций разносторонняя по методам, способствует раскрытию личности как в духовном, научном, творческом направлении, так и в реальном практическом решении конкретных дел.

Общественному экологическому движению присуща творческая инициатива, оно постоянно развивается, мобильное, неконсервативное. Но даже при наличии всех перечисленных свойств общественное экологическое движение не сможет в значительной степени реализовать свою цель, если будет отсутствовать двусторонняя связь с государственными структурами экологического направления, исполнительными органами власти и тому подобное.

Приоритетные в работе общественных организаций следующие направления работы:

1. Учебная и научная деятельность по специальностям: учебная работа; научные исследования; экологический мониторинг; проведение конференций, семинаров, конкурсов и др.

2. Информирование и экологическая пропаганда: аналитическая работа с экологической информацией; печатные формы работы; проведение семинаров; творческие, игровые формы работы.

3. Внешние, партнерские связи: сотрудничество с другими общественными экологическими организациями; шефство над

школами, дошкольными учреждениями, библиотеками области; сотрудничество с посторонними организациями.

4. Прикладная экологическая деятельность: озеленение и благоустройство территорий; природоохранные акции; очистка водоемов.

5. Экологический туризм: экскурсии, походы, экспедиции по интересным в природе местам, объектам экологической деятельности; экологические тропы.

6. Редакционно-издательская деятельность.

7. Общественный экологический контроль и инспектирование.

Выводы: Для организации в вузах общественного экологического движения имеет значение:

- статус высшего учебного заведения как одной из стадии непрерывного экологического образования;

- обязательное преподавание основ экологии для студентов всех специальностей;

- преподавания целого комплекса естественных дисциплин при получении экологических специальностей;

- высокий интеллектуальный уровень участников;

- динамический характер личного состава в связи с выпуском студентов;

- обоснованные надежды на реализацию полученного потенциала знаний и навыков, в случае, когда выпускники получают работу по специальности.

Библиографический список

1. Максименко Н.В., Задніпровський В.В., Клименко О.М. Організація управління в екологічній діяльності: Навч. посіб. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. – 340 с.

2. Свояк Н.І. Екологічне інспектування: Навчальне видання. – Черкаси: Вертикаль, Видавець Кандич С.Г. – 2008. – 464 с.

3. Борейко В.Е. Пути и методы природоохранной пропаганды. – Изд. 3-е, доп. / Киевский эколого-культурный центр. – К.: 2002. – 248 с.

4. Синельщиков Р. Общественная экологическая деятельность в вузе. // Матеріали Першої всеукраїнської конференції екологічної громадськості. – 2000. – С. 75-77.

Хоменко С.А., Зубакина О.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Формирование профессиональной иноязычной компетенции у студентов технических университетов

В статье рассматривается значимость дисциплины «Иностранный язык» в техническом университете с точки зрения ее влияния на формирование личности инженера.

К основным перспективным требованиям, предъявляемым к современному инженеру относятся следующие: позитивное отношение к избранной сфере профессиональной деятельности; высокий уровень профессиональной компетентности; овладение необходимыми специальными и фундаментальными знаниями и практическими навыками; умение творчески подходить к решению профессиональных задач; умение нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности. Становление инженера-профессионала связано с личностно-профессиональным развитием, под которым понимается процесс формирования личности, направленной на достижения в конкретной профессиональной области. Личностно-профессиональное развитие способствует повышению творческого потенциала в профессиональной деятельности, развитию определенных умений и навыков, возрастанию потребности в саморазвитии, повышению психологической готовности и компетентности в решении профессиональных задач.

В процессе профессионально-личностной подготовки в техническом университете студент стремится не только к реализации в своей профессиональной деятельности, но и к всестороннему развитию. Согласно разработанной Маслоу пирамиде, потребность в реализации своих целей, способностей, в развитии собственной личности занимает верхний уровень. Изучение иностранных языков способствует реализации данной

потребности. Целью иноязычного образования является не только формирование собственно иноязычных знаний, умений и навыков, но и формирование потенциала для реализации личности в профессиональной деятельности, что ведет к созданию лингво-профессиональной компетенции.

В результате тестирования, проведенного в Белорусском национальном техническом университете, было выявлено, что студенты, изучавшие в школах иностранный язык по углубленной программе, отличаются логичностью мышления, продуктивностью усвоения нового материала, повышенным уровнем внимания. Это позволяет нам сделать вывод о том, что иноязычное образование способствует развитию интеллектуальных и коммуникативных способностей личности.

На современном этапе студент технического университета должен отвечать следующим требованиям: внедрять достижения науки и техники в профессиональную деятельность, быть готовым на базе высшего образования овладеть новой специальностью или специализацией, творчески решать профессиональные задачи. Инженер, обладающий высокой квалификацией, должен уметь пользоваться глобальными банками данных и новейшими технологиями, использовать систему Интернет, анализировать профессионально значимую иноязычную информацию. Реализация данных требований может быть осуществлена за счет сформированности у специалиста профессиональной иноязычной компетенции, к составляющим которой относятся следующие:

- профессиональная компетенция, предполагающая знание общенаучной и специальной терминологии;
- лингвистическая компетенция, заключающаяся в знании правил рецептивного и продуктивного употребления языкового материала;
- дискурсивная компетенция, проявляющаяся в умении дифференцировать различные типы дискурса;
- прагматическая компетенция, определяющая способность выражать свою точку зрения с помощью различных языковых средств, дифференцированных в зависимости от специфики ситуации устного или письменного общения;

- социокультурная компетенция, заключающаяся в умении применять нормы вербального и невербального поведения с учетом традиций страны изучаемого языка;

- компенсаторная компетенция, предполагающая корректное использование невербальных языковых средств в процессе общения.

Уровень сформированности этих составляющих определяет степень развития профессиональной иноязычной компетенции.

Какова же специфика иностранного языка как предмета в техническом университете, особенности его влияния на развитие личностного потенциала инженера?

Основная цель овладения иностранным языком заключается в приобретении не столько определенных знаний, сколько системы навыков и умений, выработка которых в большей степени зависит от речевых действий. Продуктивное овладение иностранным языком происходит в процессе речевой коммуникации между студентом и преподавателем. Иностранный язык является таким образом одновременно и объектом изучения и средством обучения.

Главная особенность иностранного языка состоит в его развивающем значении. Так, развивается фонематический слух обучаемых, их чувство языка, все виды памяти, способность к прагматическому фокусированию информации, творческие способности. В процессе обучения необходимо соотносить формирование иноязычных навыков с системой профессиональных навыков, что осуществляется путем взаимосвязи общеобразовательных со специальными предметами в результате актуализации межпредметных связей, заключающихся в синтезе специальных и общеобразовательных знаний и трансформации умений со специальных предметов на общеобразовательные.

Иностранный язык способствует формированию у студентов культуры профессионального речевого общения, а именно лингвистически грамотно излагать свои мысли, управлять процессом совместной коммуникативной деятельности с учетом установленных норм общения. В учебном процессе при изучении иностранного языка также

происходит формирование социокультурной иноязычной компетенции, которая проявляется в развитии такого личностного качества студента как умение демонстрировать уважение к собеседнику не зависимо от его социокультурной принадлежности. Приобретенные в процессе изучения иностранного языка навыки помогают специалистам в поиске новой информации в научно-технической иноязычной литературе, осуществлении как устной, так и письменной деловой коммуникации, общению с носителями иной этнокультуры, а навыки творческой деятельности благоприятно влияют на профессиональный рост специалиста.

Обучение иностранному языку осуществляется в двух направлениях: путем активизации традиционных методов обучения и путем использования новых активных методов обучения. В отличие от традиционных активные методы обучения характеризуются высоким уровнем мотивации и творчества в обучении, активизацией мышления студентов, более интенсивным развитием профессиональных навыков и умений. Интенсификация деятельности обучаемых осуществляется за счет применения проектных, диалоговых, игровых, компьютерных, интеграционных технологий в учебном процессе. К наиболее перспективным с точки зрения формирования личности, готовой к профессиональной деятельности, относятся технологии, направленные на качественные изменения личности, способной творчески участвовать в профессиональном общении.

Таким образом, представляется, что использование иностранного языка как средства обучения дает возможность раскрыть личностный потенциал обучающихся, активизируя их способность к саморазвитию. Активные методы обучения, предполагающие коммуникативную направленность процесса обучения, широкое применение профессионально личностно-ориентированных образовательных технологий, расширение автономности студентов, развитие рефлексии, способствуют интенсификации учебного процесса.

УДК 502.175

Хорева С.А., Басалай И.А., Морзак Г.И.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРА ПРИ ОСВОЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ "ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ И ПЕРСОНАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ"

Показано, что изучение учебной дисциплины позволит дать студентам представление о состоянии, проблемах и перспективной организации производственных и персональных процессов. Отмечается необходимость ознакомления с основами формирования политики развития предприятия и производственной инфраструктуры; формирования у студентов представления об ответственности работников всех уровней за результаты управленческой деятельности предприятия; принципами общения и ведения деловых переговоров; процессом формирования трудового коллектива, правильного поведения в условиях стрессов и конфликтных ситуаций.

Научные достижения последних лет требуют от инженера не только специальных знаний и профессиональных навыков, но и высокого общекультурного развития. Качественное изменение содержания инженерного образования открывает новые возможности в расширении диапазона научных знаний, в частности, в познании основ персонального менеджмента. Высокая степень персональной активности в любой деятельности возможна при условии достаточно развитого интеллекта. Поэтому принятие нравственных решений, их пересмотр и корректировка требует пересмотр от руководителей производства не только профессиональных знаний, но и освоения механизмов выработки задач по безопасности жизни

работников предприятия, состояния их здоровья, благосостояния и социального положения. Переход к личностному, ответственному, осмысленному менеджменту является базовой проблемой образовательного процесса.

В настоящее время в высшей школе до сих пор преобладают такие методы обучения, при которых происходит усвоение готовых знаний и воспроизведение их при решении подобных задач. Снижение значимости индивидуальных ценностей в образовательном процессе привело к падению престижа инженерного образования и в, конечном итоге, к ухудшению качества профессиональной подготовки. Всё это сказывается на экономическом развитии общества, что непосредственно влияет на социально-экологические явления. Кризис современного образования в технических вузах заключается не только в сложности освоения содержания новых учебников, а в несовершенстве системы по развитию личности студента, его мышления и культуры.

Развитие профессиональной компетенции заключается в освоении основных ценностей и установок, чтобы приобрести новый алгоритм деятельности в условиях перехода к рыночной экономике. Главным здесь является ориентация на другой способ решения собственных проблем и задач организации.

В персональном менеджменте важна ориентация на проблемы организации для получения реальной прибыли с установкой на способности личности, осознание работниками необходимости соотношения личных проблем с задачами организации. Не менее важным для становления специалиста инженера является разрушение стереотипов мышления и деятельности; изменение самооценки; умение ориентироваться в конфликтных ситуациях; способность ставить цели и находить средства их решения; выработка новых ценностных ориентаций, норм культуры; освоения социокультурного пространства для самореализации личности; воспитание инновационного поведения.

Программа учебной дисциплины "Производственный и персональный менеджмент" носит как инженерно-образовательный характер, так и проблемно ориентированный, необходимый для преодоления конкретных проблем в

менеджерской деятельности. Эта управленческая персональная работа предполагают такую организацию мышления инженеров, благодаря которой проявляются способности использовать имеющиеся знания для решения производственных задач. Учитывая специфику данной дисциплины, позволяющей развивать интеллектуальные возможности специалиста для творческой работы, важны знания в освоении теории принятия решений, системного анализа, ситуационного подхода, инновационного менеджмента, а также необходима практика решения сложных проблем в различных областях промышленной экологии.

Персональный менеджмент включает технологию группового решения инженерных задач при множестве типов личностного мышления, ориентированную на организацию интенсивного развития коллектива людей. Для коллектива, работающего продуктивно и творчески, важна психофизиологическая совместимость личностей, умение управленческого звена выявить свои ограничения и преодоление их, а также знания по теории мотиваций для раскрытия способностей и развития личности.

В частности, отличая людей по индивидуально-личностным особенностям, важно понимать возможность развития их в процессе профессиональной деятельности. Реалии профессиональной деятельности необходимо проигрывать на семинарских занятиях, как "профессиональные роли", для реализации индивидуальных возможностей и удовлетворенности человека работой. Считается, что в возрасте с 15 до 25 лет индивид пытается апробировать имеющиеся профессии, с 25 до 44 лет индивид стремится обеспечить в найденной профессии устойчивую личностную позицию. "Профессиональная зрелость" относится к личности, поведение которой адекватно задачам профессионального развития и данного возраста. Дополняют названную концепцию развития личности данные об отдельных ограничениях профессионального развития, обусловленные типом самого индивида, адекватностью профессиональной сферы личностным возможностям и способностям, интеллектом и самооценкой личности.

Из этих ограничений профессионального развития выделяют несколько типов комплексной ориентации личности: реальный тип (интерес к физической активности), интеллектуальный (интерес к абстрактным проблемам, слабая физическая и социальная активность, способности к математике), социальный тип (потребность во взаимодействии, эмоциональность, социальная ответственность), конвенциональный (конформность, избегание неудач, подчиненные роли, ценность материального положения и статуса), предпринимательский (уверенность в себе, сила, стремление к руководству, конкурентности), "художественный" (чувствительность, потребность в самовыражении, избегание однообразной работы, неуверенность в себе, женственность). Любые концепции не претендуют на истину, когда речь идет о реализации индивидуальных возможностях организма. Однако стоит признать, что проблема развития личности, как субъекта производственной деятельности в особых условиях труда, имеет исключительное значение.

В силу перечисленных задач учебная программа дисциплины "Производственный и персональный менеджмент" включает следующие темы:

- история менеджмента;
- организационная структура менеджмента, организационно-управленческие структуры производственных предприятий;
- организация производственного процесса в пространстве и во времени, основные производственные подразделения в машиностроении;
- рынок труда: виды, механизм функционирования и регулирования рынка;
- состав и структура персонала: особенности персонала: качественная и количественная характеристики управления трудовыми резервами;
- управление персоналом, руководитель в системе управления;
- данные для планирования потребностей в персонале.
- современные теории мотивации: содержательные и процессуальные теории;

- функция контроля;
- конфликты, типы конфликтных личностей и их влияние на морально-психологический климат в коллективе.

Помимо лекционных занятий, программой предусмотрено выполнение практических работ по производственному и персональному менеджменту:

- организация производственного процесса в пространстве и во времени; теоретические аспекты производственного менеджмента; производственный менеджмент предприятия в современных условиях;

- управление работой транспортного хозяйства предприятия;

- управление работой энергетического хозяйства предприятия;

- рынок труда: виды, механизм функционирования и регулирования.

- сущность и содержание персонального менеджмента.

Кроме того, предусмотрено два теста «Умение управлять самим собой» и «Организованный ли Вы человек?».

Таким образом, подводя итог сказанному, можно сделать такое заключение. Экономически успешное рыночное хозяйствование основано на использовании системной теории по раскрытию взаимосвязей, взаимообусловленности и взаимовлияния компонентов менеджмента, поэтому необходима подготовка управленческих кадров, которые должны освоить основы современной организации производства и организовать выпуск конкурентоспособной продукции. Главные составляющие производственного менеджмента базируются на основе применения научных данных по инструментам конкурентоспособной экономики; применения научных подходов, принципов, методов и моделей системного анализа; прогнозирования и оптимизации использования ресурсов; повышения качества продукции по стадиям жизненного цикла для обеспечения конкурентоспособности и эффективности производства. Научно-практические основы системологии, заложенные Л. Берталламуфи еще в 40-50 –х годах и до сих пор являются приоритетными при использовании системной теории для целей глубокого анализа рыночной деятельности, выработки

модели стратегии управленческих решений по различным аспектам функционирования предприятий.

Экономика перехода от плановой к рыночной требует коренных изменений правил управления производством и наличия научной стратегии развития производства, что станет возможным при наличии подготовленных кадров. Обучение студентов основам менеджмента позволяет надеяться на продвижение в направлении положительных результатов в области качества управленческой деятельности специалистов различного профиля. Изучение дисциплины позволит дать представление о состоянии, проблемах и перспективной организации производственных и персональных процессов.

Чтобы выполнить поставленную цель, необходимо дать студентам основные понятия о предприятии как объекте производственного менеджмента; научить оперативному управлению производством; ознакомить с основами формирования политики развития предприятия и производственной инфраструктуры; сформировать у студентов представление об ответственности работников всех уровней за результаты управленческой деятельности предприятия; научить принципам общения, ведения деловых переговоров; ознакомить с процессом формирования трудового коллектива, правильному поведению в условиях стрессов и конфликтных ситуаций; дать представление о взаимосвязи результатов менеджерской деятельности и конкурентоспособности продукции/услуг; дать представление о развитии производственного и персонального менеджмента на современном этапе и подходах в оценке экологичности продукции и услуг, освоить методику расчета календарно-плановых нормативов для различных производств, освоить технологию расчета производственных планов на различные промежутки времени и в различных производствах, ознакомить с основами формирования коллектива и организации трудовых процессов; научить студентов умению управлять производством в условиях рисков и конфликтных ситуаций.

УДК 658.91

Иванец К. М.

Белорусский государственный университет, г. Минск

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПРАВОВОЙ ОБЗОР

В статье анализируются теоретические подходы и нормы экологического законодательства об учете водных ресурсов в области охраны окружающей среды, как элемента организационно-правового механизма охраны окружающей среды. На основе рассмотренных положений законодательства обосновывается необходимость внесения изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», направленных на совершенствование норм в сфере учета в области охраны окружающей среды в качестве гарантии конституционного права на благоприятную окружающую среду.

Республика Беларусь богата водными ресурсами. Так, средняя густота речной сети составляет 25 км на 100 км². на территории Республики Беларусь 20,8 тыс. рек. Их общая длина 90,6 тыс. км [1]. Согласно Водного кодекса Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г., водные ресурсы – поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы в хозяйственной и иной деятельности [2].

Водные ресурсы имеют большое экологическое и экономическое значение для Республики Беларусь, так как главное свойство любого ресурса – потенциальная возможность их участия в производстве и потреблении. В связи с этим эффективное управление водными ресурсами является одной из важнейших задач устойчивого развития страны в целом.

Правовую основу управления водными ресурсами составляет Водный кодекс Республики Беларусь, обеспечивающий условия для осуществления государственной политики в области использования и охраны водных объектов.

Приоритетным направлением совершенствования государственного управления является реализация

предусмотренных Водным кодексом Республики Беларусь механизмов. Так, согласно Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2020 года, разработанной в соответствии с в соответствии с Водным кодексом Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь от 14 ноября 2005 года «Об утверждении основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь» [1], одним из таких механизмов является - ведение государственного учета и контроля за использованием и охраной водных ресурсов по количественным и качественным показателям.

В статье 70 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» закреплено: юридические лица и индивидуальные предприниматели, хозяйственная и иная деятельность которых оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасная деятельность, виды и количество выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, виды и величина вредных физических и иных воздействий на окружающую среду подлежат государственному учету, проводимому территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также иными специально уполномоченными республиканскими органами государственного управления в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь [2].

Государственному учету подлежат все воды, составляющие водный фонд Республики Беларусь, а также использование вод водопользователями для питьевых, хозяйственно-бытовых, лечебных, оздоровительных и других нужд населения, а также сельскохозяйственных, промышленных, энергетических, транспортных, рыбохозяйственных и иных потребностей (ст. 90 Водного кодекса Республики Беларусь).

Согласно статье 91 Водного кодекса Республики Беларусь, государственный водный кадастр представляет собой систематизированный свод данных: о водных объектах (их количестве, местоположении, площади или протяженности с учетом классификации водных объектов); о гидробиологических, гидрохимических и

гидроморфологических показателях поверхностных водных объектов, об их экологическом состоянии (статусе); о водопользователях, осуществляющих использование вод на праве специального, обособленного водопользования поверхностными водными объектами (их частями) для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны или праве аренды для рыбоводства (по видам и целям водопользования); об объемах добываемой (изымаемой) воды, сбрасываемых сточных вод; о запасах подземных вод; об учете добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду; о других сведениях об использовании и охране вод [1].

В мировой практике под государственным водным кадастром понимают государственным регистрационным документом водных объектов и водопользователей и содержит совокупность официальных сведений о состоянии и использовании водных объектов и их водных ресурсов, а также о водопользователях.

Предметом государственного водного кадастра является всестороннее изучение и оценка природных водных ресурсов, их использование по количественным и качественным показателям, регистрация права водопользования и режима хозяйственного использования вод.

Главная задача государственного учета вод состоит в определении количества и качества водных ресурсов, составляющих единый государственный фонд данных об использовании вод для нужд народного хозяйства. Такой контроль предполагает соблюдение всеми заинтересованными отраслями народного хозяйства, отдельными предприятиями и учреждениями, а также гражданами установленного порядка использования и учета вод, ликвидацию последствий от их вредного воздействия.

Основные принципы функционирования системы государственного учета использования водных ресурсов сводятся к следующему.

Отдельные водопользователи осуществляют первичный учет водопотребления и водоотведения. Первичному учету

подлежит использование вод промышленными, строительными, транспортными, сельскохозяйственными и иными предприятиями, организациями и учреждениями, юридическими и физическими лицами (в дальнейшем - водопользователи), независимо от их ведомственной подчиненности, источников водоснабжения и приемников сточных вод.

Результаты учета представляют в виде отчетов по установленной форме местным органам по регулированию использования и охране вод, которые располагают вычислительными центрами и контролируют правильность ведения отчетности.

Такая организация учета и использования вод значительно упрощает обработку данных, улучшает анализ использования водных ресурсов и способствует более рациональному планированию водопотребления и водоотведения. Последнее обстоятельство важно еще и потому, что в водных объектах, в которые сбрасывают сточные воды, необходимо иметь объемы чистых вод, обеспечивающих в среднем десятикратное разбавление даже очищенных стоков.

Полученные материалы используют для составления сборников основных показателей использования вод в стране и водного кадастра. Ведение государственного водного кадастра Республики Беларусь осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с Министерством здравоохранения. В рамках государственного водного кадастра Республики Беларусь осуществляется ежегодное официальное издание материалов о текущем состоянии водных ресурсов Республики Беларусь.

Сбор материалов, их анализ, обобщение и публикацию ГВК осуществляет РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (далее - РУП «ЦНИИКИВР»).

В рамках ГВК с 1994 г. в РУП «ЦНИИКИВР» ежегодно осуществляется 3 публикации: информационный бюллетень к Международному дню воды, отмечаемому 22 марта, брошюра «Фактическое водопользование и сброс сточных вод в Республике Беларусь» и межведомственное издание

«Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод».

Следует отметить, что конкретное содержание кадастровых работ и сроки их выполнения регламентируются «Технологической схемой ведения государственного водного кадастра Республики Беларусь», утвержденной Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 23 октября 1995 г.

Организационно-правовые вопросы по ведению государственного водного кадастра в Республике Беларусь определены в Постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2010 г. № 345 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного водного кадастра» (далее – Положение») [3].

Следует также отметить, что данные государственного водного кадастра используются для оценки состояния и прогнозирования гидрологического и гидрогеологического режимов вод и качества вод. Так, в статье 16 Закона Республики Беларусь от 9 января 2006 года № 93-З «О гидрометеорологической деятельности» указано, что гидрологические наблюдения производятся гидрометеорологической службой в целях сбора данных о состоянии рек, озер, водохранилищ, каналов, иных поверхностных водных объектов и болот, необходимых как для ведения государственного учета и мониторинга поверхностных вод, так и ведения государственного водного кадастра [4].

Данный факт говорит о правовой и практической связи гидрометеорологической службы с деятельностью по ведению водного кадастра в Республике Беларусь. Однако о функциях гидрометеорологической службы в данной области в Положении законодательно не урегулированы.

На основании проведенного анализа, на наш взгляд, целесообразно:

1. Дополнить статью 1 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», следующей редакцией: государственный водный кадастр представляет собой систематизированный, постоянно пополняемый и при необходимости уточняемый свод сведений о водных объектах,

составляющих единый государственный водный фонд, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод, а также о водопользователях.

2. Дополнить Положение пунктом в следующей редакции:

«Государственная гидрометеорологическая служба:

координирует, направляет и объединяет все работы по созданию и ведению ГВК;

разрабатывает совместно нормативно-техническую документацию государственного водного кадастра;

согласовывает методические указания по ведению государственного водного кадастра, макеты изданий государственного водного кадастра и другие нормативно-технические документы;

выполняет сводный анализ, увязку и обобщение данных о поверхностных и подземных водах и др.».

Библиографический список

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года, 11.08.2011 № 72-Р//Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minpriroda.gov.by/ru/new_url_1649710582-ru/ - 2015 – (Дата доступа: 27.06.2015).

2. Водный кодекс Республики Беларусь: кодекс Респ. Беларусь, 15 июля 1998 г. № 191-З: в ред. кодекса Респ. Беларусь, от 14 июля 2011 г. № 293-З: с изм. и доп.// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО "ЮрСпектр". - Минск, 2015.

3. Об утверждении Положения о порядке ведения государственного водного кадастра: положение Респ. Беларусь, 12 марта 2010 г. № 345-З: с изм. и доп. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс]/ ООО "ЮрСпектр". - Минск, 2015.

4. О гидрометеорологической деятельности: закон Респ. Беларусь, от 9 января 2006 года № 93-З: с изм. и доп. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО "ЮрСпектр". - Минск, 2015.

УДК 349.6

Ким В. С.

**Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса**

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статья посвящена правовому регулированию экологической экспертизы в Российской Федерации. На основе анализа действующего законодательства оценивается современное состояние института экологической экспертизы в России. Обозначены основные проблемы правового регулирования экологической экспертизы, а также пути их преодоления.

Актуальность указанной темы не вызывает сомнения, поскольку роль экологической экспертизы в Российской Федерации сложно вообще переоценить. Она является мерой, направленной на предотвращение угроз окружающей природной среде, средством достижения компромисса между публичными и частными интересами. Между тем, несмотря на безусловные достоинства, институт экологической экспертизы в Российской Федерации не свободен от недостатков. В частности, есть проблемы правового регулирования, которые нуждаются в исследовании и устранении.

Появление института экологической экспертизы в Российской Федерации вызвано обострением экологической ситуации и усилением внимания со стороны общественности и государства, к вопросам охраны окружающей среды. Институт экологической экспертизы прежде всего призван обеспечить благоприятную окружающую среду, гарантируемую Конституцией Российской Федерации. Развитие экономических отношений, промышленного производства, научно-технического сектора негативно влияет на окружающую среду, создает угрозу уничтожения уникальных природных объектов. Однако развитие научно-технического комплекса не всегда

может быть сопряжено с угрозой причинения вреда экологии. Для такого безопасного развития существуют отдельные институты экологического права, назначение которых состоит в предупреждении, предотвращении и недопущении экологического произвола со стороны хозяйствующих субъектов.

Институт экологической экспертизы в России берет свое начало с принятия Федерального закона от 23 ноября 1995 года «Об экологической экспертизе» № 174-ФЗ. Необходимость принятия данного нормативного правового акта, как отмечалось выше, обусловлена экологической ситуацией, которая сложилась в российском государстве к тому времени. Самыми значительными экологическими бедствиями, произошедшими в России можно считать, например, последствия аварии на Чернобыльской АЭС, загрязнение озера Байкал отходами целлюлозно-бумажного производства, последствия аварии на атомной подводной лодке в бухте Чажма (Приморский край России). Принятие означенного выше закона можно считать одним из инструментов осуществления конституционного принципа, изложенного в статье 42 Конституции Российской Федерации, согласно которому каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии.

Законодательство Российской Федерации об экологической экспертизе в некотором роде уникально, так как с помощью данного превентивного механизма можно корректировать, не допустить или запретить полностью осуществление деятельности, наносящей невосполнимый экологический ущерб.

Нельзя не согласиться с мнениями Е.Н. Захаровой и Е.Н. Холоповой, которые отмечают, что экологическая экспертиза, как никакая другая правовая мера экологического права, является достаточно эффективной и реализует свой потенциал средств построения правового государства и обеспечения права на благоприятную окружающую среду [1].

В указанном выше нормативном правовом акте экологическая экспертиза определяется как установление соответствия документов и (или) документации,

обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду.

Из смысла легального определения следует, что предмет экологической экспертизы обширнее, чем это вытекает из ее названия, поскольку в процессе ее проведения должны учитываться также социальные, экономические и иные последствия реализации объекта экологической экспертизы, связанные с неблагоприятными воздействиями на окружающую среду.

Первоначальная редакция этого важнейшего и основополагающего понятия в Федеральном законе звучала иначе: «Экологическая экспертиза - установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы».

Положениями Федерального закона от 18.12.2006 № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» предмет экологической экспертизы был сужен. Как справедливо отмечает М.М. Бринчук, сужение предмета экологической экспертизы может отрицательно сказаться на ее качестве и, главное, на состоянии окружающей среды как в ходе реализации, так и позже при осуществлении намечаемой деятельности [2].

По мнению Н.В. Кичигина, такое широкое определение экологической экспертизы позволяет сделать ее более комплексной, учесть не только экологические, но и тесно связанные с ними социальные, экономические, а также иные последствия. Включение в понятие экологической экспертизы требования о выяснении всех без исключений последствий

реализации хозяйственной деятельности размывает предмет экологической экспертизы, делает ее неформализованной. В рамках ее проведения необходимо рассматривать не только экологические, но и иные последствия (социальные) реализации планируемой деятельности [3].

Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ предусматривает возможность проведение как государственной, так и общественной экологической экспертизы.

Наряду с государственной и общественной экологической экспертизой также существуют коммерческие, научные, ведомственные экологические экспертизы. Указанные виды экспертиз различаются между собой, прежде всего, по правовому режиму, а также по субъектам и юридической силе результатов данных видов экспертиз.

Заключения, которые выдаются по результатам вышеперечисленных экологических экспертиз, не обладают признаками общеобязательности и не влекут за собой никаких юридических последствий.

Особое внимание следует уделить изучению общественной экологической экспертизы. Её существование означает, что население способно участвовать в принятии экологически значимых решений. Согласно действующему законодательству, общественная экологическая экспертиза проводится по инициативе граждан и общественных организаций (объединений), а также по инициативе органов местного самоуправления общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых в соответствии с их уставами является охрана окружающей среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ достаточно детально регламентирует порядок проведения общественной экологической экспертизы, а также основания для отказа в регистрации заявления о ее проведении.

Общественная экологическая экспертиза проводится в отношении объектов, указанных в статьях 11-12 Федерального

закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ, за исключением объектов экологической экспертизы, сведения о которых составляют государственную, коммерческую и (или) иную охраняемую законом тайну. Например, согласно части 6 статьи 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации, не допускается проведение иных экспертиз проектной документации, за исключением экспертизы проектной документации, а также государственной экологической экспертизы проектной документации объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в исключительной экономической зоне Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море Российской Федерации, на землях особо охраняемых природных территорий, на Байкальской природной территории, а также проектной документации объектов, связанных с размещением и обезвреживанием отходов I - V класса опасности, искусственных земельных участков на водных объектах.

Многие исследователи в области экологического права справедливо отмечают, что такая формулировка в Федеральном законе позволяет избежать предоставления документов общественности, ссылаясь на наличие охраняемой законом тайны.

Следующей проблемой представляется несовершенство порядка проведения экологической экспертизы. Так, в качестве одной из основных проблем отмечается зависимость экспертов комиссии от органа государственной власти, поскольку подбор экспертов осуществляется самим органом государственной власти по собственному усмотрению, что исключает возможность участия независимых экспертов. Нередки случаи административного давления на экспертов, находящихся в зависимости от органа государственной власти.

Так, Д.В. Хаустов отмечает, что проведение экологической экспертизы происходит по принципу конвейера, т.е., как правило, одни и те же эксперты включаются в состав экспертных комиссий. Они не вникают в существо объекта экспертизы, а готовят заключение по единому общему шаблону [4].

В заключение необходимо отметить, за двадцатилетнее существование данного института экологическая экспертиза получила достаточно четкую законодательную регламентацию, однако, остаются насущными и некоторые проблемы, которые требуют немедленного разрешения.

Представляется необходимым внести в статью 1 Федерального закона от 24.11.1995 № 174-ФЗ дополнение о необходимости учета социальных, экономических и иных последствий, связанных с реализацией объекта экологической экспертизы; в статью 15 Федерального закона от 24.11.1995 № 174-ФЗ - обязательность формирования экспертной комиссии на конкурсной основе.

Библиографический список

1. Холопова, Е.Н. Экологическая экспертиза: теория и практика правоприменения / Е.Н. Холопова, В.А. Захарова // Эксперт-криминалист. 2010. № 2. С. 28-32.
2. Бринчук, М.М. Комментарий к Федеральному закону от 23 ноября 1995 г. №174-ФЗ «Об экологической экспертизе» / отв. ред. М.М. Бринчук. 2011 [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» - Загл. с экрана.
3. Кичигин, Н.В. Комментарий к Федеральному закону "Об экологической экспертизе" (постатейный) / отв. ред. Н.В. Кичигин; М.В. Пономарев, А.Ю. Семьянова. 2006 [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» - Загл. с экрана.
4. Хаустов Д.В. Актуальные проблемы правового регулирования экологической экспертизы на современном этапе // Экологическое право. 2012. №4. С. 42-48.

УДК 343.21 (476)

Красуцкий Г.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

ФИТОСАНИТАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: УГОЛОВНО- ПРАВОВОЙ АСПЕКТ

В статье проведен юридический анализ одного из элементов состава преступления, предусмотренного статьей 280 Уголовного кодекса Республики Беларусь. Автором приведены позиции различных ученых относительно объекта указанного состава преступления. В статье высказана точка зрения о том, что содержание объекта указанного состава преступления требует дополнительного изучения.

Согласно Концепции национальной безопасности, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 09 ноября 2010 г. № 575, одной из основных угроз национальной безопасности названо радиоактивное, химическое и биологическое загрязнение почв, земель, вод, недр, растительности и атмосферы.

Борьба с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений на сегодняшний день является неотъемлемым элементом механизма взаимодействия производства, в том числе сельскохозяйственного, и окружающей среды.

Одной из мер обеспечения экологической безопасности и охраны природной среды является состав преступления, предусмотренный статьей 280 Уголовного кодекса Республики Беларусь (далее – УК Республики Беларусь) «Нарушение правил, установленных для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений».

Некоторые ученые считают, что непосредственным объектом данного преступления являются общественные

отношения, обеспечивающие безопасное состояние растительности и животных. Несоблюдение правил, установленных для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений...создает угрозу экологической безопасности [9, с. 646-647].

Дубовик О.Л. считает, что предметом (объектом) этого преступления являются признаваемые естественными природные свойства растений, которые охраняются правилами и могут быть нарушены в результате болезни или под воздействием вредителей растений [1].

По мнению Жевлакова Э.Н. объектом указанного состава преступления являются общественные отношения по охране естественной лесной и иной растительности и искусственно выращенных насаждений от заболеваний и вредителей [3, с.76].

В комментарии к Уголовному кодексу Российской Федерации объект и предмет одинаковы – это правила, установленные для борьбы с болезнями и вредителями растений [5, с. 769].

В Постановлении Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 5 ноября 1998 г. «О практике применения судами законодательства об ответственности за экологические правонарушения» в числе непосредственных объектов экологических преступлений называется стабильность окружающей среды, природно-ресурсный потенциал, а также гарантированное статьей 42 Конституции РФ право каждого на благоприятную окружающую среду [7, с.51].

По имеющимся данным прямое отравление ядохимикатами каждый год получает в мире 2 млн. человек, и уносит до 50 тыс. жизней. Что касается животного мира, то еще в середине семидесятых годов в результате отравления пестицидами погибло около 40 % лосей, кабанов и зайцев, свыше 77 % боровой дичи, гусей уток, более 30 % рыб в пресноводных водоемах [3, с. 77].

Об опасности для человека свидетельствует и анализ специальной литературы.

Вредные грызуны являются опасными разносчиками инфекционных болезней – чумы, туляремии, брюшного тифа, холеры, сибирской язвы, и многих других. [6, с. 12, 14].

Например, карантинный сорняк амброзия полыннолистная как чрезвычайно отзывчивая на удобрения растение резко снижает плодородие почвы. Пыльца во время цветения наносит вред здоровью человека, вызывая у большинства населения аллергические заболевания, в частности «осеннюю сенную лихорадку» [12, с.19-20].

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций трансграничное распространение вредителей сельскохозяйственных культур представляет собой серьезную угрозу для глобальной продовольственной безопасности. Они сокращают объем производства и производительность, разрушают местную и национальную экономику, угрожают здоровью человека и усугубляют положение с бедностью [10].

На наш взгляд понимание объекта уголовно-правовой охраны позволит определить содержание объективной стороны анализируемого состава.

Различные подходы и к пониманию предмета указанного состава преступления.

В научно-практическом комментарии к уголовному кодексу Республики Беларусь под предметом понимаются растительность или животные [9, с. 646-647].

Традиционное понимание предмета экологических преступлений заключается в том, что под ним понимают природные богатства в целом и отдельные их виды [8, с.178; 13].

Исследователями называются различные предметы данного преступления: домашние и дикие животные, растительность всякого рода, как естественного происхождения, так и выращиваемая человеком; сельскохозяйственные культуры, насаждения и дикорастущие леса и растения [2]; здоровье домашних и диких животных, естественные природные свойства растений [11, с. 144, 146]; ветеринарные правила и правила, установленные для борьбы с болезнями и вредителями растений [7, с.139, 192; 8, с. 220].

Объективная сторона преступления характеризуется следующими признаками: нарушение правил, установленных для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений; последствием в виде гибели

растительности или животных с причинением ущерба в крупном размере.

Нарушение правил, установленных для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений, может быть выражено в действии...либо в бездействии при проведении соответствующих агротехнических мероприятий, неприменение мер по уничтожению заразных семян, уклонение от карантинной проверки и т.д.) [4, с.73].

Согласно пункту 2 Постановления Пленума Верховного Суда Республики Беларусь от 18 декабря 2003 г. № 13 «О применении судами законодательства об ответственности за правонарушения против экологической безопасности и природной среды» (далее – Постановление № 13) судам надлежит иметь в виду, что особенностью правовых норм, устанавливающих ответственность за нарушение законодательства об охране окружающей природной среды, является их отсылочный и бланкетный характер. Поэтому при их применении необходимо обращаться к нормативным правовым актам и международным договорам Республики Беларусь, регулирующим отношения в области охраны и рационального использования природных объектов, а также порядок возмещения причиненного вреда.

В настоящее время нет единых правил, установленных для борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями растений. Такие правила представлены в виде многочисленных нормативных правовых актов.

Под правилами, установленными для борьбы с болезнями и вредителями растений, некоторые ученые понимают правила направленные на охрану растительного мира от болезней, вредителей растений, распространения эпифитотий, а также правила проведения профилактических мероприятий и карантинные правила [8, с.223]. Верно замечает А.В.Наумов, что к таким правилам могут быть отнесены правила безопасного обращения с пестицидами, в том числе с их действующими веществами, и агрохимикатами [8, с. 223].

Представляется обоснованным рассматривать эти правила с точки зрения того, что они направлены на охрану не только

растительного мира, но и на охрану жизни и здоровья человека, животных, собственности, благоприятной окружающей среды.

Под нарушением правил также следует понимать их несоблюдение, самовольное от них отступление, совершение действий, запрещенных правилами или ими непредусмотренных, несовершение действий, которые должны быть совершены.

Преступление (ч. 1 ст. 280 УК) считается оконченным с момента гибели растительности или животных. Размер причиненного ущерба должен быть крупным [4, с.73]. Такая конструкция не охватывает все возможные последствия.

По мнению некоторых ученых обязательным признаком объективной стороны являются тяжкие последствия. К таковым относятся массовое распространение болезней растений на значительных площадях (эпифитотия), полное или частичное уничтожение или гибель большого количества сельскохозяйственных культур, гибель или порча семенного или элитного фонда и др. [3, с. 77].

Подводя итог, следует отметить, что конструкция состава преступления, предусмотренного статьей 280 УК Республики Беларусь, в части объекта и объективной стороны является несовершенной и создает предпосылки для дальнейших научных исследований.

Представляется обоснованным вести речь о непосредственном объекте – фитосанитарной безопасности, как элементе экологической безопасности. Содержание этого понятия требует детального анализа на основе изучения специальной литературы и проведения исследований. Аналогично следует решать вопрос с предметом анализируемого состава преступления.

Взвешенное понятие фитосанитарной безопасности позволит обеспечивать надлежащую уголовно-правовую охрану при воздействии производства на окружающую среду.

Понятие последствий должно быть расширено, и не должна идти речь исключительно о количественном показателе. Следует дополнительно изучить вопрос о возможных последствиях и формах их выражения для человека.

Библиографический список

1. Дубовик О.Л. Экологические преступления / О.Л.Дубовик. – М. : Спарж, 1998. – 351.
2. Жевлаков Э.Н. Уголовно-правовая охрана окружающей среды в Российской Федерации. М., 2002 // Справочно-правовая система «Гарант». [Электронный ресурс] / НПП «Гарант-Сервис».
3. Жевлаков Э.Н. Экологические преступления и экологическая преступность: Учебное пособие. – М.: Белые альвы, 1996. – 96 с.
4. Комментарий к Уголовному кодексу Республики Беларусь / Н.Ф.Ахраменка, Н.А.Бабий, А.В.Барков и др. – Мн. : Тесей, 2003. – 1198.
5. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации (постатейный) / Дуюнов В.К. и др. – Москва : Волтерс Клувер, 2005. – XXIV, 1080с.
6. Косолапова Г.Я. Вредители запасов зерна. Алма-Ата, «Кайпар», 1976, 224 с.
7. Лопашенко Н.А. Экологические преступления: уголовно-правовой анализ: Монография. – М.: Изд-во ООО «Юрлитинформ», 2009. – 352 с.
8. Наумов А.В. Российское уголовное право. Курс лекций: В 3 т. 4-е изд., перераб. И доп. М. : Волтерс Клувер, 2007. Т.3., Особенная часть, с.178.
9. Научно-практический комментарий к Уголовному кодексу Республики Беларусь / Н.Ф.Ахраменка [и др.]; под ред. А.В.Баркова, В.М.Хомича. – Минск: ГИУСТ БГУ, 2010 – 1064 с.
10. Официальный портал Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций // Трансграничное распространение вредителей растений и болезней животных // www.fao.org/docrep/fao/meeting/0128/k6361.pdf.
11. Применение ответственности за экологические правонарушения / Отв. Ред. О.Л.Дубовик. М., 2007.
12. Снитко М.Л. Карантинные сорные растения Республики Беларусь: лекция. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. 2009. 56 с.
13. Уголовное право России. Ч.Общая и Особенная: Учебник / Под ред. А.И.Парога.

СЕКЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 556.52(282.247.31)

Берчак В. С.

**Винницкий государственный педагогический
университет имени Михаила Коцюбинского**

МОНИТОРИНГ НЫНЕШНЕГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК УКРАИНЫ

В статье рассмотрены основные причины ухудшения состояния малых рек Украины. Показано влияние промышленной деятельности общества на экосистемы малых рек.

В Украине наиболее значительное влияния промышленной деятельности общества ощущают экосистемы малых рек. Часто речь идет уже не столько о непригодности их в качестве источников воды, но и даже о невозможности использования долинных ландшафтов для нужд рекреации.

В современных условиях, учитывая экологическое состояние русел рек и формирование качества воды в них можно получить конкретный ответ на вопросы, которые касаются взаимоотношений общества и природы: состояние экологического образования в обществе и экологического сознания населения; уровень разработки и внедрения новейших технологий в хозяйственной деятельности общества; степень развития природоохранной деятельности, энерго- и ресурсосбережения, отношение к охране здоровья нации, и тому подобное. То есть, отвечая на такие вопросы, мы убеждаемся, что в состоянии малых рек отражается уровень культуры, науки, характеристика производства и природоохранной деятельности в том или ином регионе страны.

Халатное отношение к малым рекам привело к тому, что их системы используют как резервуары для сброса сточных вод. Сейчас очень остро встает вопрос: наше общество и в дальнейшем будет продолжать свою деятельность в направлении уничтожения малых рек, озер и болот в их долинах, или отыщет пути их восстановления, сохранения,

охраны и гармоничного использования природных ресурсов указанных акваторий и их долин.

Малые водотоки и реки формируют водные ресурсы и являются неотъемлемой частью природных ландшафтов. Гидрохимический состав и качество воды средних и крупных рек влияют на здоровье людей, способствуют хозяйственной деятельности населения. Вследствие постоянно растущего промышленного и бытового загрязнения, распашки и гидротехнической мелиорации водосборов и пойм, уничтожение лесов в долинах рек, и тому подобное, обилие водотоков и малых рек сегодня находится на разных стадиях деградации. Качество воды в них постоянно ухудшается. Многим из них грозит полное исчезновение.

В наше время состояние гидроэкосистем малых рек во всех регионах Украины определяется преимущественно уровнем хозяйственного освоения территорий их водосборов. Высокий уровень распаханности водосборов способствует углублению эрозионных процессов, а развитие промышленности и высокая плотность населения (особенно в лесостепной зоне) вызывают использование значительных объемов воды. Эти потребности удовлетворяются с поверхностных источников, преимущественно рек. На сегодня объемы воды, которые отбираются из рек, можно сопоставить с объемами обратного поступления. Отличие заключается лишь в качестве воды, отбираемой, и той, что возвращается к водоемам.

Каждый компонент экосистемы реки выполняет свою ничем не заменяемую в жизни реки функцию, соответственно формируя ее общее состояние. Прежде всего, речь идет о состоянии пойм большинства рек Украины. Они в основном распаханы до урезов воды. Чрезмерное использование в хозяйственной деятельности пойм привело к ряду разнообразных нарушений в функционировании рек, о которых мы уже упоминали.

Особой проблемой для малых рек является качество воды в них и условия, при которых она формируется. За последние годы вследствие роста загрязнения рек стоками промышленных предприятий, предприятий коммунального хозяйства и сельскохозяйственными стоками показатели качества воды в

малых реках замечено снизились. Как свидетельствуют исследования А. В. Яцика, наибольшее количество загрязнений поступает с промышленных предприятий (63,4%). Второе место (20,0%) в общем объеме загрязнений занимают стоки из коммунальных предприятий. На сельское хозяйство приходится 16,6% от общего объема сточных вод, поступающих в малые реки. Малые реки, в бассейнах которых ведется интенсивное сельское хозяйство, загрязняются преимущественно сельскохозяйственным стоком (особенно активно в течение последних десятилетий). В его состав входят взвешенные частицы, растворенные минеральные и органические вещества, в частности агрохимикаты и др. Количество рек, загрязненных сельскохозяйственным стоком, составляет более 90%. Ежегодно в Украине смывается около 120 млн. т плодородной почвы, в котором, в частности, содержится 0,24 млн.т калия. Пестицидов вымывается до 1% от внесенного количества, а с орошаемых земель – до 4% [1].

Особенно влияют на качество воды малых рек стоки с животноводческих ферм и комплексов, которые часто располагаются в водоохраных зонах рек. В последние годы в связи с увеличением количества скота в частных хозяйствах места его выпаса и содержания практически не контролируются соответствующими органами власти, в результате чего значительно увеличилось загрязнение малых рек, в частности биогенами.

На сегодня на территории Украины рек с малоизмененными поймами и руслами, которые в прошедшие десятилетия не потерпели изменений, очень мало. Находятся они, за некоторыми исключениями, в малозаселенных, труднодоступных местах преимущественно в лесных массивах. В абсолютном большинстве рек в условиях накопления загрязнений и ила в прошлые десятилетия, вследствие значительного ионного стока и наличия возбужденных гидробиоценозов сегодня процессы самоочищения воды подавлены. С увеличением загрязнения рек видовое разнообразие гидробионтов уменьшается, а их биомасса растет за счет устойчивых к загрязнению видов – тростника обыкновенного и лепешняка большого.

Итак, факторы, негативно влияющие на формирование качества воды в малых реках, несмотря на падение производства, продолжают действовать, а в отдельных случаях и усиливаются, результативность процессов самоочищения и формирования качества природной воды продолжает снижаться. А накопленные и новые загрязнения совместно с замутнением продолжают процессы деградации малых рек.

На сегодняшний день использование речных экосистем продолжает носить экстенсивный, разрушительный для них характер. Это проявляется в полном освоении речной долины (вырубка лесов, распаханность, жилая или промышленная застройка и т. п), в увеличении поступления загрязнений в реку, в разрушении русла реки.

Практически каждый вид хозяйственной деятельности в бассейне малой реки при технологиях, которые сегодня используются, ведет к попаданию в реку избыточного количества различных веществ. А это через последовательную цепочку преобразований и связей дает уменьшение видового разнообразия, снижение устойчивости экосистем и их деградацию, потерю водности рек, их заболачивание пойм и русел, сокращение длины рек и тому подобное.

Остановить процессы деградации малых рек, их экосистем можно лишь путем внедрения комплекса мероприятий, направленных с одной стороны на снижение антропогенного пресса на речные и пойменные экосистемы, а с другой – на воспроизводство природных свойств разрушенных русел и пойм малых рек. Для достижения этого необходима комплексная государственная программа охраны и оздоровления малых рек Украины.

Библиографический список

1. Малі річки України: довідник / [А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.] ; за ред. А. В. Яцика. – К. : Урожай, 1991. – 296 с.
2. Совгіра С. В. Експедиційні дослідження в системі сучасної освіти : Малі річки Уманщини / С. В. Совгіра, О. В. Тімець. – К.: Наук. світ, 2005. – 250 с.

УДК 631.618

Гуцева Е.Ю. Н. рук. - Бельская Г.В., Басалай И.А.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАСОЛЕННОЙ СРЕДЫ
НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН РАСТЕНИЙ-
ГАЛОФИТОВ

Проведен анализ влияния засоленной среды на всхожесть семян растений-галофитов, выявлены наиболее перспективные – люцерна, райграс. Предложены растения-галофиты для биологической рекультивации засоленных земель, расположенных в районе производственной деятельности ОАО "Беларуськалий".

Разработка технологий выращивания сельскохозяйственных культур в условиях хлоридно-натриевого засоления на землях, расположенных в непосредственной близости от ОАО "Беларуськалий" является важным практическим вопросом. Особую ценность представляет подбор культур, толерантных к этому виду засоления.

Исследования влияния засоленной среды на всхожесть семян и развитие проростков, а также для изучения возможностей биологической рекультивации на исследуемых территориях, проводились на следующих видах растений: райграс многолетний (*Lolium perenne*), овсяница обыкновенная (*Emberiza citrinella*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), полевица тонкая (*Agróstis capilláris*), люцерна посевная (*Medicago satíva*), свёкла столовая (*Beta vulgaris*), овёс обыкновенный (*Avena satíva*).

Подбор культур для освоения засоленных земель определялся в соответствии с климатическими условиями, необходимыми для их развития, биологическими особенностями и задачами в производстве тех или иных сельскохозяйственных продуктов.

Данные культуры, возможно, использовать как культуры-освоители для рассоления освободившихся после ликвидации шламохранилищ, а также для рассоления на глубине.

Солеустойчивость исследуемых культур оценивалась по прорастанию семян в солевых растворах в чашках Петри и непосредственно в почвенных пробах. Результаты исследования влияния засоления солевых растворов на всхожесть семян в чашках Петри приведены в таблице 1.

Таблица 1

Всхожесть семян полевых культур
в солевых растворах в чашках Петри

Культура	Контроль (водопродная вода)	Степень засоления NaCl, %				
		0,05	0,1	0,5	1,0	5,0
Всхожесть, %						
Райграс	78±2,93	88±2,30	91±2,12	74±3,10	58±3,48	0
Овсяница	32±3,29	39±3,43	42±2,45	14±2,45	11±2,12	0
Мятлик	56±3,51	58±3,48	64±3,39	16±3,01	7±1,67	0
Люцерна	97±1,38	96±1,67	98±0,99	83±2,71	76±3,01	0
Полевица	93±1,92	89±2,30	94±1,67	79±2,92	38±3,43	0
Овес	68±3,29	75±3,10	74±3,10	38±3,43	8±1,91	0
Свекла	89±2,30	67±3,34	79±3,34	51±3,53	29±3,17	0

Как видно из представленных данных, при повышении концентрации NaCl в растворах процент всхожести снижается, однако при концентрации 0,05-0,1%, по сравнению с контрольными образцами, наблюдается рост процента всхожести. Это обусловлено воздействием NaCl на оболочку семян, что может стимулировать рост (всхожесть) семян. Большой процент всхожести при повышенном содержании солей наблюдается у люцерны и райграса. Семена, всех испытуемых культур, произраставшие на растворе с 5% содержанием NaCl, имеют нулевую всхожесть.

Реакция прорастающих семян на засоление зависит как от уровня засоленности среды, так и биологической приспособленности культуры [1].

Солеустойчивость культур оценивалась также по прорастанию семян в почвенных пробах, которые были отобраны в районе 4-го рудоуправления ОАО «Беларуськалий» в ноябре 2014 г. Образцы почв отбирали на разном расстоянии от терриконов – в непосредственной близости, на расстоянии 150-200 м и на расстоянии 500 м.

Нами определена актуальная засоленность почв на разном расстоянии от терриконов в соответствии со стандартной методикой [2]. Как оказалось, вблизи терриконов актуальная засоленность составила 18,56%, на расстоянии 150-200 м – 0,15%, более 500 м – 0,27%. Полученные данные свидетельствуют о горизонтальной миграции хлоридно-натриевых рассолов на территориях, подверженных воздействию производственной деятельности ОАО «Беларуськалий».

Результаты изучения всхожести семян приведены в таблице 2. Анализ всхожести на почвенных пробах, отобранных вблизи терриконов, при степени засоления 18% является не целесообразным, так как уже при 5% растения не способны к произрастанию и погибают.

Таблица 2

Всхожесть семян полевых культур в почвенных пробах при разных уровнях засоления

Культура	Контроль (незасолен- ная почва)	Расстояние от терриконов, м		
		Содержание солей, %		
		≤0,1	150-200	≥500
		18,56	0,15	0,27
		Всхожесть, %		
Райграс	76±4,27	-	73±4,43	68±4,66
Овсяница	70±4,58	-	61±4,87	65±4,76
Мятлик	86±3,46	-	83±3,75	80±4,0
Люцерна	87±3,36	-	77±3,16	79±4,07
Полевица	83±4,27	-	79±4,07	76±4,27
Овес	93±2,55	-	87±3,36	85±3,57
Свекла	98±2,17	-	93±3,0	89±3,57

По результатам анализа наибольший процент всхожести на всех исследуемых почвенных пробах (засоленность 0,15% и 0,27%) наблюдается у свеклы, овса и мятлика.

Снижение интенсивности прорастания семян на засоленной почве, по сравнению с контрольной, является только косвенным показателем степени солеустойчивости. Достоверная оценка солеустойчивости культур по результатам прорастания семян в почвенных пробах невозможна, так как с возрастом данное свойство растений меняется [3]. Поэтому солеустойчивость оценивалась и по биомассе, сформированной растениями в почвенных пробах различной степени засоления, в сравнении с растениями, произраставшими на незасоленной почве. При этом выявлена относительно высокая солеустойчивость у овса, райграса и мятлика, у которых накопление массы надземных частей шло более интенсивно.

Анализ результатов лабораторных опытов позволяет сделать следующее заключение: наибольшую толерантность в почвенных пробах показали следующие культуры в слабозасоленной почве - мятлик, люцерна, полевица, свекла, овес; в средnezасоленной - мятлик, люцерна, свекла и овес, которые являются наиболее перспективными растениями-галофитами, для дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Строганов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений – М.: АН СССР, 1962. – 366 с.
2. ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки».
3. Головатый С.Е., Ковалевич З.С., Лукашенко Н.К., Пироговская Г.В. Возделывание сельскохозяйственных культур в условиях хлоридно-натриевого загрязнения почв: рекомендации / С.Е. Головатый [и др.]. – Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 28 с.

УДК (502.5+330) (477)

Душечкина Н.Ю.

**Уманский государственный педагогический
университет имени Павла Тычины**

МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ УКРАИНЫ

В статье рассматриваются экологические проблемы в экономической жизни Украины и способы их решения.

Во второй половине XX-го века остро встала проблема экологического кризиса. Пришло осознание того, что этот кризис носит антропогенный характер и зависит от мощной преобразовательной деятельности современного человечества.

Ухудшение экологической обстановки во всех регионах Украины требует активного и грамотного участия каждого гражданина.

Вопросы глобальных экологических проблем рассматривали А. Гагарин, А. Иваненко, П. Олдак, В. Панов, А. Панухник, В. Симоненко, В. Тесле, А. Фокин, Л. Чернышова и др. ученые.

Как отмечает Л. Чернышова, «деструктивные процессы в природе идут огромными темпами. Такими же темпами исчезает естественная среда обитания человечества, с которой оно как органическая часть природы находится в диалектическом взаимодействии» [7, с. 3].

По мнению А. Фокина, «ведущей предпосылкой планетарного экологического кризиса, является осознание человеком своего превосходства над природой и противопоставление себя ей. В этой связи необходимо говорить о возможности сохранения природной среды на планете и планеты в целом как экосистемы лишь при условии изменения отношения человека как к окружающей природе, принятия человеком ответственности за развитие самого себя, планеты, природы в целом» [5, с. 23].

Согласно анализу, проведенному философом В. Хесле, основные тенденции развития человечества в последние столетия определялись экономической парадигмой, ориентирующей сознание человека на потребительское отношение к миру окружающей природы, к другим людям и к самому себе [6, с. 24].

Как отмечают А. Иващенко, В. Панов, А. Гагарин экологическая проблематика на современном этапе заключается в том, что человеку:

- необходимо знать допустимый предел антропогенного воздействия на биосферу;

- необходимо выработать моральные нормы и ценности, которые не позволят этот предел нарушить [1, с. 5].

Сегодня следует констатировать, что эта черта в полной мере не осмыслена, а уровень освоения экологических ценностей низкий. Поэтому не работают экологические законы и акты, поскольку не отвечают потребностям каждой личности, а экологические знания у человека и соответствующее отношение к природе, не способствуют экологизации его хозяйственной деятельности.

Как считают В. Симоненко, П. Олдак [3, с. 38]., экономические, социальные и экологические процессы в окружающем мире настолько взаимосвязаны, что нынешнее мировое производство сегодня следует рассматривать как единую многофункциональную социально-эколого-экономическую систему, которая состоит из трех подсистем: экологической, экономической и социальной, и которые тесно взаимосвязаны и влияют друг на друга, а не противопоставляются друг другу. Место экологических проблем в экономической жизни государства определяется не только национальными традициями или менталитетом, но и уровнем благосостояния населения. Высокие уровни материального благосостояния и удовлетворения духовных потребностей членов общества, то есть высокие макроэкономические показатели, способствуют формированию потребности и в соответствующей окружающей среде. И, наоборот, высокий уровень безработицы, низкие доходы на лицо, незначительные расходы государства (через дефицит бюджета) на социальные нужды, делают

приоритетными совсем другие проблемы, независимо от того, что это игнорирование будет иметь негативные последствия сегодня, или в будущем.

Обеспечение эффективности эколого-экономической системы связано с такими двумя видами деятельности: охраной окружающей среды и рациональным природопользованием. Проблема охраны окружающей среды касается, прежде всего, ресурсов окружающей природы, которые загрязняются отходами производства или потребления или деградируют в процессе антропогенной деятельности. Рациональное природопользование касается, прежде всего, природных ресурсов, уменьшение их количества, которое приобретает вид отходов на стадии производства.

Обоснование необходимости решения экологических проблем природопользования средствами экономики осуществили Ю. Федунь, Г. Фещур, В. Копейка, Т. Шинкаренко и др. Основой успешного решения экологических проблем и предотвращения экологических катастроф признана экологизация экономики, законодательства и общества. Экологизация экономики заключается в обеспечении устойчивого экологически безопасного природопользования и сохранении ресурсно-экологического равновесия через снижение природоемности производства и уменьшение воздействия экономики на биосферные процессы обмена веществ и энергии.

Ю. Федунь, Г. Фещур считают, что экологизацию необходимо рассматривать как изменения общественно-экономической формации, осуществления в определенной последовательности конкретных стадий, в пределах которых формируются экономические отношения, учитывающие экологические возможности, важность превращения отходов производства и потребления в процессе труда и жизни людей [4].

По убеждению Л. Мельника «под экологизацией экономики следует понимать целенаправленный процесс преобразования экономики, ориентированный на снижение интегрального экодеструктивного воздействия процессов производства и потребления товаров и услуг в расчете на единицу совокупного общественного продукта». Ученый

отмечает, что «экологизация осуществляется через систему организационных мер, инновационных процессов, реструктуризации сферы производства и потребительского спроса, технологическую конверсию, рационализацию природопользования, трансформацию природоохранной деятельности, реализуемых как на макро-, так и на микроэкономических уровнях» [2, с. 570].

Еще одним из направлений, которое стоит отметить, является формирование экологического сознания общества, экологическое воспитание и образование. Крайне необходимым является осознание того природного наследия и ее качества, которое получают от нас будущие поколения. Одним из способов экологизации, собственно, общественной жизни является внедрение, начиная с дошкольного и школьного образования предметов, которые будут служить основой для понимания определяющей роли природы, окружающей природной среды в жизни общества и необходимости сохранять и рационально использовать имеющиеся природные блага, с последующим продолжением экологического образования в высших учебных заведениях. Также необходимо обеспечить доступность экологической информации для населения и развивать экологическое образование с позиции законов самосохранения.

Одним из главных путей решения экологических проблем видится переход на инновационную модель развития национальной экономики, как основного средства экологически безопасной модернизации производства и внедрения процессов ресурсосбережения. Инновационная модель производства в сочетании с ресурсосбережением позволит при том же уровне добычи ресурсов (ведь процесс производства неостановимый и не может уменьшаться) производить из них больше продукции, материалов, сырья, благодаря безотходным технологиям, вторичной переработке; использованию отходов.

Библиографический список

1. Иващенко А.В. Экологоориентированное мировоззрение личности: Монография. / А.В. Иващенко, В.И. Панов, А.В. Гагарин – М: Изд-во РУДН, 2008. – 225 с.
2. Основи стійкого розвитку : навч. посіб. / [за заг. ред. Л. Г. Мельника]. - Суми : ВТД “Університетська книга”, 2005. - 654 с.

3. Симоненко В. Економіка й екологія: взаємозв'язок і проблеми управління // Вісник Національної академії наук України. 2008, № 12 – с.38-44.
4. Федунь Ю.Б., Фещур Р.В. Актуальні проблеми забезпечення сталого еколого-економічного розвитку України в умовах інтеграції до ЄС // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2005. – № 547: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – С. 276–283.
5. Фокин А.И. Экологоориентированное мировоззрение личности как акмеологический феномен: дис. ... канд. психол. наук : 19.00.13 / А. И. Фокин. – Москва, 2010. – 177 с.
6. Хесле В. Философия и экология. - М., 1993.
7. Чернышова Л. Г. Формирование экологического мировоззрения студентов технических вузов: дис. ... канд. философ. наук : 09.00.11 / Л. Г. Чернышова.-Томск, 2004.– 202 с.

УДК 502.654

Дядюша Л.О., Сергиенко Н.И.

**Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ ДОМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСТРЫ КОНОПЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ

Около 90% своей жизни человек проводит в закрытых помещениях. Концентрация вредных веществ в жилье даже в малых дозах может причинить вред человеческому организму, вот почему производство экологически чистых строительных материалов является важнейшей задачей будущего. Природные утеплители из конопли не содержат вредных добавок, поэтому нанесения вреда здоровью исключается как при производстве, так и в процессе их эксплуатации.

Конопля – известный природный антисептик. Но для применения данной технологии необходима, именно, костра (одревесневшие части стеблей конопли, получаемые

при их первичной обработке (мягчении, трепании)). Костра составляет 65–70% массы лубяного стебля и в основном состоит из целлюлозы (45–58%), лигнина (21–29%) и пентозанов (23–26%).

Главные преимущества технологии:

- Высокая теплоэффективность. Тепло сопротивление стены в 1,5 раза выше государственно строительных норм Украины и в 2 раза выше стены из газобетона. Данные: Государственно строительные нормы Украины – 3,3 ($\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$), Газобетон 380 мм – 2,9-3 ($\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$), стены с использованием костры конопли технической 400 мм – 5,5-6 ($\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$). На основе экспериментальных данных было рассчитано, что для отопления дома площадью 100 м^2 , в зимний период требуется всего 3 кВт/час энергии (таблица 1).

Таблица 1

Расчет и сравнение основных физико-технических характеристик материала

Наименование материала	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Теплопроводность, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	Предельная прочность при сжатии, МПа
Кирпич керамический	1550- 1700	0,56- 0,95	2, 25- 25
Кирпич силикатный	1700- 1950	0,85- 1,15	5- 30
Керамзитобетон	900- 1200	0,5- 0,7	3, 5-7,5
Газобетон	600- 800	1,18- 0,28	2,5- 15
Пенобетон	200- 1200	0,14- 0,38	2,5- 7,5
Дерево	450- 600	0,17	1,5- 4,0
Смесь с использованием костры конопли технической	400- 850	0,008- 017	0,5- 3,5

- Надежность. Удельный вес стены с использованием костры конопли составляет 250 кг/м^2 представляет собой исключительно жесткую конструкцию, которая не рассыхается, не размокает, не подвержена горению и пожаробезопасности (таблица 2).

Таблица 2

Свойства материала на безопасность и надежность

Свойства материала	Ячеистый бетон (пеноблоки, газоблоки)	Кирпич	Смесь с использованием костры конопли технической
Нормативная толщина стены	От 720	От 2100	380
Микроклимат дома	«Слабодышащий»	Требуется принудительная вентиляция помещений	«Дышит», выводит повышенную влагу
Огнестойкость	Не горючий	Не горючий	Не поддерживает огонь
Биостойкость	Биостойкий	Биостойкий	Биостойкий. V группа биостойкости
Стойкость на изгиб	Хрупкий, при колебаниях фундамента дает массивные трещины по всей конструкции	Хрупкий, не работает на изгиб	Работает на изгиб

- Экологичность. Утепление домов исключительно из натуральных материалов, смесь данной технологии – костра конопли смешанная с негашеной известью, цемент (в соотношении всего 1 к 10), дополнительное связующее на основе минералов и вода. При строительстве не используется никаких синтетических и химических добавок.

Расчеты по агрономии конопли: техническая конопля не требует гербицидов и пестицидов, а также пополняет почву питательными веществами и азотом. 1 гектар будет производить

до 10 т конопли, 60% обрабатываемой урожая конопли составляет костра, то есть 1 гектар производит 5 - 6 т костры конопли. 1 т костры конопли будет производить 50 тюков (1 гектар будет производить от 250 до 300 тюков). Не менее важно, что 1 гектар конопли будет поглощать до 18 т CO₂ (конопля техническая преобразует CO₂ в кислород лучше, чем деревья).

Можно сделать вывод, что при использовании строительных блоков из костры конопли получаем следующие преимущества перед использованием кирпичей других строительных материалов:

- меньший вес и объем необходимых стройматериалов;
- меньшие затраты на доставку и хранение материалов;
- высокая экологичность и биостойкость;
- высокая теплоизоляция при меньшем объеме материала;
- высокая сейсмостойкость и прочность;
- сокращение затрат на фундамент, ввиду меньшего веса здания.

Библиографический список

1. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома— С.: БХВ-Петербург, 2011. — С. 478
2. Гельтман, Д. Д. Конопля — Cannabis L // Флора Восточной Европы / Отв. ред. и ред. тома Н. Н. Цвелёв. — М.; СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. — С. 43
3. Ливчак В.И. О расчете систем отопления, энергосбережении и температуре воздуха в отапливаемых помещениях жилого дома. «АВОК», №2-2010 г.
4. Ливчак В.И. Реальный путь повышения энергоэффективности за счет утепления зданий. «АВОК», №3-2010 г.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МЕТАЛЛОУХОДОВ И ИСТОЧНИКИ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Актуальность темы объясняется важностью проблем, связанных с управлением отходами производства. Концепция системы управления отходами включает в себя разработку комплекса мероприятий, направленных на повышение технического уровня переработки отходов посредством создания предприятий, деятельность которых направлена на использование в своем производстве вторичных ресурсов.

Лом черных металлов из всех видов вторичного сырья, широко применяемых в экономике стран, является важнейшим по своему значению. В настоящее время из него выплавляется около половины всего количества черных металлов, производимых в европейских государствах.

Лом черных металлов образуется при металлообработке, а также при амортизации изделий. В зависимости от источников образования, он подразделяется на:

- оборотный;
- промышленный;
- амортизационный.

К оборотному лому относятся металлические отходы образующиеся на металлургических предприятиях и используемые ими самими для выплавки черных металлов. Основную массу этих отходов составляют брак и обрезь прокатного и трубопрокатного производства, а также скрап, брак, литники и недоливки сталеплавильного и чугунолитейного производства. Образование оборотного лома или оборотных отходов вызывается несовершенством техники и организации металлургического производства и его сырьевой базы. Наибольший удельный вес в образовании отходов имеет прокатное производство. На него приходится более половины всего оборотного лома, образующегося в металлургической

промышленности. Большая его часть приходится на литейное и прокатное производство. При изготовлении стального литья в отходы уходит более 50% металлолома, а чугунного - примерно 35%. Коэффициент выхода лома (соотношение между объемами образования металлоотходов и потребления металла) в прокатном и литейном производствах составляет до 30%.

Оборотный лом представляет собой ценное металлургическое сырье, так как он имеет заранее известный химический состав и постоянную форму. Переработка такого лома не представляет особых трудностей, поэтому практически весь оборотный лом, образующийся в металлургии, используется, в основном, в промышленном производстве.

Промышленный лом состоит из отходов металлообработки проката и литья в промышленности и строительстве. Коэффициент выхода данного вида лома колеблется для различных отраслей промышленности и строительства, что объясняется неодинаковой технологией, сложностью обработки деталей, различиями в удельном весе крупногабаритных конструкций и машин, степенью специализации производства и другими причинами. Коэффициент выхода промышленного лома наиболее высок в производстве автотранспортных средств, а самый низкий - в строительстве, где он колеблется от 31 до 5%, составляя в высокоразвитых странах в среднем 16%. Высказываются предположения, что в ближайшем десятилетии коэффициент выхода промышленного лома останется на стабильном уровне, составит в среднем 16% и будет иметь хороший спрос, как и оборотный лом, в черной металлургии.

Третий вид лома - амортизационный лом, который составляет материальную основу машин, оборудования, зданий и сооружений, превращается в отходы по мере их физического и морального износа. Эти отходы металла, которые называются амортизационным ломом, представляют собой важный и наиболее перспективный источник вторичного сырья для металлургической промышленности. Ресурсы амортизационного лома определяются размерами металлического фонда, интенсивностью и характером его обновления.

Металлический фонд каждой страны включает:

1) металл в сфере производства - состоит из чугунных и стальных отливок, прокатной и кузнечно-прессовой продукции, деталей и частей машин и оборудования. Эта часть металлофонда по своему удельному весу невелика. Металл в производстве все время находится в движении, переходя либо в сферу обращения, либо в функционирующую часть металлофонда.

2) металл в сфере обращения, находящийся на складах и в пути для обеспечения непрерывности процесса производства и потребления- это различные полуфабрикаты, готовые металлические изделия, запасные части и инструмент. Удельный вес данной части металлофонда также небольшой.

3) металл в использовании, составляет материальную основу зданий, сооружений, машин, оборудования, приборов, инструментов, предметов личного потребления населения. Он является основной функционирующей частью металлофонда.

4) К металлическому фонду можно отнести так же изделия, изначально изготовленные из лома, которые после соответствующего срока службы становятся частью металлофонда.

В 1957 г. в США была разработана методика исчисления образования амортизационного лома на примере автомобильной промышленности. На основании этой методики были определены размеры будущих, потенциально возможных, ресурсов амортизационного лома в стране. Предполагается, что тенденция возрастания значения амортизационного лома в общем потреблении металлоотходов в черной металлургии развитых стран сохранится. В то же время будет продолжаться сокращение доли оборотного лома, что неизбежно вызовет повышение спроса металлургических предприятий на покупной лом.

Значение повторного использования металлолома для Республики Беларусь состоит в том, что при отсутствии собственных запасов рудного сырья республика испытывает высокую зависимость народного хозяйства от импорта материально-сырьевых и энергетических ресурсов (более 80 %).

Главным в устойчивом развитии страны и экспортном потенциале является рост экспорта за счет повышения конкурентоспособности продукции путем оптимизации

ресурсопотребления и ресурсосбережения, мобилизации и развития местной сырьевой базы, в том числе и вторресурсов (в Республике Беларусь ежегодно образуются около 24 млн. т различных отходов). Следовательно, помимо сохранения для будущего имеющихся собственных природных ресурсов рециклинг дает значительную экономию средств.

На основе рециклинга снижаются затраты на добычу и переработку руды, угля, флюсов, огнеупоров; происходит снижение удельных энергозатрат; выплавка металла осуществляется минуя наиболее энергоемкие технологические операции, в экологическом аспекте – устранение таких производств, как добыча руды, углей, обогащения руд и углей, коксохимических, агломерационных и доменных переделов, сокращается производство огнеупоров.

Использование вторресурсов позволяет уменьшить потребление энергии и воды, существенно снижается загрязнение окружающей среды. Так, при производстве стали из вторичного сырья, по сравнению с ее производством из первичного сырья достигается экономия: энергии на 47 % - 74 %, воды – на 40 %; 1 т стали из лома, в 20 раз дешевле стали, полученной из руды при учете всего цикла ее добычи и переработки.

Увеличение спроса на лом на внешних рынках приведёт к неминуемому подъему уровня цен, то естественно, что это отразится и на белорусском рынке. Следовательно, возможное увеличение в последующее время потребления лома в металлургии на 1/3 вызовет безусловное возрастание спроса, а, следовательно, и уровня цен. Эти факторы могут привести к серьезным проблемам обеспечения металлургических производств Республики Беларусь ломом черных металлов.

В области обращения металлолома в Республике Беларусь, принятыми в его развитие нормативными правовыми актами, была введена государственная монополия на обращение лома и отходов чёрных и цветных металлов, как одного из стратегически важных для Республики видов сырья. Реализация этой функции возложена на Государственное объединение «Белвтормет». Тем самым, в Белоруссии заложены основы эффективной системы обращения лома и отходов черных и

цветных металлов, основанной на государственном планировании и жестком контроле за движением металлолома.

Реализуется Государственная научно-техническая программа «Ресурсосбережение» основанная на наукоемких, ресурсосберегающих, экологически чистых технологиях и более полном использовании вторичных материальных ресурсов (более 40 % заданий программы направлены на развитие организационно-технологических мероприятий рециклинга). Однако, в настоящее время система оперативного контроля за порядком учета и хранения металлолома у субъектов хозяйствования, а также полнотой его сдачи заготовительным организациям ослаблена. Необходимо учитывать, что данный вопрос является весьма актуальным, поскольку потребность отечественных субъектов хозяйствования в ломе и отходах черных и цветных металлов, а также продуктах их переработки значительно превышает объемы заготовки этих ресурсов в Республике.

Несмотря на то, что нормами действующего законодательства в большей степени закреплены основы централизованной системы заготовки металлолома. При этом необходимо указать, что научно-методическое обеспечение формирования государственного заказа на поставку металлолома в настоящее время основывается на расчете общего металлофонда Республики с учетом количества выбытия металлосодержащих основных средств. Данная методика не отражает реальной ситуации на предприятиях по (эксплуатации) износу оборудования и его последующей утилизации, так как в зависимости от технологического процесса и загруженности линий, оборудование может выработать свой ресурс раньше или прослужить дольше заявленных сроков эксплуатации.

Целью хозяйственной деятельности Государственного объединения «Белвормет» является организация работ по вовлечению в хозяйственный оборот образующихся в процессе производства у субъектов хозяйствования лома и отходов черных и цветных металлов, производство электрической продукции, организация литейного производства вторичных сплавов и проката, получение прибыли для удовлетворения социальных и экономических интересов членов трудового коллектива.

В результате проведения на предприятиях объединения ряда технологических операций (разделка, сортировка, резка, пакетирование, разделка на копрах, дробление и просеивание) металлолом, перерабатывается для использования в качестве металлической шихты в металлургических печах при выплавке стали, чугуна, цветных металлов и их сплавов.

Потребительские, функциональные и сбытовые свойства, которым должны соответствовать вторичные черные и цветные металлы, оговорены ГОСТ 2787-75 «Металлы черные вторичные. Общие технические условия», ГОСТ 1639-75 «Лом и отходы цветных металлов и сплавов», СТБ 1299-2001 «Лом и отходы черных металлов, не рассортированные. Технические условия». Технические условия так же могут оговариваться в технических соглашениях между поставщиками и потребителями.

Основными потребителями лома и отходов черных металлов являются предприятия Республики Беларусь (90% от общей поставки металлолома), в том числе: РУП «Белорусский металлургический завод», РУП «МТЗ», РУП «Гомельский завод «Центролит», ОАО «МЗОО», ОАО «Технолит-Полоцк», УПП «Универсал-Лмт» (г. Солигорск). Всего потребителей Республика Беларусь более 50 субъектов хозяйствования.

Ежегодно в ходе формирования Госзаказа Государственное объединение «Белвормет» направляет министерствам и ведомствам запросы на обоснования по объёмам Госзаказа на следующий год. Переработка лома и отходов черных металлов занимает 68% в объеме товарной продукции объединения.

На предприятии уделяется большое влияние повышению эффективности производства. В 2006 году на Государственное объединение был введён в эксплуатацию шредерный комплекс – принципиально новое оборудование по переработке легковесного лома, автомобилей, бытовой техники. В 2007 году внедрен технологический процесс брикетирования стружки черных металлов в цехах Государственного объединения «Белвормет» - 4 линии по переработке стружки черных металлов (брикетирование).

Лапинская В.О. Н. рук. Басалай И.А., Бельская Г.В.
Белорусский национальный технический университет
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН
РАСТЕНИЙ-ГАЛОФИТОВ В ЗАСОЛЕННЫХ
СРЕДАХ

Проведена математическая обработка результатов анализа всхожести семян растений-галофитов на средах с различной степенью засоления. Выявлены наиболее перспективные растения, толерантные к засолению.

Математическая обработка данных лабораторных опытов при изучении всхожести растений-галофитов на засоленных средах позволяет оценить существенную разность полученных по вариантам данных, реальные различия между выборками, и определить наиболее перспективные виды растений, которые толерантны к засолению.

Исследования всхожести семян проводили в солевых растворах:

- в чашках Петри (с содержанием NaCl 0,05; 0,1; 0,5; 1,0 и 5,0%);

- в почвенных пробах, отобранных в районе IV РУ ОАО «Беларуськалий» в ноябре 2014 г. на различном расстоянии от терриконов (менее 0,1; 150-200 и 500 м).

Вычисление статистических характеристик выборки при изучении качественных признаков проводили с использованием методики полевого опыта [1-2].

Для исследования выбраны такие качественные характеристики как всхожесть и не всхожесть семян растений-галофитов: райграса, овсяницы, мятлика, люцерны, полевицы, овса, свеклы.

Методика расчета заключается в определении коэффициента вариации, ошибки репрезентативности; и доверительного интервала для доли признака (генеральной доли

признака) в совокупности с 95%-ным уровнем вероятности. Статистические характеристики вычисляли по формулам, представленным в таблице 1 [1, с.187].

Таблица 1

Формулы для вычисления статистических характеристик выборки при качественной изменчивости

Показатель - Формула	
Коэффициент вариации - $V_p = \frac{s}{s_{\max}} \cdot 100$	Доверительный интервал для доли признака в совокупности - $p \mp t_{05} \cdot s_p$
Ошибка репрезентативности - $s_p = \sqrt{\frac{p \cdot q}{N}}$	

Основным критерием, по которому идет выделение более перспективных культур для дальнейших исследований является генеральная доля проросших семян. Этот критерий показывает интервальный процент прорастания семян в определенной степени засоления с 95%-ным уровнем вероятности. Доверительный интервал для доли всхожести в совокупности по результатам исследования представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Генеральная доля проросших семян в солевых растворах в чашках Петри с 95%-ным уровнем вероятности

Культура	Степень засоления NaCl, %				
	Контроль	0,05	0,1	0,5	1,0
Райграс	66,24÷ 89,75	78,80÷ 97,20	81,55÷ 98,52	61,50÷ 86,46	43,90÷ 72,00
Овсяница	18,75÷ 45,24	24,21 ÷ 51,78	27,90÷ 55,66	4,15÷ 23,84	1,47÷ 18,50
Мятлик	41,88÷ 70,11	43,90÷ 72,00	50,37÷ 77,62	63,87÷ 88,12	0,75÷ 12,75
Люцерна	90,43÷ 100,00	86,90÷ 100,00	94,02÷ 100,00	71,08÷ 92,90	63,87÷ 88,12
Полевица	84,28÷ 99,71	78,80÷ 97,20	86,90÷ 99,10	66,24÷ 89,75	24,21÷ 51,78
Овес	54,75÷ 81,24	61,50÷ 86,46	61,50÷ 86,46	24,21÷ 51,78	3,01÷ 15,69
Свекла	78,80÷ 97,20	52,00÷ 79,86	66,24÷ 89,75	35,78÷ 64,21	15,25÷ 40,74

Вычисление статистических характеристик выборки при степени засоления 5,0% NaCl не проводилось, т.к. доля признака в совокупности по всем исследуемым растениям равна 0.

Таблица 3

Генеральная доля проросших семян
в почвенных пробах с 95%-ным уровнем вероятности

Культура	Расстояние от терриконов, м		
	Контроль	150 – 200	> 500
Райграс	67,14÷84,58	64,09÷84,09	58,63÷77,36
Овсяница	60,79÷79,20	55,43÷74,56	55,43÷74,56
Мятлик	79,04÷92,95	75,46÷90,53	71,96÷88,04
Люцерна	80,24÷93,75	70,64÷83,35	70,81÷87,18
Полевица	67,41÷84,58	70,81÷87,18	67,41÷84,58
Овес	87,87÷98,12	70,64÷83,35	77,82÷92,17
Свекла	90,63÷99,36	80,97÷96,03	77,82÷92,17

Статистическая обработка результатов лабораторных опытов позволяет сделать следующие выводы: наибольшую долю признака всхожести в засоленных средах в генеральной совокупности имеют люцерна, райграс, свекла и овес. Данные растения являются наиболее перспективными растениями-галофитами для дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Литгл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное дело. Планирование и анализ. Пер. с англ. - М.: Колос, 1981, 320 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

УДК 553.6

¹ Малиновская Е.А. ² Науч. рук. Басалай И.А.

¹ Проектное унитарное предприятие «Калийпроект», г.Солигорск

² Белорусский национальный технический университет, г.Минск

ОСОБЕННОСТИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГАЛУРГИЧЕСКОГО СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ КАЛИЙНОЙ РУДЫ

В работе представлен анализ современного состояния и экологических проблем Солигорского горно-промышленного района. Рассмотрены основные виды воздействия на окружающую среду при галургическом способе обогащения калийной руды.

Являясь одним из крупнейших в мире производителей хлористого калия, ОАО «Беларуськалий» в результате производственной деятельности оказывает существенное влияние на формирование экологической обстановки в районах своего расположения, а в некоторых случаях и полностью ее определяет.

На относительно небольшой площади действуют 6 подземных рудников, 4 сильвинитовые обогатительные фабрики (3 с флотационным методом переработки калийных руд, 1- с галургическим), шламохранилища, отвалы галитовых отходов.

Направлением деятельности ОАО «Беларуськалий» является добыча и переработка хлористого калия. Процесс сопровождается образованием разнообразных отходов (твердых, жидких, газообразных), которые отрицательно влияют на окружающую среду.

На 4 рудоуправлении применяется галургический способ переработки калийных руд, основанный на различной совместной растворимости основных составных частей сильвинитовой руды: калия хлористого и натрия хлористого в зависимости от температуры. Основное отличие четвертого

рудоуправления от других рудоуправлений заключается не только в применении галургии, но и в весьма широком ассортименте выпускаемой продукции.

Технологический процесс галургического способа складывается из дробления сильвинитовой руды, растворения сильвинита горячим щелоком в растворителях, кристаллизации хлористого калия ряде последовательно установленных вакуум-кристаллизаторах, где насыщенный раствор охлаждается до $(37\pm 5)^\circ\text{C}$ за счет самоиспарения раствора под вакуумом. Затем сгущенная суспензия подается на центрифуги. Сушка отфильтрованного хлорида калия осуществляется на сушильных барабанах или печах кипящего слоя. Содержание хлористого калия в концентрате составляет 95-99%, в галитовых отходах 2,5-3,0%, извлечение 86,5-87,5%. Для выделения хлорида калия этот метод используется шире метода флотации, который базируется на разной смачиваемости веществ.

Структурная схема производства хлористого калия галургическим способом на 4 рудоуправлении представлена на рисунке 1.

Существенную роль в загрязнении окружающей среды Солигорского горно-промышленного района в целом играют пылегазовые выбросы обогатительных фабрик, основное количество которых образуется в процессе сушки и гранулировании концентрата хлористого калия, а также на ТЭС, которые расположены на каждом рудоуправлении. Данные процессы сопровождаются значительными выбросами диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, хлористого калия и других загрязняющих веществ, которые негативно воздействуют на атмосферу, почву, водные объекты, животный и растительный мир, как вблизи расположения предприятия, так и далеко за его пределами.

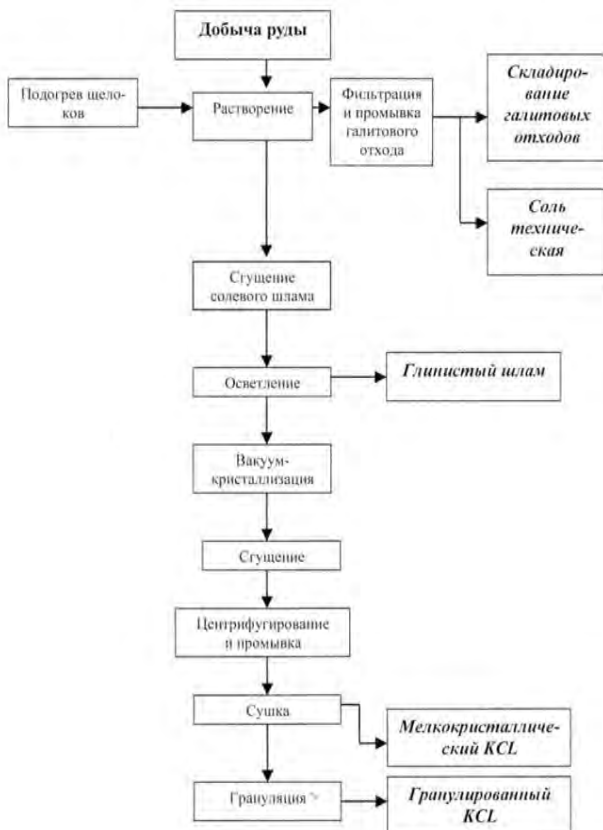


Рис. 1 - Структурная схема производства хлористого калия галургическим способом на 4 РУ

На производственной площадке 4 рудоуправления ОАО «Беларуськалий» на данный момент выявлено 310 источников выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух (в том числе 25 неорганизованных и 285 организованных). Источники предприятия выбрасывают загрязняющие вещества 59-ти наименований.

Пыль калийного концентрата содержит в основном легкорастворимые в воде соединения и в небольшом количестве нерастворимый остаток. Физико-химические свойства калийной пыли указывают на возможность возникновения профессиональных заболеваний у работников калийной промышленности.

Пылегазовые выбросы наносят значительный ущерб сельскохозяйственному производству. Оседая на почве, они способствуют засолению наиболее плодородного пахотного горизонта.

Основными отходами производства при галургическом методе обогащения сильвинитовых руд являются твердые галитовые отходы (кек хвостов растворения) и шламы глинисто-солевые. Данные отходы также являются основными источниками засоления подземных вод 4РУ.

Твердые галитовые отходы – кек хвостов, обезвоженные до массовой доли воды 8 % после фильтрации, с выходом от исходной руды 65-67 %, складироваться в солеотвалах. Шламы галитовые глинисто-солевые, сгущенные в сгустителях типа Дорр Ц-18 до плотности 1417-1580 кг/м³ для окончательного уплотнения и складирования транспортируются в шламонакопители. Выход твердого вещества шламов составляет 91-92 кг/т исходной руды.

Засоление подземных вод на участке расположения шламохранилища осуществляется путем инфильтрации рассолов через его днище, борта и основания дамб. Солеотвалы, состоящие более чем на 90 % из галита, также являются постоянным источником засоления подземных и поверхностных вод. Насыщенные по NaCl рассолы образуются здесь в результате растворения поверхности отвалов атмосферными осадками, а также за счет конденсационной влаги и отжатия избыточной влаги из свежих отходов в момент их складирования.

Старобинское месторождение находится в избыточно увлажненной зоне. Поэтому атмосферные осадки вследствие растворения в них солей являются постоянным источником образования рассолов. В результате многократного выщелачивающего действия атмосферных осадков на поверхности отвалов образуется глинистая корка, препятствующая растворению и способствующая поверхностному стоку относительно насыщенных солями растворов.

В целях предотвращения поверхностного распространения образующих рассолов за пределы площадки отвалы ограждаются земляными дамбами, а в основании уложены противодиффузионные экраны. Собранные рассолы перекачиваются в шламохранилища.

Следует отметить, что борьба с химическим загрязнением, к которому относится загрязнение под воздействием отходов калийного производства, сложная и трудоемкая, поскольку самоочищения подземных и поверхностных вод, как при бактериологическом загрязнении, не наступает. Ликвидация загрязнения поверхностных и подземных вод хлор-ионом, последствия влияния которого на окружающую среду еще до конца не выяснены, в современных условиях практически невозможна, так как очищение вод даже в случае уничтожения источника засоления не происходит.

В районе промышленной площадки 4 рудоуправления формируется техногенный рельеф. Среди антропогенных факторов значительную роль играет горнодобывающая промышленность. В результате формируется ландшафт из солеотвала, высотой до 100 м, шламохранилища глубиной 10-12 м. Перепады относительных высот составляют 115 м. Горные выработки активизируют просадочные процессы. Прогнозируемые максимальные просадки могут составить от 3 до 7 м. В результате оседания земной поверхности происходит

трансформация рельефа, которая проявляется в формировании трещин, эрозионно-провальных воронок различных конфигураций, заболачивании. В ряде случаев современные рельефообразующие процессы подчинены техногенным.

Повышенное содержание хлоридов в почве, загрязненность атмосферы солевой пылью и токсичными газами отрицательно сказываются на урожае и качестве возделываемых сельскохозяйственных культур, особенно в радиусе до 1 км от рудоуправлений.

Заключение.

Горно-химическая промышленность ОАО «Беларуськалий», в частности 4 рудоуправление, оказывает значительное воздействие на окружающую природную среду. Воздействию подвержена территория не только промышленной площадки, но и значительная часть территории за ее пределами, и ежегодно эта площадь увеличивается. Границы негативного воздействия предприятия постоянно расширяются и, вероятно, в настоящее время нельзя прогнозировать, где и когда эти процессы стабилизируются.

Библиографический список

1. Пашкевич М.А. Экологические проблемы мегаполисов и промышленных агломераций / М.А. Пашкевич, М.Ш. Баркан, Ю.В. Шариков – С.-Пб., 2010.
2. Смычник, А.Д. Геоэкология калийного производства / А.Д.Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет – Мн.: «Юнипак», 2005. – 204 с.
3. Промышленный технологический регламент 4РУ, 2011 г.

УДК 628.35

Новицкая А.И. Науч. рук. Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ
ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Представлен анализ современного состояния и проблем водохозяйственного комплекса машиностроительных предприятий, рассмотрены основные виды примесей сточных вод, основные направления работы по охране водных ресурсов и комплексные технические решения в подготовке воды, очистке сточных и оборотных вод, утилизации осадков сточных вод.

Особое значение для развития современной системы водоотведения производственных сточных вод, обеспечивающих высокую степень защиты окружающей природной среды от загрязнений, имеет разработка новых технологических решений.

В целях реализации задач Международного десятилетия действий «Вода для жизни» и «Декларации тысячелетия» ООН, Протокола о воде и здоровье к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, утверждена Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года, определяющая основные проблемы и задачи в области использования и охраны вод, которые необходимо решать с учетом особенностей предстоящего этапа социально-экономического развития страны.

Структура предприятий водоснабжения и канализации, как правило, еще не приспособлена к повышению качества предоставляемых услуг. Отсюда и все трудности. Водоснабжение и водоотведение нуждается в коренной перестройке в направлении выбора надежных и безопасных источников питьевой воды, параллельному строительству канализации с решением всех сопутствующих вопросов. Все это предопределяет настоятельную необходимость внедрения рыночной экономики в этот сектор водного хозяйства с возможностью полного возмещения затрат.

Реализация главных направлений управления водными ресурсами предполагает: развитие системы платного водопользования на основе эколого-экономической оценки водных ресурсов; повсеместное внедрение прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих снижение удельного водопотребления, а также переход на мало- и безводные технологии производства; внедрение комплексных природоохранных разрешений для природопользователей, осуществляющих экологически опасную деятельность; внедрение наилучших технических методов для комплексного предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды; анализ и учет влияния стихийных гидрометеорологических явлений и возможного изменения климата на водные ресурсы; внедрение технологий по улучшению качества отводимых сточных вод.

Систематизация указанных направлений, а также анализ современного состояния и проблем водохозяйственного комплекса позволяют определить долгосрочные стратегические цели развития водохозяйственного комплекса страны.

К долгосрочным стратегическим целям относятся: охрана и восстановление нарушенных водных объектов, гарантийное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономической деятельности; оптимизация водопользования; гарантийное обеспечение населения качественной питьевой водой; обеспечение защищенности населения и отраслевой экономики от негативного воздействия вод; гармонизация водного законодательства Республики Беларусь с законодательством Европейского союза; создание органов бассейнового управления; обеспечение правовой и организационной основ участия общественности в принятии управленческих решений.

На примере машиностроительного предприятия рассмотрим основные проблемы очистки сточных вод. В машиностроительной промышленности основными источниками загрязнения окружающей среды являются литейное производство, травильные и гальванические цехи, цехи механической обработки, сварочные и покрасочные цехи и участки.

В сточных водах предприятий машиностроения могут содержаться следующие виды примесей: механические примеси органического и минерального происхождения, в том числе гидроксиды металлов; стойкие и летучие нефтепродукты; эмульсии, стабилизированные различного рода добавками; растворенные токсичные соединения органического и неорганического происхождения (ионы металлов, фенолы, цианиды, сульфаты, сульфиды).

Как правило, водопотребление предприятия осуществляется из 3-х источников: собственного подземного водозабора, городского водопровода и технического водопровода. В очистные сооружения промышленных предприятий поступают сточные воды трех видов: производственные, бытовые и атмосферные.

Сточные производственные воды разделяются на две группы по составу:

- условно-чистые, имеющие загрязнения механического характера (пыль, песок, следы красок);

- химически загрязненные, которые содержат от 0,2 до 15% серной, хромовой, фосфорной кислот и их соли, а также щелочь.

Состав сточных вод зависит от вида перерабатываемого сырья, технологического процесса производства, промежуточных изделий и продуктов, выпускаемой продукции, состава исходной воды и других факторов.

Очистные сооружения по очистке загрязненных сточных вод делят по трем видам загрязнений:

- по очистке гальваностоков - станция гальваностатической коагуляции

- по очистке (разложению) отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей и моечных растворов

- по очистке сточных вод промышленно-ливневой канализации (оборотная система) - электрокоагуляционные очистные сооружения. На станции гальваностатической коагуляции очистка гальваностоков производится способом гальванокоагуляции с предварительной электронной сепарацией.

В блоке очистных сооружений разложение происходит реагентным методом. Отработанные смазочно-охлаждающие жидкости и моечные растворы поступают в заглубленный

резервуар. Затем насосами они подаются в реакторы осветители, куда при непрерывном смешивании раствора подается коагулянт, для ускорения процесса добавляется 10%-ный раствор извести. После часа отстаивания вода поступает в горизонтальные и вертикальные отстойники. Осадок от реакторов поступает в бак накопления осадка.

С отстойников осветленная вода самотеком поступает в узел доочистки, состоящий из механических осветительных и сорбционных фильтров. Осветленная вода откачивается в оборотную систему завода. Образовавшийся осадок 3 класса опасности обезвоживается на вакуум-фильтре и вывозится на городской полигон.

Сложившаяся система водопользования на промышленных предприятиях не стимулирует внедрение водосберегающих технологий и снижение использования воды питьевого качества на технологические нужды. На предприятиях практически не используются сточные (в том числе дождевые) воды как источник технического водоснабжения. Нерешенными проблемами использования воды на производственные нужды являются: высокий уровень использования питьевой воды на производственные нужды; значительные потери воды и ее высокий расход на выпуск единицы продукции.

По данным Минприроды, ежегодно в составе сточных вод в реки Беларуси поступает до 7,9 тыс. т органических веществ, 0,13 тыс. т нефтепродуктов, 12,6 тыс. т взвешенных веществ, 5,4 тыс. т азота аммонийного, 0,19 тыс. т азота нитратного, 7 тыс. т меди и 421 тыс. т других металлов (железо, цинк, никель, хром).

Наибольшую нагрузку от сточных вод испытывают Свислочь ниже Минска, Неман, Березина и в створе впадения Свислочи, Днепр. Сегодня очень остро стоят проблемы очистки промышленных сточных вод, обработки и утилизации их осадков. Более 80% проектов очистных сооружений разработано по технологиям 70-80-х годов. Около 10% общего водопотребления промышленности приходится на машиностроительные предприятия.

Вода на машиностроительных предприятиях используется для вспомогательных целей: охлаждения (подогрева) исходных

материалов и продукции предприятий, охлаждения деталей и узлов технологического оборудования; растворения реагентов для приготовления различных технологических растворов, что сопровождается, как правило, загрязнением воды растворимыми примесями; промывки, обогащения и очистки исходных материалов или продукции, что приводит к загрязнению воды растворимыми и нерастворимыми примесями; хозяйственно-бытового обслуживания работников предприятия.

Бытовые сточные воды машиностроительных предприятий по составу и концентрации загрязняющие вещества подобны городским сточным водам, очищаемым на городских станциях канализации. К ним относятся воды, поступающие из раковин, санитарных узлов, душевых. Основные загрязнители бытовых сточных вод: крупнее примеси (остатки пищи, тряпки, песок, фекалии); примеси органического и минерального происхождения в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях; различные, в том числе болезнетворные, бактерии. Концентрация загрязнений в бытовых сточных водах зависит от степени разбавления бытовых стоков водопроводной водой.

Атмосферные сточные воды образуются в результате смывания дождевыми, снеговыми и поливочными водами, имеющихся на территории предприятий, крышах и стенах зданий. Количество атмосферных сточных вод, состав и концентрация загрязнений в них изменяются в течение года и зависят от типа предприятия. Снижение концентрации загрязнений в атмосферных сточных водах достигается поддержанием в чистоте рабочей территории.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов на машиностроительных предприятиях является: внедрение новых технологических процессов производства и переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

Для решения указанных проблем предприятий машиностроительной отрасли предлагаются комплексные технические решения, позволяющие готовить воду для нужд предприятий, как из поверхностных, так и из подземных источников, частично использовать очищенные сточные воды на нужды производства, а остаточные стоки, отводимые в водоемы – очищать до требований ПДК рыбохозяйственных водоемов.

Предлагаемые решения в подготовке воды: обезжелезивание; умягчение; удаление марганца; сероводорода и специфических загрязнений из подземных (артезианских) вод; снижение цветности; мутности; органических и минеральных загрязнений в поверхностных водах (на базе установок механического фильтрования, ультрафильтрации); обессоливание (на базе установок обратного осмоса, ионного обмена, электродеионизации) подготовленной воды для специфических нужд металлургических предприятий.

Предлагаемые решения в очистке сточных и оборотных вод: биологическая и биохимическая очистка хозяйственно-бытовых сточных вод; механическая и физико-химическая очистка поверхностных и производственно-ливневых сточных вод; обеззараживание очищенной воды перед сбросом в водоемы (УФ-установки, Cl_2 , NaClO , ClO_2); механическая и физико-химическая очистка воды оборотных циклов и продувочных вод оборотных систем; стабилизационная обработка охлаждающей воды оборотных систем; сорбционная и мембранная доочистка поверхностных и производственно-ливневых сточных вод с возвратом очищенной воды в производство.

Предлагаемые решения по утилизации осадков сточных вод и организации эмульсионных хозяйств: обезвоживание осадков сточных вод на базе промышленных центрифуг (декантеры, трикантеры) и фильтр-прессов; переработка и утилизация нефтесодержащих шламов «грязных» оборотных циклов; снижение класса опасности гидроксидных шламов промышленных сточных вод методом ферритизации с целью уменьшения затрат на их захоронение.

УДК 504.75.06

Носова В.О.

**Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»**

ВВЕДЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЛОГА И РАЗВИТИЕ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ» В УКРАИНЕ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ XXI ВЕКА

Рассмотрены этапы изменения экономической системы в Украине со времен независимости. Проанализирована роль введения экологического налога вместо сбора за загрязнение окружающей среды, что должно стимулировать развитие «зеленой экономики» при внедрении устойчивого развития. Выявлена необходимость развития Украины путем экономического роста, демократизации общественной жизни, рационального использования природных ресурсов.

Устойчивое развитие хозяйства - проблема противоречивая, о нем можно говорить лишь тогда, когда экономический рост, материальное производство и потребления, другие виды общественной деятельности происходят в пределах, определенных способностью экологических систем к восстановлению. Основными принципами устойчивого развития, прежде всего, предполагается экологизация экономики, гуманизация, введение определенной системы принципиальных подходов к вопросам общественной деятельности.

Среди основных факторов, обеспечивающих устойчивое развитие, можно выделить такие:

- экологический - определяет условия и пределы восстановления экологических систем вследствие их эксплуатации;

- экономический - предполагает формирование экономической системы, гармонизированной с экологическим фактором развития;
- социальный - утверждает право человека на высокий жизненный уровень в условиях экологической безопасности и благополучия [1].

Уменьшение зависимости экономики от традиционных источников энергии является важным фактором ее развития. Согласно данным Всемирного фонда охраны природы, необходимости человечества в природных ресурсах превышают возможности их удовлетворения на 50% [2], поэтому, если способы хозяйствования и приоритеты развития общества не будут изменены, и к 2050 году для выживания человечества необходимо будет использовать ресурсы трех таких планет как Земля. Необходимым фактором изменения подходов к использованию природных ресурсов является переход к «зеленой экономике», суть которой заключается в возможности эффективного использования имеющихся природных богатств [3].

Наиболее распространенным является такое определение «зеленой экономики»: зеленой считается экономика, которая ведет к повышению благосостояния людей и укреплению социальной справедливости при взаимном снижении рисков для окружающей среды и дефицита экологических ресурсов [4]. При этом концепция «зеленой экономики» не заменяет собой концепции устойчивого развития, однако достижения устойчивости в значительной степени определяются правильностью развития экономики.

Понятие «зеленая экономика» рассматривается в контексте снижения выбросов углеродных соединений, повышение эффективности использования всех видов ресурсов, формирование системы соответствия интересам общества.

Украина территориально находится в Европе, является самостоятельным государством с 1991 года и в настоящее время проходит сложный этап трансформации экономики и социальной сферы.

Национальными приоритетами развития Украины является [5]:

- преодоление бедности, обеспечение качественного образования на протяжении жизни, гендерного равенства;
- уменьшение детской смертности; улучшение здоровья матерей; ограничение распространения ВИЧ-инфекции / СПИДа и туберкулеза и начало тенденции к сокращению их масштабов;
- устойчивое развитие окружающей среды.

Необходимость развития Украины путем устойчивого развития, экономического роста, соединенного с активной социальной политикой государства, демократизацией составляющих общественной жизни, требует формирования качественно новой государственной региональной политики. Актуальным является вопрос о замене роли экологического фактора для развития общества, потому что неудовлетворительное состояние окружающей среды в Украине все больше влияет на качество жизни населения.

Национальная экономика нуждается в адаптации к требованиям экологически безопасной конкуренции, повышения эффективности и внедрении экологических стандартов производства и «зеленой экономики» [2, 5].

В процессе исследования применялся системный подход, основанный на использовании диагностических, прогностических и аналитических методов.

С 1991 года в Украине происходят значительные трансформационные сдвиги в политике и экономике. Страна прошла три этапа изменений в экономике: первый – внезапной трансформации (1991-1993 гг.), второй - углубленной трансформации (1994-1999 гг.), третий - глобальных трансформационных сдвигов (2000-2010 гг) и вошла в четвертый этап, связанный с постепенным развитием «зеленой экономики» и ориентацией на устойчивое развитие [3]. Таким изменениям способствует принятие «Стратегии национальной экологической политики Украины на период до 2020 года», в которой определены следующие цели: достижения безопасного

для здоровья человека состояния окружающей среды; повышение уровня общественного сознания по вопросам охраны окружающей природной среды; улучшение экологической ситуации и повышение уровня экологической безопасности; совершенствование системы интегрированного экологического управления путем включения экологической составляющей в программы развития секторов экономики; уменьшение потерь биоразнообразия, формирования экологической сети, развитие заповедного фонда; обеспечения экологически сбалансированного использования природных ресурсов [1].

Сейчас в Украине основными плательщиками платежей за загрязнение окружающей среды являются предприятия, производящие и распределяющие электроэнергию, газ и воду (44% от суммарного объема по стране), добывающей промышленности (21%), металлургического производства и производства готовых металлических изделий (17%). В суммарном объеме фактически уплаченных экологических платежей две трети суммы поступили от предприятий, расположенных в Восточной и Юго-Восточной части Украины, где расположены угольный, металлургический и горно-перерабатывающий комплекс [6].

Налог вводится поэтапно: до 31.12.2013 ставки налога составляли 50%, до 31.12.2014 - 75%, с 01.01.2015 - 100% от ставок, предусмотренных Кодексом, и в настоящее время не меняется по отношению к началу года. Введена налоговая система в Украине в части налогов за использование природных ресурсов и их загрязнения направлена на уменьшение использования ресурсов и образования отходов. Значительно увеличены ставки налога за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, за сбросы отдельных загрязняющих веществ в водные объекты и за размещение отходов, с 01.01.2016 будут превышать в 15-20 раз ставки, действовавшие ранее.

В состав новой налоговой системы входит предоставление налоговых льгот для предприятий, осуществляющих хозяйственную деятельность, связанную с последующей деятельностью: переработкой отходов в стадии утилизации;

использованием вторичной сырья для дальнейшего производства; применением упаковочных материалов, не наносят вред окружающей среде, а также повторное использование; внедрением малоотходных, ресурсо- и энергосберегающих технологий; вложением средств в развитие «зеленого производства» и «зеленой продукции»; внедрением новейших технологий; восстановлением ландшафтных территорий к их первоначальному состоянию и тому подобное [7].

Таким образом, можем сделать вывод, что введение экологических налогов в Украине будет стимулировать внедрение «зеленой экономики» в контексте перехода к устойчивому развитию.

Библиографический список

1. Геец В.М. Трансформация модели экономики Украины (идеология, противоречия, перспективы) / В. Геец. - М.: Логос, 1999. - 500 с.
2. Annual Energy Review, 2011 US Energy Information Administration. - 2011 – 390 с.
3. Буркинский Б.В.// «Зеленая экономика» сквозь призму трансформационных сдвигов в Украине / Б.В. Буркинский, Т.П. Галушкина, В.Е. Реутов - Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины - Саки ЧП «Феникс», 2011. - 348 с.
4. Навстречу «зеленой экономике». Путь к устойчивому развитию и искоренению бедности. Доклад ЮНЕП, 2011 - 52 с. //Режим доступа: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_synthesis_ru.pdf.
5. «Европа 2020» - стратегия социально-экономического развития Европейского Союза на период до 2020 года 2010 // Режим доступа: http://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/documents/eurobulletin/eurobullet_04_2010_uk.pdf.
6. Яковлев Е.А., Скалецкий Ю.М. Оценка региональных эколого-ресурсных и эколого-техногенных угроз национальной безопасности Украины / С.А. Яковлев, Ю.М. Скалецкий. - М.: НИСИ, 2010. - С. 8, С. 10, 11
7. Концепция национальной экологической политики Украины на период до 2020 года, одобрена распоряжением Кабинета Министров Украины от 17 октября 2007 N 880-р.

Олейник Ю.С.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЕАКТОРОВ И ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

В работе рассмотрены перспективы использования технологии МОКС-топлива и РЕМИКС-топлива, проведена сравнительная характеристика их использования в реакторах ВВЭР-1000.

Самым простым и эффективным средством улучшения экономических показателей АЭС является увеличение мощности ядерного реактора без принципиального изменения его систем. Каждое эволюционное совершенствование легководяных ядерных реакторов сопровождалось повышением электрической мощности до 1400-1600 МВт, что снижало стоимость каждого киловатта установленной мощности на 15-20%.

Общий путь повышения эффективности АЭС – совершенствование конструкций некоторых элементов активной зоны ядерных реакторов (топлива, конструкции ТВС, материалов выгорающих поглотителей и т.д.) и сокращение времени простоя на перегрузку ядерного топлива (увеличение кампании топлива и сокращения коэффициента использования установленной мощности). Можно повысить эффективность работы АЭС, увеличив выгорание ядерного топлива.

Еще в 1970-х годах максимальное выгорание ядерного топлива составляло 20-30 МВт·сут/кг, в настоящее время на некоторых блоках АЭС достигнуто выгорания 50-55 МВт·сут/кг. Такой результат достигается за счет увеличения обогащения ядерного топлива ураном-235 до ~ 5%, использования ядерного топлива с интегрированным поглотителем нейтронов. Это увеличивает стоимость ядерного топлива, но сокращает простой (растет кампания топлива).

Кроме того, в ТВЭЛах ядерного реактора к концу кампании топлива есть остатки невыгоревшего урана-235 и плутония, генерируемого из урана-238, которые могут быть использованы для изготовления нового оксидного смешанного МОКС-топлива, успешно применяемого на АЭС Европы.

Украина имеет неплохие предпосылки для организации производства национального ядерного топлива. У нас есть месторождения и производственные мощности по добыче и концентрации урановой руды; производственные мощности по переработке уранового концентрата; месторождения и производственные мощности по добыче циркониевых руд и производства циркониевого концентрата; опытное производство циркониевых сплавов; опытно-промышленная база для изготовления необходимых комплектующих изделий. Кроме того, у нас есть учреждения, способные обеспечить надлежащую научно-техническую, технологическую и проектную поддержку полного ядерного топливного цикла.

В общей структуре организации производства ядерного топлива в Украине проблематичным остается только осуществления изотопного обогащения урана.

Требуется своего решения и проблема отработанного ядерного топлива. Его количество, образованное в результате эксплуатации АЭС в мире, неуклонно растет. В 2015 г. количество ОЯТ достигло 400 тыс. т, из которых необходимо переработать 130 тыс. т.

Проблема дальнейшего обращения с ОЯТ после его длительного хранения решается по-разному. Некоторые страны (Франция, Англия, Россия) используют современную промышленную технологию переработки и считают такой путь экономически выгодным. Он позволяет получать, кроме дополнительного ядерного топлива, ценные химические элементы для новейших технологий.

Создание замкнутого топливного цикла в Украине, для реализации которого необходимы огромные капиталовложения и соответствующие международные соглашения, является задачей будущего. Замкнутый топливный цикл избавит от необходимости разрабатывать новые месторождения урана и проводить его дорогостоящее обогащение. В качестве топлива

для замкнутого цикла были рассмотрены МОКС-топливо и РЕМИКС-топливо. Сравнение рецикла после работы 12 реакторов ВВЭР-1000 в течение 60 лет МОКС-топлива и РЕМИКС-топлива приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество U и Pu в ОЯТ

Нуклиды	МОКС-топливо	РЕМИКС-топливо	Уменьшение, раз
Регенерированный U, т	10 200	850	12
Pu в ОЯТ, т	130	18	7,2
Обедненный U, т (в ОЯТ МОКС-топлива)	840	-	-

Энергетический потенциал ОЯТ РЕМИКС-топлива остается практически постоянным при рецикле, что обеспечивает стабильность при изготовлении РЕМИКС-топлива. В данном случае, энергетический потенциал ОЯТ РЕМИКС больше в 1,6 – 1,8 раза для природного урана и в 3 раза для ОЯТ МОКС-топлива (табл. 2).

Таблица 2

Энергетический потенциал ОЯТ для ВВЭР-1000

Тип топлива	Природный уран	ОЯТ UO ₂	ОЯТ РЕМИКС после рецикла			ОЯТ МОКС после 1-го рецикла
			1-й	3-й	5-й	
Содержание ²³⁵ U, вес. %	0,71	1,11	1,28	1,37	1,31	0,44

Соотношение расходов на топливо, приходящихся на единицу мощности для рассматриваемых вариантов, выглядит следующим образом:

$$\text{UOX} : \text{REMIX} : \text{MOX} = 1 : 2,1 : 1,2.$$

Из приведенных выше результатов сравнения можно сделать выводы, что в результате высокой стоимости топливной составляющей и большого накопления малых актинидов использование РЕМИКС-топлива в реакторах ВВЭР представляется менее привлекательным по сравнению с МОКС-топливом.

При многократном рецикле и включении в РЕМИКС-топливо всего высвобождаемого плутония, становится возможным полностью избавиться от накопления плутония и сильно сократить накопление регенерированного урана. Однако, проблемы безопасности и охраны труда при работе с МОКС и РЕМИКС топливом более опасны, чем в случае с урановым топливом.

Библиографический список

1. Федоров Ю.С. Использование регенерированного урана и плутония в тепловых реакторах. Атомная энергия. – 2005, т. 99. – Вып. 2. – С. 136-141.
2. Fedorov Yu.S., Kudryavtsev E.G., Bibichev B.A. et al. Use of regenerated uranium and plutonium in VVER reactors. – In Proc. of Intern. Conf. Global'2005 - Tsukuba, Japan. Oct. 9-13, 2005, paper 124, p. 5.

УДК 620.95

Ополинский И.О. Науч. рук. Дичко А.О.

**Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина**

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОМАССЫ В БИОГАЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

Установлено, что наиболее перспективными являются методы предварительной механической и химической обработки биомассы, результаты которых превышают значения выхода биомассы на единицу объема, в сравнение с контрольным, в 2.6 и 4.0 раза соответственно.

Устойчивое развитие включает использование альтернативных и возобновляемых источников энергии, которые не приводит к истощению природно-ресурсного потенциала страны.

Используя альтернативные источники энергии, такие как: энергия солнечного излучения, морей, ветра, рек, биомассы, вторичных энергетических ресурсов, мы сможем уменьшить использование традиционных источников энергии и снизить техногенное воздействие на окружающую среду.

Потенциал биоэнергетики составляет 60% возобновляемых источников энергии в Украине. Наиболее значительными запасами биомассы в Украине являются: солома, навоз, вторичные отходы, древесина [1].

Цель работы: исследование методов предварительной обработки биомассы для повышения эффективности биотрансформации биомассы в биогаз и увеличение содержания метана в нем.

Задачи исследования:

- Определение производительности биогазовой установки с использованием химической деструкции сброженной биомассы;

- Создание аппаратурной и технологической схемы утилизации биомассы.

В работе использовались следующие методы исследований: системного анализа для установления структурных связей между производительностью выхода биогаза и время сбраживания с использованием химической деструкции биомассы; математической статистики для анализа результатов эксперимента при биотрансформации биомассы в биогаз с использованием химического реагента с применением программного пакета Microsoft Excel.

Результаты исследований. Основными способами интенсификации технологии биоэнергетической утилизации отходов являются: повышение температуры сбраживания и эффективности перемешивания осадка в метантенке, переход на его непрерывное загрузки и выгрузки, двух - и многоступенчатое сбраживания, при котором вторая и последующие ступени используются для отделения избыточной воды и уменьшение объема сброженного осадка, повышение концентрации отходов и биомассы микроорганизмов в метантенке, а также технологии предварительной механической, химической и термической обработки субстрата [2].

Основной принцип методики определения влияния химической, механической, термической дезинтеграции субстрата на процесс метанового сбраживания заключается в определении динамики образования биогаза при применении дезинтегрированной сброженного осадка.

В экспериментальных исследованиях анаэробного процесса сбраживания отходов обработка части осадка происходит по следующим методам:

- Применение механического дезинтегратора;
- Использование термолиза;
- Обработка пероксидом водорода.

Схема утилизации отходов с получением тепловой и электрической энергии представлена на рис.1. Метановое брожение начинается в активизационном реакторе 1, из которого сброженный осадок направляется частично на гомогенизационную обработку 2, а частично - в досбраживаемый реактор 3. Обработка осадка осуществляется

механической (термической или химической) дезинтеграцией. Биогаз из первого реактора направляется ко второму, в результате чего происходит интенсификация процесса брожения, а также обогащения биогаза метаном. Газгольдер 5 предназначен для сбора образованного биогаза с последующим отводом к когенерационной установки. Приемник осадка 4 служит для складирования осадка с последующей его утилизацией.



Рис. 1 - Схема утилизации отходов с получением тепловой и электрической энергии:

1 - активизационный реактор; 2 - обработка осадка;
3 – досбраживаемый реактор; 4 – приемник осадка; 5 - газгольдер

В ходе экспериментальных исследований выявлено, что наибольшее выделение биогаза выделялась на 2 и 3 сутки эксперимента. Максимальное количество было получено при использовании химического и механического дезинтегрирования сброженного субстрата.

Таким образом, при использовании химического и механического дезинтегрирования сброженного субстрата произошло максимальное высвобождение биологически

активных веществ из разрушенных клеток, ускорило процессы брожения в биореакторах. При химической деструкции количество биогаза составляет до 0,01 м³/кг биогаза. За первые четыре дня выделения биогаза равно почти 80%.

Также в ходе эксперимента проходил контроль за составом биогаза. По сравнению с контролем исследуемые образцы показывали увеличение содержания метана до 70 - 80%, что превышает значение контроля на 15 - 20%. В результате теплотворная способность такого биогаза увеличится с 20 до 25 МДж/м³.

Выводы. 1. Метановое брожение биомассы решает проблему утилизации отходов, а также является альтернативным источником энергии. Для повышения эффективности метанообразования выбран метод химической обработки.

2. Экспериментально установлено, что в результате поддержания оптимальной концентрации субстрата и применения химического и механического дезинтеграции биомассы достигается максимальное количество биогаза. При применении химического дезинтеграции выход биогаза составляет 9,63 м³/л, а при механической - 6,59 м³/л, превышая значение контроля в 4 и 2,6 раза соответственно.

3. Разработанная концепция двустадийного метанового сбраживания биомассы с частичной ее обработкой может быть применена для утилизации органических бытовых, сельскохозяйственных и промышленных отходов, а также на станциях очистки сточных вод населенных пунктов для сбраживания активного ила.

Библиографический список

1. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Жовмир Н.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.И. Оценка энергетического потенциала биомассы в Украине. Часть 2. Энергетические культуры, жидкие биотоплива, биогаз // Промышленная теплотехника. – 2011, т. 33, № 1, с.57-64.
2. Гюнтер Л. И. Метантенки / Л. И. Гюнтер, Л. Л. Гольдфарб. – М. : Стройиздат, 1991. – 128 с.

Петренко О.В., Мельничук М.О.

Науч. рук. Дычко А.О.

**Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Институт
энергосбережения и энергоменеджмента.**

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД В КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАЗРУШЕНИЯ

В работе рассмотрены эксперименты, связанные с воздействием температур на горный массив. Приведены графики и диаграммы, таблицы и схемы, с помощью которых можно рассмотреть воздействия температур наглядно. Рассчитана и приведена графическая зависимость долговечности горной породы от температуры.

Разрушение горных пород зависит от многих факторов: удары, нагрузки, процессов, связанных с высвобождением внутренней энергии Земли, температуры, атмосферного давления, влажности, воздействия приложенных статико-динамических усилий со стороны человека и используемой им техники.

Существует основное направление механики разрушения горных пород. В этом направлении предполагается, что разрушение тела происходит, как только в некоторой точке его комбинация параметров σ_{ij} , ε_{ij} , T и t достигает критического значения. Сам процесс разрушения при этом не рассматривается.

Типичным примером влияния температуры на долговечность могут служить данные для трех существенно различных твердых тел (рис. 1): алюминия (поликристаллический металл), капрона (ориентированный полимер) и каменной соли (ионный монокристалл).

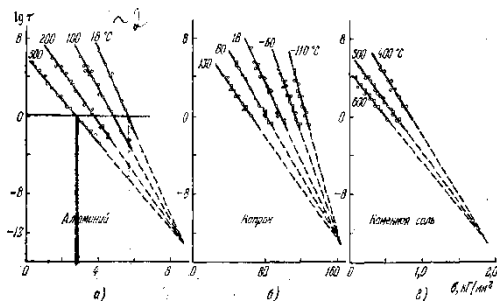


Рис. 1 – Силовые зависимости долговечности при разных температурах для твердых тел различного строения:

- а – алюминий;
- б – капрон;
- в – каменная соль

Отмечая однотипность всех графиков для металла, полимера и ионного кристалла, можно видеть, что с понижением температуры крутизна прямых $\lg \tau$ закономерно нарастает и при достаточно низкой температуре стремится к вертикальной прямой. Зависимость $\lg \tau$ от σ в низкотемпературной области становится весьма резкой. Небольшое изменение, σ приводит к огромному изменению долговечности.

Наблюдающееся увеличение крутизны зависимости $\lg \tau$ с понижением температуры позволяет объяснить причины введения d свое время такой прочностной характеристики твердых тел, как «предел прочности» [1].

Физический механизм воздействия температуры следующий. Атомы, из которых состоит твердое тело, совершают тепловые колебания в узлах кристаллической решетки с периодом 10-12 – 12-13 с. Под действием тепловых флуктуаций периодически происходит разрыв химических связей. Вероятность такого процесса сильно зависит от энергии активации U_0 и температуры T . Вероятность возрастает с увеличением температуры и снижением величины U_0 . Очевидно, что при внешнем напряжении $\sigma = 0$ энергия, необходимая для разрыва химических связей, будет равна

энергии связи, что и нашло подтверждение в опытах по механическому разрушению твердых тел [1].

Поскольку в состав пород входят различные минералы, имеющие различные значения тепловых параметров, электрических и магнитных характеристик, температур фазовых переходов и т.д. то для некоторых пород достижение максимума предела прочности при сжатии $\sigma_{сж}$ будет зависеть от температуры нагревания. Например, максимум $\sigma_{сж} = f(T)$ для мелкозернистого гранита наблюдается при $T = 570 - 600K$. Для плотных мелкозернистых пород характерно повышение прочности при нагреве до температур 1100K, а для крупнозернистых – снижение прочности с самого начала нагрева. Но при температурах выше 1100K, как правило, у всех пород наблюдается раз упрочняющий эффект.

При нагреве модуль Юнга большинства пород уменьшается, при этом коэффициент Пуассона увеличивается и, как свидетельствуют результаты экспериментов, приближается до 0,5 то есть к условиям, при которых изменение длины ΔL образца компенсируется соответствующим изменением Δd .

Для аморфных горных пород и некоторых мелкозернистых характерно увеличение модуля Юнга с повышением температуры. Для глинистых пород при повышении температуры характерно спекание частиц и их упрочнение. У этого типа пород с повышением температуры прочностные параметры возрастают. Пластичность, ползучесть, релаксация напряжений с повышением температуры увеличиваются.

С практической точки зрения не менее важным являются исследования влияния низких температур. Установлено, что механические свойства горных пород чаще всего при низких температурах приобретают более прочные свойства, то есть модули упругости, крепость, твердость увеличиваются, а пластические и реологические характеристики снижаются. На рисунке 2 представлены результаты исследований изменения прочностных характеристик пород от воздействия температур в диапазоне температур жидкого азота от 0 К до 700 К.

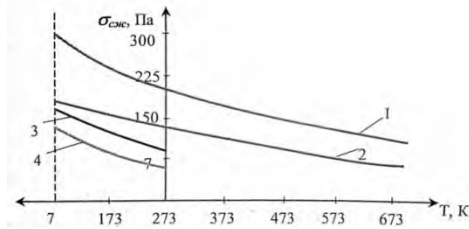


Рис. 2 – Изменение предела прочности при одноосном сжатии от температуры.

1 – железистый кварцит;

2 – гранит;

3 – габбро;

4 – лабрадорит

При низких температурах в рыхлых и связных породах наблюдается образование криогенной текстуры, обусловленное наличием воды в порах и трещинах. Такая текстура является своеобразным цементирующим средством [2].

В начале 50-х годов С.Н. Журков с сотрудниками предпринял систематические исследования зависимости долговечности твердых тел, самых различных по структуре и физическим свойствам, от приложенного напряжения и температуры. Экспериментально полученные зависимости между долговечностью τ_p , напряжением σ и температурой T позволили С.Н. Журкову установить следующий простой закон (форм. 1):

$$\tau_p = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma}{k_0 T}\right), \dots \dots \dots (1)$$

где, U_0 — энергия активации процесса разрушения,
 γ — коэффициент (показатель концентрации напряжений),

T — температура.

Величина τ_0 (10^{-13} с) оказалась практически одинаковой для любых твердых тел и их состояний. Энергия U_0 сохраняется постоянной для данного вещества при любом воздействии. В отличие от τ_0 и U_0 коэффициент k_0 легко изменяется в зависимости от обработки тела. Член $\gamma\sigma$ выражает ту работу, которую в разрушении тела выполняет внешняя сила.

Остальную часть работы $U_0 - \gamma\sigma$ выполняют тепловые флуктуации [2].

Из того факта, что при различных обработках данного вещества величина U_0 остается постоянной, а изменяется лишь коэффициент k_0 , следует важное заключение: межатомное воздействие, определяемое ближним порядком в расположении атомов, не меняется при варьировании состояния вещества. Меняется, следовательно, не атомное строение тела, а над атомное, т. е. происходят изменения взаимодействия, формы и величины областей с размерами в десятки—сотни атомных. Наличие такой субатомной структуры или дефектов определяет локальные напряжения в теле, а изменение данной структуры ведет к изменению уровня перенапряжения.

Итак, по кинетической теории разрушение твердых тел происходит следующим образом. Приложение к телу внешней нагрузки вызывает напряжение межатомных связей. При этом вследствие неоднородности строения реальных тел на субатомном уровне внешняя нагрузка распределяется неравномерно по связям: возникают локальные перенапряжения. В этих местах энергия активации распада межатомных связей понижается особенно сильно. Именно в этих местах наиболее интенсивно идут процессы термофлуктуационного разрыва напряженных связей. Здесь формируются очаги разрушения, развитие которых и заканчивается распадом тела на части.

Из работ Жаркова можно заключить, что процесс разрушения твердого тела имеет кинетический характер, то есть протекает во времени, и природа его для всех тел одинакова [3].

Следует отметить, что кинетический подход оправдан при достаточно высоких температурах и не очень больших напряжениях. При низких температурах тепловое движение атомов слабое и разрушение тел происходит практически атермическим путем. Кроме того, во многих случаях можно предположить два или три виртуальных механизма разрушения, в связи с чем возникает задача сравнения эффективности каждого из механизмов.

Параллельно с теоретическими оценками и расчетами рационально ставить целенаправленные эксперименты, которые

позволили бы резко варьировать условия протекания тех или иных элементарных процессов с целью выяснения действительной роли каждого из них.

Экспериментально полученные зависимости между долговечностью τ_p , напряжением σ и температурой T возможно установить при использовании закона, описанного формулой 1.

Согласно имеющим экспериментальным данным испытания горной породы и расчетам приведем графическую зависимость долговечности горной породы (рис. 3).

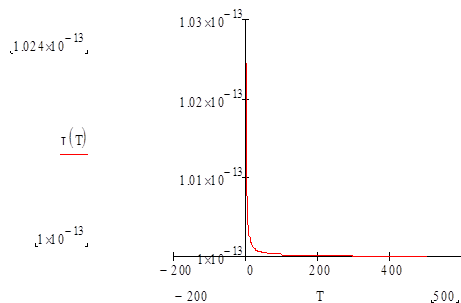


Рис. 3 – Зависимость долговечности породы от температуры

Вследствие проведенной работы можно сказать, что Механические свойства горных пород чаще всего при низких температурах приобретают более прочные свойства, то есть модули упругости, крепость, твердость увеличиваются, а пластические и реологические характеристики снижаются. Экспериментально полученные зависимости между долговечностью τ_p , напряжением σ и температурой T показали, что с повышением температуры прочность и соответственно долговечность горных пород уменьшается.

Библиографический список

1. Анисимова Т.В. Модельные представления процесса хрупкого разрушения полимеров в механических и температурных полях. – Научная диссертация/МИТХТ. – Москва, 2007. – 156 с.
2. Дмитриев А.П., Гончаров С.А. Термодинамические процессы в горных породах: Учебн. для вузов. – Москва: Недра, 1990. – 360 с.
3. Постников В.С. Физика и химия твердого состояния: Учебное пособие, М.:Металлургия, 1978. – 544 с.

Подзерей Р.В.

**Уманский государственный педагогический
университет имени Павла Тычины**

Основные причины ухудшения окружающей среды Украины

В публикации рассматриваются основные причины ухудшения экологического состояния окружающей среды. Кроме этого, уделялось значительное внимание антропогенным источникам загрязнения окружающей среды.

Все стадии развития человечества тесно связаны с окружающей средой. Но после появления высоко индустриального общества его влияние резко усилилось и сейчас грозит стать глобальной опасностью. Человек все больше и больше вмешивается в ту часть нашей планеты, где она существует.

Анализ существующего ухудшения экологического состояния окружающей среды и здоровья людей позволило выявить следующие их причины:

- 1) отсутствие государственного контроля за соблюдением и исполнением законов об охране природы;
- 2) низкий уровень экологического образования, сознания и культуры населения;
- 3) отсутствие объективной информации для населения об экологическом состоянии окружающей среды;
- 4) отсутствие эффективного законодательства по охране окружающей среды;
- 5) отсутствие действенных экономических стимулов ресурсо – и энергосбережения;
- 6) использование устаревших и экономически выгодных технологий и оборудования;
- 7) экстенсивное использование всех видов природных ресурсов;

- 8) нерациональная организация ведения сельскохозяйственного производства;
- 9) проведение мелиоративных работ [1].

Современное экологическое состояние является следствием небрежной экологической политики нашего правительства на протяжении последних десятилетий, а именно развитие территориально-промышленных комплексов, энергетики, сельского хозяйства без учета специфики природных условий региона и экологических законов.

Основными антропогенными источниками растущего экологического кризиса является, в первую очередь, все большие промышленные комплексы, которые употребляют сырье, энергию, воду, воздух, землю и при этом наносят значительный вред окружающей среде механическими, химическими, физическими и биологическими загрязнениями.

Наибольший вред окружающей среде причиняют металлургические, химические, нефтеперерабатывающие и машиностроительные предприятия, обогатительные комбинаты и карьеры. Предприятия металлургии и энергетики ежегодно выкидывают в атмосферу соответственно 32 и 35 % всех загрязнений от стационарных источников и являются основными загрязнителями атмосферного воздуха. ТЭС в Украине вырабатывают около 70% электроэнергии, размещены в городах и промышленных центрах и есть наибольшими загрязнителями окружающей среды среди всех объектов энергетики.

ГЭС считаются наиболее безопасными с экологической точки зрения, но создание сетей водохранилищ, затопливают огромные площади плодородных земель, которые затем превращаются в водоемы-накопители отходов и загрязнений из окружающих регионов, приводит к значительных экологических изменений: подтопление прибрежных зон, снижение процессов самоочищения, самовосстановления и производительности рыбных хозяйств, «цветение воды».

Значительной проблемой является использование АЭС, которые являются опасностью возникновения новых аварий и захоронений отходов ядерного топлива.

Негативное влияние на окружающую среду имеет и современное сельскохозяйственное производство, за нерациональное и необоснованное ведение мелиоративных работ, применения минеральных удобрений и пестицидов, а также небрежное их транспортировки и хранения. Ухудшение экологического состояния окружающей среды также вызывают и крупные животноводческие фермы и комплексы.

Еще одной проблемой, которая усиленно развивается вследствие антропогенной деятельности, является эрозия почв. Ежегодно значительные площади пахотных земель подвергаются смыву и дефляции, что приводит к потере верхнего плодородного слоя почвы, значительному недобору урожая и ухудшению качества, как сельскохозяйственных культур, так и плодово-ягодных насаждений.

Следствием чрезмерной химизации сельскохозяйственного производства стало значительное накопление в почвах, воде и продуктах питания вредных для людей, растений и животных химических элементов и соединений.

Анализ экологического состояния и его динамики показывает, что кризис развивается значительными темпами, охватывая все большие территории. Следовательно, охрана окружающей природной среды, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности человека являются неотъемлемым условием устойчивого экономического и социального развития.

Библиографический список

1. Соламаха В. А. Сохранение биоразнообразия в связи с сельскохозяйственной деятельностью. – методические рекомендации по сохранению биоразнообразия и охраны земель, связанных с сельскохозяйственной деятельностью / Соламаха В.А., Мовчан Я.И. и др. – К.: Центр учебной литературы, 2005. –123 с.

УДК 628.3.575

Радецкая А.И. Науч. рук. Сергиенко Н.И.

Национальный технический университет Украины

«Киевский Политехнический Институт»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТА

«ЭКОНАДИН» ПРИ НЕФТЯНОМ

ЗАГРЯЗНЕНИИ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА

Биодеструкция это процесс, с помощью которого микроорганизмы химически превращают соединения, такие как углеводороды нефти, на более простые вещества. Загрязнение может стимулировать рост таких организмов и вызывать изменения в структуре микробных сообществ в загрязненной зоне.

В связи с интенсивным развитием промышленности проблема охраны окружающей среды с каждым годом становится все более важной и актуальной. Нерациональное природопользование и активное вмешательство человека в природные процессы способствуют возникновению критических ситуаций экологического характера как в локальном, так и в региональном масштабах, которые прогрессируют в результате деятельности промышленных предприятий, среди которых особое место занимают объекты нефтегазового комплекса. Для решения экологических проблем разрабатываются методы биологической очистки сточных вод, почв, биопереработки промышленных отходов и биодеградациии нефтяных загрязнений.

В последнее время были разработаны и начали активно применяться аэробные и анаэробные методы очистки сточных вод с помощью микроорганизмов, а также низших и высших растений.

Задачей и целью исследования является рассмотреть особенности использования биологических препаратов по деструкции углеводородов нефти на примере биопрепарата «Эконадин».

Одной из важнейших экологических проблем топливно-энергетического комплекса являются аварии на нефтепроводах, происходящих из-за износа материала оборудования, а также во время транспортировки. На практике существует два основных способа ликвидации таких аварий: механический и физико-химический. Первый предусматривает полное извлечение загрязненного слоя почвы с места аварии с последующей его перевозкой и утилизацией или откачка нефтепродукта из глубинных горизонтов. Второй основывается на использовании сорбентов, способных связывать нефтепродукты и нейтрализовать их вредное действие.

Селекцию бактерий, окисляющих углеводороды, с целью создания на их основе препаратов для очистки экологических систем от нефтяных загрязнений проводят из коллекций природных штаммов микроорганизмов-деструкторов, выделенных в различных почвенно-климатических регионах Украины и в местах, длительное время загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Такой подход позволяет получить штаммы микроорганизмов, которые хорошо адаптированы к углеводородного загрязнения и стойкие к различным неблагоприятным факторам окружающей среды и создать новые препараты с использованием этих микроорганизмов.

Выбор наиболее перспективных штаммов осуществляют по таким критериям как возможность штаммов дополнять друг друга по способности к биодegradации различных групп нефтяных углеводородов, их нефтеокисляющую активность в зависимости от температуры, а также от качества окружающей среды (рН, соленость, присутствие солей различных тяжелых металлов, фенола, формальдегида, других токсичных компонентов) на жизнеспособность и нефтеокисляющую активность этих штаммов.

Наиболее перспективным направлением ликвидации нефтяного загрязнения является метод биодеструкции, который заключается в использовании микроорганизмов-деструкторов. За последние годы для этих целей предложено несколько десятков препаратов, некоторые из них: «Нафтокс», «Uni-gem», «Деворойл», «Родобел», «Родобел-Г», «Десна», «Родекс». Я бы

хотела рассмотреть основные характеристики препарата «Эконадин».

«Эконадин» - это бактериальный препарат, который проявляет сорбционную и деструктивную активность по отношению к углеводородам нефти и других биорезистентных загрязнителей. Он представляет собой порошок коричневого цвета, дисперсный или с волокнистыми включениями, плавучий и гидрофобный. В основе препарата - бактерии-деструкторы углеводородов нефти, иммобилизованные на органическом субстрате - торфе. Состоит препарат с: целлюлозы, лигнина, протеина, кальция, нитроаммофоски. Адсорбенты на основе торфа способны собрать разливы с любой поверхности и удерживать их, не давая повторного распространения.

Механизм действия препарата при очистке почвы заключается не только в биохимической деструкции нефти и нефтепродуктов высокоактивными бактериями, но и в активизации природных микробных биоценозов продуктами метаболизма. Наличие в составе препарата органического носителя на первых этапах очистки почвы пополняет органогенный слой, восстанавливающий и усиливающий нарушенные нефтяным загрязнением биохимические процессы в цикле основных биогенных элементов (углевод, азот и другие). Наличие в препарате кальция позволяет сбалансировать кислотно-щелочное равновесие, улучшает физико-химическое состояние почвы и повышает деструктивную активность микроорганизмов в отношении остаточных концентраций нефти.

Препарат стимулирует рост растений и улучшает санитарно-гигиенические показатели воды и почвы за счет антагонистического действия на ряд патогенных для человека микроорганизмов.

Биотехнологический метод с использованием биопрепарата «Эконадин» применяется в едином комплексном решении ликвидации нефтяного разлива после сбора основного загрязнения механическими средствами. Использование биотехнологии с применением препарата «Эконадин» в арсенале средств для быстрого реагирования при ликвидации нефтяного загрязнения воды и почвы позволяет:

1) Блокировать в сжатые сроки загрязнение и предупредить его распространения.

2) Ликвидировать загрязнение с минимальным экологическим ущербом.

3) Обеспечивать дальнейшее действие по восстановлению природных биоценозов с привлечением и стимуляцией самоочищающихся биологических механизмов.

Несомненными преимуществами этого метода является эффективность, экономичность, экологическая безопасность, технологическая гибкость и отсутствие вторичных загрязнений. Необходимое количество препарата 1: 4, 1: 8 (1 кг препарата на 4-8 кг нефтепродуктов). При значительном загрязнении необходимое количество препарата определяется следующим образом:

Определяется средняя толщина пленки нефтепродукта на твердой поверхности, воде или почве h (мм) примерно определяется площадь нефтяного пятна S (m^2) рассчитывается объем нефтепродукта по формуле:

$$V_n = h \times S$$

Тогда необходимое количество препарата составляет по объему:

$$V = (1 \dots 2) \times V_n$$

При ликвидации нефтеразливов также используют сорбирующие боновые заграждения в сочетании с естественным сорбирующим материалом - соломой.

Главными компонентами нефти, которая является объектом микробного действия, оказываются насыщенные углеводороды. Биодеструкция сырой нефти, происходит интенсивнее, где содержание насыщенных углеводородов до 70%, чем в нефтепродуктах, где их 6-10%. В тех случаях, когда преобладает фракция ароматических углеводородов, скорость бактериального разложения нефтепродуктов еще меньше.

Установлено, что температура, при которой происходит деструкция, влияет на скорость реакции расщепления

углеводородов и характер продуктов, которые образуются в процессе биоразложения. Наибольшая активность биоразложения наблюдается при температуре 25-300°C.

Метод биодеструкции позволяет за короткий срок локализовать углеводородное пятно и предотвратить его растекание, достигая высокой эффективности очистки, что составляет около 99%. В результате сорбции образуются устойчивые агрегаты, которые легко удаляются с поверхности механическими методами. Сорбент уменьшает опасность повторного загрязнения поверхности в результате десорбции углеводородов. Отработанные сорбенты могут использоваться как для дорожного покрытия, заменяя грунтовую добавку, так и в производстве пористого керамического строительного материала.

Библиографический список

1. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов / В.Ж. Арене, О.М. Гридин / / Экология и промышленность России. — 2006. — N 2. — С. 30 — 37.
2. Хохлова Л.Й., Швець Д.І., Хохлов А.В., Опенько Н.М. Вивчення процесів біодеструкції нафтопродуктів консорціумом мікроорганізмів // Доповіді НАН України. -2001. -№4. – С.197-200.
3. Khohlova L., Shvets D., Kravchenko O., Openko N., Khohlov A. Biocarbon sorbents – new type of sorbents on the basis on vegetative raw with oil adsorption properties. International seminar "ENDOECOLOGY 2000". "Sorption Methods and Technologies in Settlement of Ecological and Endoecological Problems of the Chernobyl Accident". 14-17 Guly, 2000, Kyiv. Abstracts.

УДК 349.6

Рыжавская В.Г.

Белорусский государственный университет, г. Минск

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Данная статья характеризует систему правового обеспечения экологической политики в Республике Беларусь и предлагает правовые рекомендации для решения ее проблем.

В соответствии со ст. 46 Конституции Республики Беларусь закреплено право гражданина на благоприятную для жизни и здоровья окружающую среду. Государство должно обеспечить данное право и реализует экологическую политику в соответствии с данными приоритетами. Человечество живет в условиях государственно-ориентированного общества, поэтому проблемы охраны окружающей среды могут и должны решаться на уровне государственной политики.

Актуальность избранной темы исследования обусловлена непосредственным отражением современных экологических проблем, большинство из которых имеет глобальный характер в состоянии экологической сферы Беларуси. Так, изменение климата, проявившееся в Республике Беларусь превышением климатической нормы средней температуры воздуха, ростом количества осадков и числа опасных метеорологических явлений, оказывает непосредственное влияние на ход сложившихся экологических процессов, вызывает трансформацию видового состава наземных экосистем, расширение ареалов обитания вредителей и патогенов на ее территории, сокращение биологического разнообразия, деградацию земель, нарушение водного режима мелиорированных земель, режима стока и уровня вод, отрицательно воздействует на качество жизнедеятельности и т.д. Географическое расположение Республики Беларусь преимущественно трансграничное загрязнение компонентов ее природной среды веществами, поступающими как из стран Европейского союза, так и с территории России. Загрязнение окружающей среды выступает

одной из важных причин продолжающегося сокращения численности населения Беларуси и ухудшения его возрастной структуры.

Дадим определение понятия *экологическая политика* – в узком смысле осуществление стратегического механизма реализации функций государства в экологической сфере. В широком смысле экологическая политика – это одно из направлений внутренней и внешней политики государства. Отношения государства и общества по поводу сохранения окружающей благоприятной среды для человека не только сегодня, но и для будущих поколений через установление формального (нормативно-правового, организационно-правового, экономического) механизма и неформального (экологическое воспитание, экологизация сознания, перевод мировоззрения с антропоцентристского на эоцентристское, воспитание экологических ценностей через образовательные, развлекательные и иные программы) механизма. Целенаправленная система действий (правового, организационного, дипломатического характера и др.) реализуемых государством. Взаимоотношения государства с другими странами для совместного осуществления права на благоприятную окружающую среду. Система обеспеченных государством мер направленных на:

- рациональное (устойчивое) использование природных ресурсов;
- обеспечение экологической безопасности;
- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду.

Для более точного определения экологической политики нужно понять определение понятия *экологическая функция*. Экологическая функция государства представляет собой одну из функций современного государства - стратегическое направление его деятельности, характеризующее сущность и назначение государства как особой управляющей системы в сфере экологических отношений.

Основным направлением экологической политики Республики Беларусь является – обеспечение права на благоприятную окружающую среду через обеспечение его

реализации (экологизация законодательства и хозяйственной деятельности), обеспечения экологической безопасности (в том числе нейтрализации вредных последствий от взрыва на Чернобыльской АЭС) и обеспечение рационального природопользования (через законодательство и установление квот и ответственности).

Республики Беларусь на современном этапе требует нового программного документа в области охраны окружающей среды. В данном документе должны быть закреплены детально, направления экологической политики, даны руководствующие принципы и определения и широко развита тема правового обеспечения экологической политики, так как на сегодняшний день нет такого доктринального источника. Необходима разработка новых, отвечающих современному уровню развития законодательства концептуальных основ государственной экологической политики Республики Беларусь в форме концепции (доктрины) экологической политики, а также развивающих ее региональных направлений политики в области охраны окружающей среды. Такой документ может быть установлен актом Президента (как определяющим основной программно-политический курс органом государственного управления), а именно – Указом.

Принцип устойчивого развития должен стать базисным для всех программных и нормативных правовых документов. Правовая основа реализации включения данного принципа должна быть в Законе Республики Беларусь «Об утверждении основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь, где должно быть обеспечено закрепление в законодательстве принципов устойчивого развития.

Основополагающими нормативно-правовыми актами в области экологической политики являются: Конституция, Закон Республики Беларусь «Об утверждении основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь», Закон «Об охране окружающей среды».

Систематизация - кодификация экологического законодательства позволит устранить его недостатки. Работа над Экологическим кодексом рассматривается как одно из перспективных стратегических направлений экологической

политики. Экологический кодекс станет целесообразным завершением долгой теоретической разработки и развития экологического законодательства.

Общим недостатком действующих законов является невысокий удельный вес норм прямого действия при значительном количестве положений, прямо предусматривающих принятие обеспечивающих их постановлений Правительства либо подразумевающих принятие иных актов. Например, законодательные акты зачастую лишь формулируют основные направления государственной политики в экологической сфере, а их конкретизация возлагается на исполнительную власть.

Организационно-правовое обеспечение экологической политики выполняет превентивную функцию и направлены на предупреждение возникновения экологической опасности, а также на выявление экологически опасных для окружающей среды и здоровья человека территорий, объектов и видов деятельности. И также выполняет регулятивную функцию, устанавливая пределы воздействия на окружающую среду, а также особые условия природопользования.

Также серьезным является *вопрос о финансировании деятельности* по охране окружающей среды. На сегодняшний день такая деятельность финансируется из бюджета, ранее был собственный фонд он финансировал данную деятельность, но так же и все поступления от такой деятельности (экологические налоги и сборы, выплаты, экологические штрафы и т.д.) шли в данный фонд. Все это давало большую финансовую базу для осуществления охраны окружающей среды, а ведь сегодня экономическая несостоятельность является одним из главных факторов возникновения проблем в осуществлении охраны окружающей среды. Можно предположить, что было бы целесообразным на основании будущего единого кодифицированного акта создать фонд, выделить его из системы бюджета и обеспечить его поступлениями из деятельности по охране окружающей среды (экологические налоги и сборы, выплаты, экологические штрафы и т.д.)

Система государственных органов обеспечивающих экологическую политику делится на органы с общей и специальной компетенции. К органам управления общей компетенции относятся Президент Республики Беларусь, Национальное собрание Республики Беларусь, Совет Министров

Республики Беларусь, местные Советы депутатов, местные исполнительные и распорядительные органы. К органам управления специальной компетенции относятся Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. В Законодательной сфере актуально привлечение более широкого круга заинтересованных субъектов, особенно, ученых - правоведов, специалистов-экологов, широкой общественности к обсуждению законопроектов, прежде всего по важнейшим экологически значимым вопросам, более полно используя для этого возможности современных информационных технологий, также стоит обратить внимание на реформирование некоторых государственных органов и их функций.

Важно четко разграничить компетенцию органов общей компетенции и специальной, в вертикальной и горизонтальной системе отношений органов и также между органами местного управления и самоуправления. Такое разграничение может быть законодательно обеспечено единым кодифицированным актом (Экологическим кодексом).

Основным источником правового обеспечения экологической политики является международный договор. На протяжении последних двадцати лет на основе доктрины устойчивого развития осуществляется развитие международных норм об охране окружающей среды, т.е. получает юридическое оформление обусловленная объективными причинами связь охраны окружающей среды с экономическими и социальными факторами общественного развития. В соответствии со статьей 8 Конституции Республика Беларусь признает их приоритет и обеспечивает соответствие им законодательства. Обоснованной является идея о принятии единого универсального кодифицирующего международно-правового акта, который закрепил бы принципы международного экологического права, основные права и обязанности государств в сфере обеспечения и поддержания международной экологической безопасности.

**I. Skrynetska, A. Nadgórska-Socha, R. Ciepał,
M. Kandziora-Ciupa**

University of Silesia in Katowice, Poland

Силезский университет в Катовицах, Польша

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *PLANTAGO MAJOR* И

***PLANTAGO LANCEOLATA* В**

БИОИНДИКАЦИОННЫХ ИСЛЕДОВАНИЯХ

КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА

**ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АРТІ (AIR POLLUTION
TOLERANCE INDEX)**

Целью исследований было определение состояния окружающей среды г.Сосновец (Польша, Силезское воеводство) при помощи показателя АРТІ (Air Pollution Tolerance Index). При определении показателя АРТІ анализировалось содержание хлорофилла, аскорбиновой кислоты, содержание воды в листьях, рН листьев. На основании полученного придела показателя в границах 4,6 – 8,96 следует отнести выбранные растения к группе чувствительных, что дает основание считать использование выбранных растений целесообразным в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды.

Проведение эффективных природоохранных мероприятий невозможно без предварительной оценки актуального состояния окружающей среды. Одной из составляющей такой оценки является биологический мониторинг, заключающийся в наблюдении, оценке текущего состояния и происходящих изменений в экосистемах как в целом, так и в определенных элементах флоры и фауны. Биологический мониторинг также используется для определения других параметров окружающей среды, например, степени загрязнения атмосферного воздуха.

В настоящее время благодаря обработке множества методов исследования, биологический мониторинг может быть

применен для любых участков, в том числе и для постиндустриальных территорий. Для исследований был выбран город Сосновец – один из крупнейших промышленных центров Польши до реструктуризации горнодобывающей отрасли. Активная антропогенная деятельность в городе началась в XIX веке с открытием месторождений полезных ископаемых, в частности каменного угля, песка, огнеупорной глины [4]. Стремительное развитие экономики, особенно угольной промышленности и металлургии, способствовало значительным изменениям качества окружающей среды.

Растительный покров играет важную роль в мониторинге, так как в ходе эволюции растения усовершенствовали различные механизмы адаптации к существующим элементам и соединениям, находящимся в окружающей среде в концентрациях превышающих норму или же, наоборот, в концентрациях недостаточных для обеспечения нормального жизненного цикла. Именно с учетом вышеизложенного фактора при мониторинге выбор растительного материала согласно с его границами толерантности является определяющим фактором для получения корректных данных.

Подорожник большой (*Plantago major*) и подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata*) являются широко распространенными на территории не только Польши, но и других стран с умеренным климатом, что дает право использовать данные растения для мониторинга [2]. Так же одним из наиболее важных достоинств выбранных растений является легкость их идентификации в полевых условиях.

Главными показателями, служащими для определения степени загрязнения воздуха могут быть pH листьев, содержание воды в листьях (показатель RWC – Relativ Water Content), содержание аскорбиновой кислоты и общего хлорофилла. Все эти показатели служат для определения индекса толерантности растений к загрязнению атмосферного воздуха (АРТИ) [3].

Расчет данного показателя производится по формуле 1 [1]:

$$АРТИ = \frac{A+(T+P)+R}{10}, \% \quad (1)$$

где: А – содержание аскорбиновой кислоты в листьях (mg g^{-1} сухой массы);

Т – содержание абсолютного хлорофилла в листьях (mg g^{-1} сухой массы);

Р – рН экстракта листьев;

R – показатель, характеризующий содержание воды в листьях RWC – Relativ Water Content, вычисляемый по формуле 2:

$$\text{RWC} = (\text{FW}-\text{DW}/\text{TW}-\text{DW})\times 100; \% \quad (2)$$

где: FW- свежая масса, г;

DW – сухая масса, г;

TW – насыщенная водой масса, г.

Для определения RWC необходимо иметь только весы, конверты, лейки и лабораторные сушилки. Исследуемый материал для начала необходимо взвесить для определения так называемой свежей массы; затем увлажненные дистиллированной водой листья помещают на 24 часа в эксикатор. По достижению предельного насыщения биомассы проводится взвешивания для определения массы листьев, насыщенных водой. Определение сухой массы состоит в том, что исследуемый материал помещается на 24 часа в сушилку при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ и затем производится взвешивание.

Содержание хлорофилла и аскорбиновой кислоты определялось по методологии Аегу [1].

Для исследований было выбрано 10 участков: 5 из которых предварительно классифицировались как «загрязненные» (территория шахт, металлургических комбинатов и автострады) и 5 остальных участков принимались как относительно «чистые» (селитебная зона, территория парка, дачные участки). Сбор и подготовка исследуемого материала для анализа проводилась согласно стандартной методологии.

Результаты исследований представлены на рисунке 1.

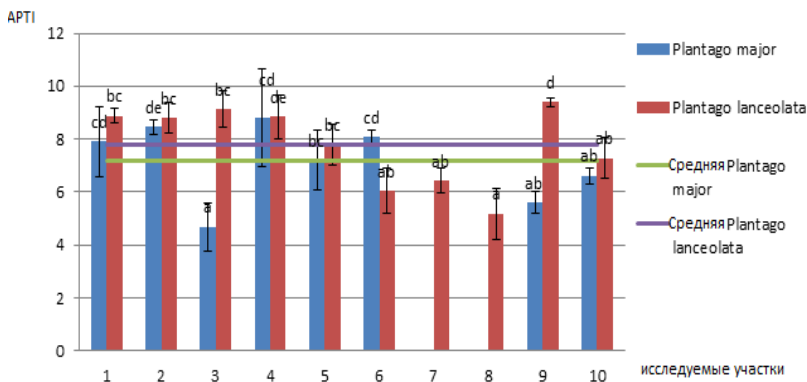


Рисунок 1 – Значения показателя АРТІ *Plantago major* и *Plantago lanceolata* для г.Сосновец:

- 1 – автострада; 2 – металлургический комбинат Buczek;
- 3 – шахта KWK Sosnowiec; 4 – металлургический комбинат Cedler;
- 5 – угольное предприятие «Juliusz»;
- 6 – ул. Sokolska; 7 – микрорайон Zagórze; 8 – ул. Kukulki ;
- 9 – городской парк им. Яска Куроня; 10 – микрорайон Klimontów

Согласно существующей классификации Singh and Rao [3] по показателю АРТІ растения делятся на 3 группы:

1. АРТІ < 10 – чувствительные;
2. 10 < АРТІ < 16 - средней степени чувствительные;
3. АРТІ > 17 - устойчивые.

Характерной особенностью исследований оказался факт, что предварительно идентифицированные «чистые» участки показали степень загрязнения воздуха практически на том же самом уровне что и «загрязненные». Однако все же наихудший результат состояния атмосферного воздуха показал исследуемый участок № 3 – территория бывшей шахты KWK Sosnowiec, где показатель АРТІ составил 4,6. Определение RWC в границах 47-91% свидетельствует о устойчивости выбранных растений к водному стрессу. Наиболее низкое содержание каротеноидов было зафиксировано в листьях *Plantago major* на исследуемом участке № 3. На «загрязненных» участках №

1,2,3,4 было отмечено наиболее низкое содержание аскорбиновой кислоты, рН листьев на исследуемых участках находится в пределах 5,2-5,89.

Комплексную оценку вышеперечисленных показателей предоставляет показатель АРТИ. Средние значения на территории города для *Plantago major* составило 7,17, для *Plantago lanceolata* – 7,78. Приближенные средние значения указывают на подобный механизм аккумуляции загрязнений в виду того, что выбранные растения принадлежат к тому же самому семейству, однако *Plantago major* имеет более узкий предел толерантности к загрязнениям в сравнении со вторым исследуемым растением.

Загрязнение воздуха имеет значительное влияние на развитие физиологического состояния растений, на способность фотосинтеза и прирост биомассы. Проведенные исследования на *Plantago major* и *Plantago lanceolata* в г.Сосновец показали достаточно узкие пределы толерантности выбранных растений к загрязнению атмосферного воздуха, что дает возможность определить *Plantago major* и *Plantago lanceolata* как растения чувствительные к загрязнениям и целесообразными биоиндикаторами состояния окружающей среды.

Библиографический список

Aery N.C. Manuals of Environmental Analysis. Taylor and Francis. NewYork, 2010.

1. Liu J., 2008. Variation in air pollution tolerance index of plants near a steel factory: Implications for landscape-plant species selection for industrial areas. WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMEN ISSN: 1790-5079, Issue 1, Volume 4, Beijing
2. Rai PK, Panda LLS, 2014. Dust capturing potential and air pollution tolerance index (APTI) of some road side tree vegetation in Aizawl, Mizoram, India: an Indo-Burma hot spot region. Air Qual Atmos Health, 7: 93–101.
3. Strategia rozwoju miasta Sosnowca do 2020 r.; 2007. Załącznik do Uchwały nr 162/XII/07 Rady Miejskiej w Sosnowcu z dnia 24 maja 2007 roku. Sosnowiec, str. 4-7, 12-22.

УДК 633.5 + 332.3

Стош Е.В. Науч. рук. Басалай И.А.

Белорусский национальный технический университет

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ

ЛЬНОКОСТРЫ

В статье представлены обоснование и расчет эколого-экономической эффективности организации производства топливных брикетов из льнокостры. Показана целесообразность реализации данного природоохранного мероприятия на льнозаводе.

Современные льнозаводы Республики Беларусь – это высокотехнологичные предприятия, на которых постоянно ведутся работы по совершенствованию конструкций оборудования, повышению уровня их автоматизации и производительности. Однако по мере наращивания объемов производства наиболее ценного продукта первичной переработки льна – длинного волокна, увеличивается и количество отходов производства – костры льна.

Льняная костра – это древесная часть стеблей льна, образующаяся, как отходы производства при механической обработке сырья на машинах (код согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь 1610800 – Костра льняная). Льнокостра относится к неопасным отходам производства [1].

В настоящее время в Республике Беларусь около 50–60 % образующейся льнокостры используется для получения тепла в котельных льнозаводов [2,3]. И все-таки значительная часть ее остается невостребованной, скапливается на территориях предприятий и является источником пожароопасности и экологического загрязнения. При установке специального оборудования такие отходы могут использоваться для производства экологически чистого топлива.

Освоение выпуска альтернативных источников энергии имеет особую актуальность для Беларуси, так как его решение связано с обеспечением энергетической безопасности страны. Это повышает актуальность реализации мероприятия по организации производства биотоплива из льнокостры [4,5].

Топливные брикеты – спрессованные изделия цилиндрической, прямоугольной или любой другой формы из отходов, образующихся в процессе основного производства. Их длина (обычно 100-300 мм) не должна превышать в пять раз их диаметр, который является большим, чем 25 мм. Как правило, он составляет 60-75 мм. Топливные брикеты получают в результате применения технологии брикетирования [6].

Топливные брикеты из льнокостры имеют целый ряд достоинств:

- экологичность – материалом топливного брикета в полном объеме является природное сырье; связующим веществом – натуральный лигнин;

- высокая продолжительность горения – по сравнению с обычными дровами закладку в печь можно производить в три раза реже. Горение протекает с минимальным количеством дыма, без искрения;

- постоянство температуры на протяжении всего периода сгорания (от 30 мин до 4 часов);

- возможность использования продуктов сгорания (зола) в качестве экологически чистого удобрения;

- высокая теплотворность – при сжигании одной тонны топливных брикетов из льнокостры выделяется столько же тепловой энергии, как при сжигании: 1600 кг древесины, 478 м³ газа, 500 л дизельного топлива, 1000 кг угля, 685 л мазута, 1200 кг торфа [7];

- минимальное воздействие на окружающую среду – при сгорании они выделяют значительно меньше углекислого газа CO₂ (в 10 раз меньше, чем у природного газа; в 30 раз меньше, чем у кокса; в 50 раз меньше, чем у угля) [7]. При этом образуется значительно меньше пепла (зола);

- удобство в применении, складировании и перевозке.

В таблице 1 приведены основные показатели брикетов из льнокостры и традиционных источников энергии для использования в качестве топлива.

Таблица 1

Эксплуатационные характеристики топлив

Вид топлива	CO _x	NO _x	SO ₂	Теплотворная способность, ккал/кг	Зольность, %	Стоимость, у.е.
Природный газ	1,18	3,52	0,0	8000	-	280
Каменный уголь	9,58	63,56	9,20	6000	40	120
Торфо-брикет	8,04	26,81	3,0	3000	10	137
Дрова сухие	4,9	9,4	0,3	2450	3	77
Брикет из льнокостры	4,8	9,3	0,2	4000	5	58

В работе представлен расчет эколого-экономической эффективности организации производства топливных брикетов из льнокостры для предприятия с общей производительностью около 6 тыс. т сырья (льнотресты) при четырехсменном режиме работы.

Основные капитальные затраты по статьям затрат приведены в таблице 2.

Таблица 2

Затраты по осуществлению проекта

Наименование статьи расходов	Всего, млн. руб.
Прединвестиционные затраты: -разработка проектно-сметной документации с получением необходимых технических условий	2,5
Строительно-монтажные работы	5,5
Стоимость оборудования	980,2
Общие инвестиции	988,2

Как видно из таблицы, для организации производства топливных брикетов необходимо приобретение оборудования, стоимость составляет 980,2 млн. руб. Стоимость других работ, включая проектные и инженерные, приняты в соответствии с проектной практикой Беларуси. Финансирование проекта осуществляется с привлечением кредитных ресурсов и средств организации. Собственный капитал составляет 392,08 млн. руб., а заемные и привлеченные средства – 588,12 млн. руб.

Показателем общей экономической эффективности капитальных вложений (\mathcal{E}_k) является отношение среднегодового экономического эффекта без учета эксплуатационных расходов на поддержание и обслуживание природоохранных фондов к капитальным вложениям, которые обеспечивают получение этого эффекта формула (1) [8]

$$\mathcal{E}_k = P/K, \quad (1)$$

где P – годовой совокупный эффект от внедрения ПОМ, (млн. руб.);

K – общая сумма капитальных вложений на внедрение ПОМ, (млн.руб.)

Экономический результат P , млн.руб./г., от внедрения ПОМ по снижению экологических платежей за загрязнение окружающей среды вычисляется по формуле (2)

$$P = H_1 - H_2 - \mathcal{Z} + D, \quad (2)$$

где D – годовой прирост дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия в результате внедрения ПОМ, млн./г;

H_1 – сумма налога, которая выплачивалась до внедрения ПОМ;

H_2 – сумма налога, которая выплачивается после внедрения ПОМ.

Рассчитаем экологический налог H_1 до и H_2 после организации производства топливных брикетов из льнокусты. Ставка экологического налога в 2015 году за хранение

неопасных отходов согласно Приложению 8 Налогового Кодекса Республики Беларусь [9] составляет 7670 руб. за 1 т.

$$H_1 = 7670 \cdot 5822,4 = 44,7 \text{ (млн. руб.)}$$

$$H_2 = 7670 \cdot (5822,4 - 1401,6) = 33,9 \text{ (млн. руб.)}$$

В таблице 3 приведена калькуляция стоимости одной тонны брикетов.

Таблица 3

Калькуляция стоимости одной тонны брикетов из костры

Статьи затрат	Цена, руб.
Стоимость сырья	45560
Стоимость упаковки для брикетов	137778
Электроэнергия	70119
Заработная плата	110477
Отчисления в Фонд социальной защиты населения 34%	37562
Отчисления в БелГосстрах 1%	994
Общехозяйственные расходы	55239
Амортизация	217522
Полная себестоимость	675251
Рентабельность 10%	67525
Итого	742776
Единый налог 1%	7503
НДС 20%	150056
Цена продажи 1 тонны брикетов:	900335
Прибыль:	225084
Прибыль за 2015 год	328622640

Показатель общей экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей вычисляется по формуле (3)

$$\mathcal{E}_k = \frac{(H_1 - H_2) - \mathcal{Z} + \mathcal{D}}{K}, \quad (3)$$

Рассчитаем общую эффективность:

$$\mathcal{E}_k = \frac{44,7 - 33,9 - 40,3 + 328,6}{988,2} = 0,3$$

Простой срок окупаемости вычисляется по формуле (4)

$$T = K/P \quad (4)$$

Срок окупаемости составляет:

$$T = \frac{988,2}{299,1} = 3,3 \text{ года.}$$

В таблице 4 сведены показатели рентабельности природоохранного мероприятия.

Таблица 4

Рентабельность природоохранного мероприятия

Показатели рентабельности	Всего
Общие инвестиции	988,2 млн. руб.
Прибыль	299,1 млн. руб.
Окупаемость	3,3 года

Заключение.

Организация проекта по производству топливных брикетов из льнокостры может быть осуществлена на предприятии в течение 1 месяца, с учетом пуско-наладочных работ. Окупаемость проекта при семидневной рабочей неделе составляет 3,3 года. Реализация проекта способствует повышению эффективности деятельности предприятий по первичной переработке льна, а также позволяет увеличить экспортный потенциал.

Топливные брикеты могут использоваться для всех видов топок, котлов центрального отопления, отопления пассажирских вагонов, а также в заводских котельных.

Кроме того, брикеты из льнокостры могут найти большой спрос и у индивидуальных потребителей для использования в каминах, печках, грилях.

Библиографический список

1. Об утверждении Классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь, утв. Постановлением Мин-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 08 ноября 2007 г., №85 //Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь 22 ноя. 2007 г. N 8/17498.
2. Карпунин, И.И. Химия льна и перспективные технологии его углубленной переработки / И. И. Карпунин, И. А. Голуб, П. П. Казакевич. – Мн.: Беларус. наука, 2013. – 96 с.
3. Перевозников, В.Н. Льноводство: реалии и перспективы / В.Н.Перевозников, Н.Г.Винченко, Э.В. Новиков // Материалы международной научн.-практ. конф. Устье, 25–27 июня, 2008 г. / НАН Беларуси, РУП «Институт льна». – Могилев, 2008. – с. 341–351.
4. Лосюк, Ю.А. Нетрадиционные источники энергии: учебное пособие / Ю.А. Лосюк, В.В. Кузьмич. — Минск: УП «Технопринт», 2005. —234 с.
5. Сухоцкий, А.Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: курс лекций для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / А.Б. Сухоцкий, В.Н. Фарафонов. – Минск: БГТУ, 2009. – 246 с.
6. Передерий, С.Ю. Производство древесных топливных брикетов / С.Ю.Передерий / ЛесПромИнформ: научно-информ. журнал. – С-Пб.: Лениздат, 2014. – №7 – с. 14–19.
7. Карпунин, И.И. Использование отходов растительного сырья для производства энергии/ И.И.Карпунин, В.В.Кузьмич, Т.Ф.Балабанова. – Минск: БНТУ, 2011. – с. 55.
8. Хорева, С.А. Экономика природопользования: методич. указ. / С.А. Хорева, Н.Г. Малькевич.– Минск: БНТУ, 2012. – 74 с.
9. Налоговый кодекс Республики Беларусь. Общая часть. Особенная часть. – Минск: Амалфея, 2015. – 640 с.

Фоменок А.В., Грек Д.В., Жук Е.Ю.

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПОСЕТИТЕЛЕЙ МИНСКОГО ЗООПАРКА

Экологическая грамотность посетителей зоопарка зависит от информированности населения и создание условий для формирования экологических компетенций в период оюучения.

Процесс экологического образования и воспитания представляет собой процесс постоянный и длительный, при этом важное значение отводится учреждениям культурно-просветительского плана. Минский зоопарк является одним из ведущих учреждения республики, где вопросам экологического образования и воспитания отводится главная роль. Вопрос о формировании правильных экологических знаний у посетителей зоопарков связан с решением задач экологической грамотности населения.

Важным условием становления экологической культуры является непрерывное экологическое образование и воспитание. Объективная необходимость в осуществлении качественного экологического образования и воспитания существовала всегда [1]. Сегодня сущность экологического воспитания нельзя рассматривать только как составную часть природоохранной системы – это необходимый компонент формирования личности, способной решать задачи будущего этапа развития цивилизации. Поэтому экологическому воспитанию придается общественное значение [2].

Предметом наших исследований являлся свод правил поведения посетителей зоопарка и знание этих правил посетителями, и проводимые работы в сфере обеспечения населения о проводимых зоопарком мероприятиях.

Объектом проведенного исследования являлся уровень осведомленности жителей города Минска о правилах поведения в зоопарке, уровень самосознательности граждан, их

информированность о проведении зоопарком мероприятий и доступность нижеуказанной информации о всевозможных акциях и мероприятиях, в проводимых в зоопарках.

Цель исследования – изучить уровень осведомленности жителей города о правилах питания животных в зоопарке и проблему информирования населения в этом направлении.

Исследование проводилось методом анкетирования. Анкета содержала в себе тринадцать вопросов, призванных осветить основные пункты в определении экологической грамотности людей, прошедших опрос.

В ходе проведенного социологического опроса было опрошено 351 человек. Возрастные категории опрашиваемых соответствуют 5 классу (10-11 лет), 6 классу (11-12 лет), 7 классу (12-13 лет), 8 классу (13-14 лет), 9 классу (14-15 лет), 10 классу (15-16 лет), 11 классу (16-17 лет) и студентам высших учебных заведений (17-22 года).

75,5% людей, прошедших опрос (265 человек в численном выражении) посещали когда-либо Минский зоопарк и 24,5% опрошенных людей (86 человек) никогда не посещали Минский зоопарк (рисунок 1).

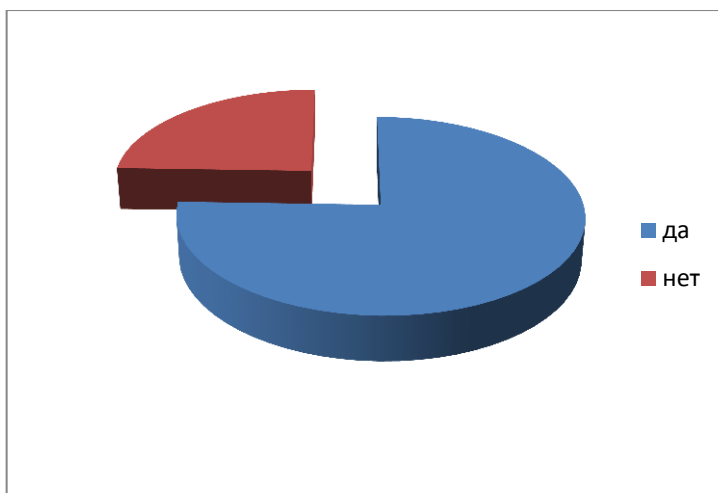


Рис. 1 – Статистика посещения ГКПУ «Минский зоопарк»

Согласно проведенному социологическому опросу 80,9% людей, ответивших на данный вопрос (284 человека в численном выражении) знакомы с правилами зоопарка, и 19,1% (67 человек) не знакомы с этими правилами (рисунок 2)

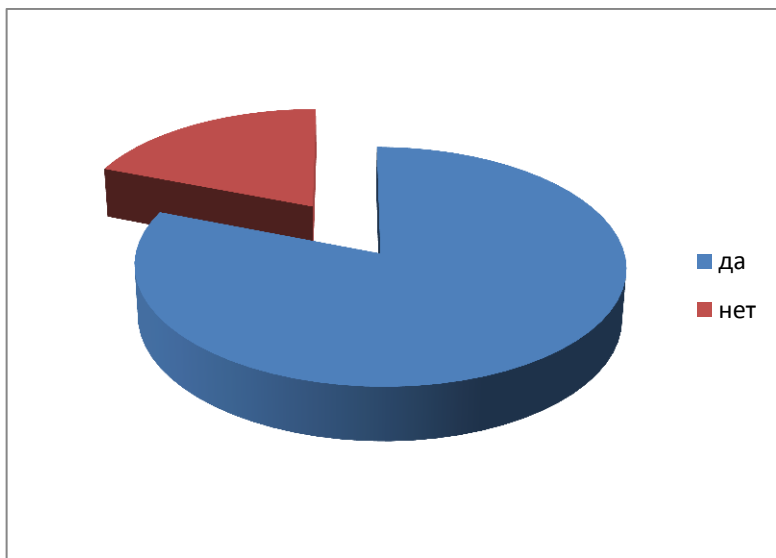


Рис. 2 – Ознакомленность населения с основными правилами зоопарка

44,4% людей (156 человек) считают, что кормление животных в зоопарках является достаточным и вполне удовлетворяет потребности животных. 36,5% опрошенных (128 человек) считают, что достаточность корма для животных зависит в первую очередь от самого зоопарка. 19,5% людей (68 человек из опрошенных 351) считают, что кормление животных в зоопарках недостаточное (рисунок 3).

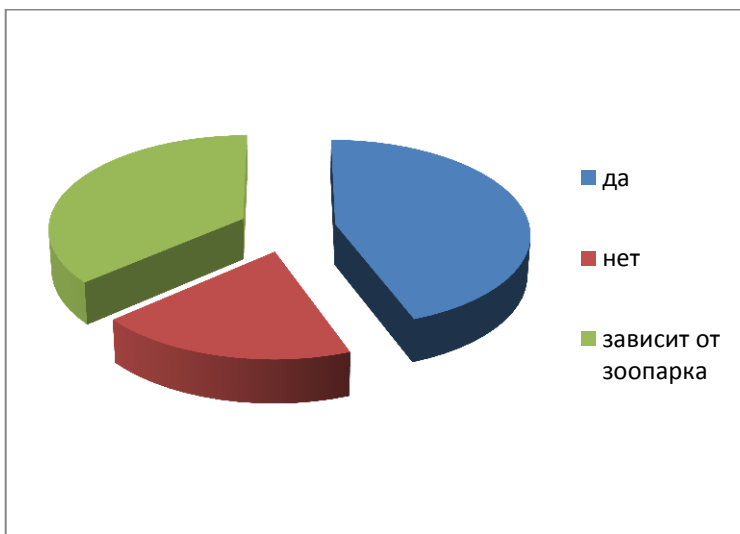


Рис. 3 – Мнение посетителей о достаточности кормления животных в зоопарках

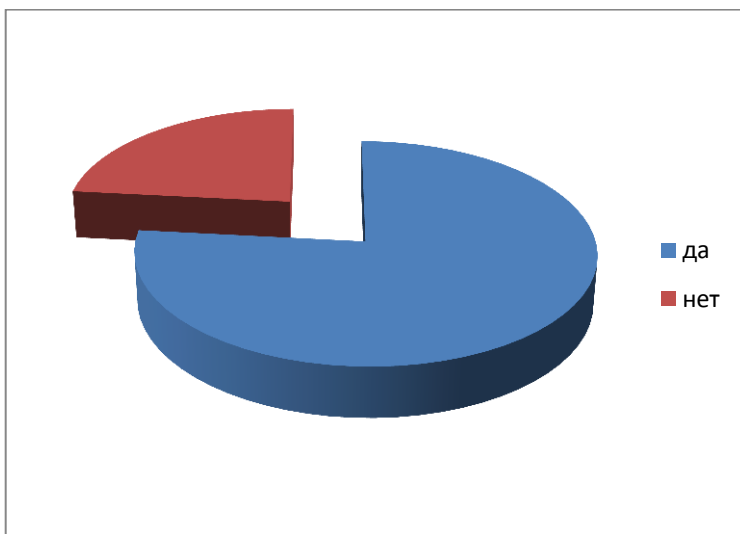


Рис. 4 – Информированность людей о вреде подкармливания животных закусками

76,6% из опрошенных 351 человека (что составляет 269 человек в количественном выражении) знают о вреде неразрешаемого подкармливания животных в зоопарках. 82 человека (23,4%) не знают об этом (рисунок 4).

Из всего числа людей, прошедших опрос (351 человек), только 5% людей (5 человек) оказывают зоопаркам материальную и денежную помощь, основная масса людей 95% (105 человек) не оказывают никакой материальной поддержки зоопаркам (рисунок 5).

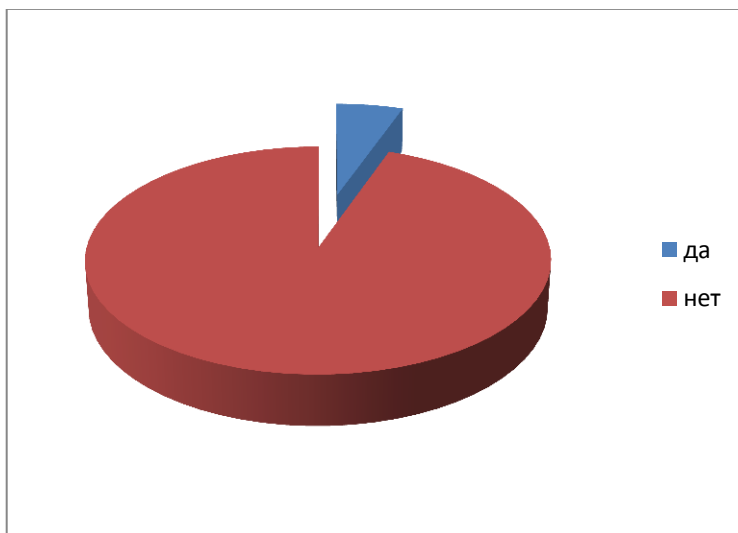


Рис. 5 – Оказание материальной помощи зоопарку

Библиографический список

1. Ермолич, С.Я. Формирование экологической культуры младших. Москва, 2012.
2. Федченко Н.В. Судьба природы – наша судьба: экологическое воспитание. Витебск, 2013. С. 23.

УДК 622.276.76:628.5(047)(476)

Чижик О.А.¹ Науч. рук. Морзак Г.И.²

**¹ РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
Белорусский национальный технический университе**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СКВАЖИН НА НЕФТЬ

Исследование возможности обеспечения экологической безопасности при проведении текущего и капитального ремонта скважин на нефть с помощью прогнозирования, оценки и управления экологическими рисками.

На протяжении последних двух лет добыча нефти на территории Беларуси поддерживается на уровне 1 млн. 645 тыс. тонн. Несмотря на то, что наиболее крупные месторождения уже вступили в завершающую стадию разработки. Удерживать добычу нефти на стабильном уровне при постепенно истощающихся внутренних запасах удается за счет проведения ремонтно-восстановительных работ добывающих скважин. Ремонтные работы включают в себя комплекс сложных, многостадийных технологических операций, оказывающих интенсивное воздействие на окружающую среду. Данное воздействие обусловлено тем, что при поломке скважин, оборудование и трубы загрязняются нефтью, парафином и шламом как внутри, так и снаружи и при проведении спускоподъемных операций загрязняют околоустьево пространство.

В целом, ремонт скважин имеет широкий спектр воздействия на окружающую среду. Однако в настоящее время опасность деградации природной среды от данного воздействия оценивается с помощью традиционной нормативно-правовой базы, основанной на концепции соблюдения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Из-за усложнения технологий в нефтяной промышленности такая концепция себя не оправдывает. Природоохранные

мероприятия, базирующиеся на нормативах, становятся недостаточными для снижения ранее образовавшихся загрязнений. Разработанные мероприятия не всегда применимы в случае аварийной ситуации, так как не позволяют применять экономические и социальные рычаги для управления экологической безопасностью.

В связи с этим в настоящее время практические подходы в природоохранной политике должны быть пересмотрены. Необходимо использовать укрупненные характеристики, которые отражают реальное состояние среды. Такой подход будет оправдан при выборе экономически и экологически оптимального варианта предотвращения (уменьшения) деградации окружающего природного пространства, а в загрязненных условиях для определения очередности применения восстановительных мероприятий. Поэтому негативное воздействие на окружающую среду, обусловленное производством ремонтных работ на нефтедобывающих объектах, эффективно рассматривать с точки зрения потенциальных экологических рисков. Экологический риск определяется как вероятность наступления неблагоприятного события с учетом его последствий, вызванных опасными (в данном случае техногенными) факторами в течение определенного периода времени. Экологический риск одновременно учитывает две характеристики неблагоприятного события - вероятность его наступления и величину причиняемого ущерба, то есть является комплексным показателем.

Оценка риска - это анализ происхождения и масштабы риска в конкретной ситуации. Являясь аналитическим инструментом, оценка риска позволяет определить факторы риска для окружающей среды, их соотношение и на этой основе определить приоритеты деятельности по минимизации риска. Управление экологическими рисками - процесс принятия решений, когда учитывается оценка экориска, а также технологические и экономические возможности его предотвращения или снижения. Основная цель управления риском заключается в определении путей предотвращения опасной ситуации или минимизации вероятности развития

такой ситуации (сведения риска до приемлемого уровня). В более упрощенной форме риск-анализом – это деятельность по выявлению, анализу, систематизации факторов риска (рис.1).

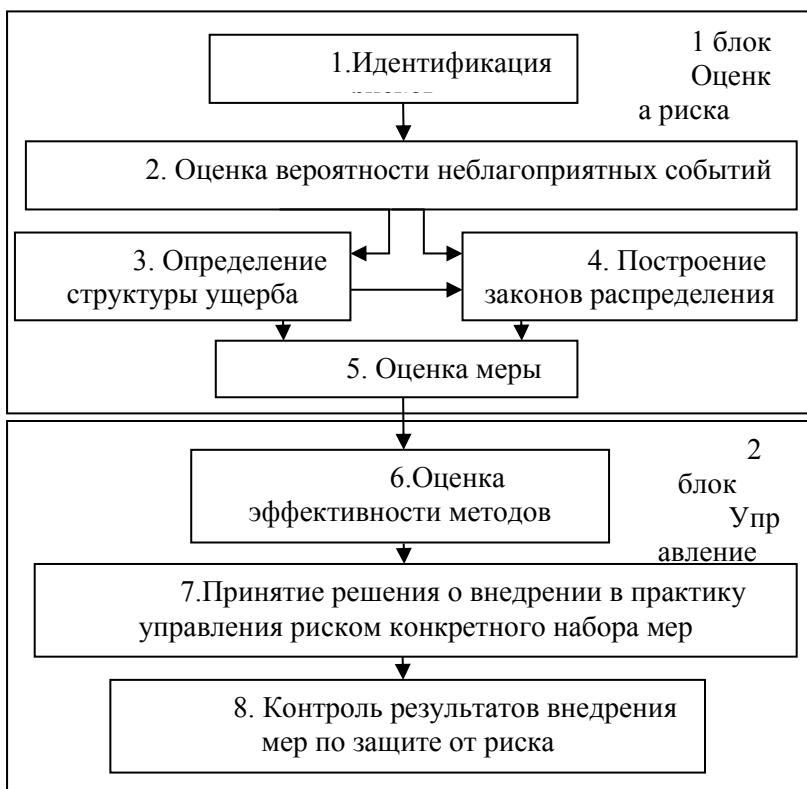


Рис. 1 - Блок-схема этапов риск-анализа

При проведении риск-анализа по основным этапам на технологические процессы, обуславливающие производство работ по ремонту скважин были получены следующие результаты. В результате идентификации, оценки вероятности возникновения и оценки меры риска (с помощью кривой распределения вероятности возникновения риска) в категорию «чрезмерных рисков» попали направления воздействия, связанные с образованием отходов сорбционного материала и

нефтезагрязненного песка, а также захоронения бурового шлама в амбарах, интенсивное загрязнение приустьевой площадки.

Следующим важным этапом является необходимость управления выявленными рисками. С этой целью разрабатываются организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию воздействия, включающую в себя как общие поддерживающие мероприятия, так и инженерную модификацию существующих природоохранных сооружений. Предложено использование материалов обладающих как биодеструктивными, так и сорбционными свойствами, проведение предварительной подсыпки территории в зонах максимального воздействия, инженерная модификация системы сбора флюида на околоустьевом пространстве и системы организации гидроизоляции шламового амбара. Данные мероприятия позволят снизить уровень экологического риска до уровня приемлемого риска.

Можно сделать вывод, что обеспечить экологическую безопасность заведомо опасного для окружающей среды производственного процесса - выполнение ремонтных работ скважин на нефть, возможно в случае обеспечения поэтапной и комплексной проработки экологических рисков предприятия.

Библиографический список

1. Карабанов А.К. Проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов Беларуси. Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25–28 окт. 2012 г., Минск, Беларусь / редкол.: И. И. Пирожник (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. – 362 с.
2. Козельцев М.Л. Методология экономической оценки экологического риска / М.Л. Козельцев// Горный журнал. - 1994.-№ 1.- С. 41-44с.
3. Матлак С.С. Теория «риск-анализ» в качестве основного механизма новой концепции управления природоохранной деятельностью/ С. С. Матлак, М. М. Шафоростова, Я. Д. Нсдова, Т. И. Заика// Проблемы экологии. - 2009. - №1-2. - С.112 – 123с.

УДК 504.054

Шабельник И. Ю.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

РЕЦИКЛИНГ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОГРАММА ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

В статье рассмотрена роль программы ресурсосбережения на основе рециклинга ТБО – важный резерв повышения экономической эффективности системы обращения с бытовыми отходами.

Всестороннее обострение глобальной эколого-экономической ситуации, связанное с деградацией окружающей среды, истощением природных ресурсов и изменениями климата на Земле, показало, что всем государствам нужен принципиально новый императив проведения внутренней и внешней экономической политики, с помощью которой можно сформировать стратегию совершенствования взаимоотношений общества и природы в условиях рыночной экономики и, таким образом, реализовать задекларированные на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-92) всемирно признанные принципы устойчивого развития.

Проблема утилизации отходов сегодня одна из самых актуальных во всем мире. Отходы промышленного производства образуются в результате производственной деятельности человека в различных отраслях промышленности, например, при выполнении горных работ, в металлургическом производстве, добыче нефти, в ядерной энергетике, а также при изготовлении большинства материалов, таких как пестициды и гербициды, химические защитные средства и растворители, краски и красители, взрывчатые вещества, резина и пластмассы, целлюлоза и бумага и многое другое. Отходы промышленного производства являются твердыми материалами, жидкостями и газами [1].

Выделяют три основных способа в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами, а именно: полигонное захоронение, уничтожение твердых бытовых отходов путем их сжигания, очистка твердых бытовых отходов от вредных компонентов и их утилизация с целью извлечения ресурсоценных компонентов. В мире все больше обращаются к переработке отходов и использованию их в качестве вторичного сырья. Этот процесс называется рециклингом.

Рециклинг является повторным превращением субстанций или материалов, которые содержатся в отходах производства, с целью получения субстанции или материала с первичным или с другим назначением, в том числе органический рециклинг, за исключением возврата энергии [2].

Среди высокоразвитых стран в области обращения с отходами наиболее интересен опыт Японии, в условиях острой нехватки площади и отсутствия природных ресурсов, стала одним из лидеров в области переработки и рециклинга отходов. С 70-х годов прошлого века с принятием пакета законов об охране окружающей среды установлена жесткая ответственность предпринимателей за загрязнение окружающей среды. С тех пор переработкой мусора занимаются те, кто его производит, самостоятельно заключая договора с мусороперерабатывающими заводами и станциями сжигания мусора. Бытовыми отходами ведают органы местного самоуправления.

Создавая систему обращения с отходами, необходимо запланировать величины и виды носителей товара, а также внутренние сборные пункты или непосредственное транспортирование с мест возникновения отходов к внешним учреждениям утилизации. Подбор носителей товара зависит от количества отходов и частоты их приема. За физическое преобразование отходов отвечают четыре группы учреждений:

1. Фирмы, которые собирают и транспортируют отходы (к этим объектам также зачисляются пункты скупки вторсырья), отвечающие за: накопление как можно большего количества массы отходов с наибольшей пользой и передачи их в рециклинговые учреждения или сортировочного учреждения;

избегание складирования ценного вторичного сырья на свалках отходов.

2. Сортировочные учреждения отходов, которые отвечают за правильную подготовку отходов, - так, чтобы они были пригодными для преобразования.

3. Рециклинговые учреждения, осуществляющие преобразование отходов (к этой группе относятся также производители, которые пользуются естественным и вторичным сырьем), отвечающие за: правильное преобразование и минимизацию побочных эффектов рециклинга отходов; продажа результатов процессов вторичной переработки и документацию, что процессы были проведены правильно, а полученные продукты являются полноценными.

4. Полигоны, которые отвечают за недопущение к складированию на их территории отходов, которые составляют ценное сырье на входе для процесса рециклинга [2, 3].

На мусорные полигоны должны направляться только те отходы, которые являются непригодными для рециклинга. Сырье, которое осталось после соответствующей сортировки или если оно является чистым и сегрегированным, должно передаваться непосредственно в учреждения повторной переработки. Такая деятельность увеличивала бы поток доступных для рециклинга отходов, гарантируя непрерывность этого процесса.

Использование вторичного сырья, полученного в результате рециклинга ТБО, позволяет получить экономический эффект в виде экономии материальных и энергетических ресурсов, уменьшением транспортно-заготовительных расходов, уменьшением затрат труда; экологический эффект в виде уменьшения выбросов в окружающую среду и расходов в виде штрафов и т.д. Так, например, рециклинг алюминия экономит 95% энергии, используемой для производства первичного алюминия; рециклинг 1 т газет и бумаги экономит достаточно энергии для обогрева дома в течение 6 недель; рециклинг 1 т пластмассы сохраняет эквивалент 3,85 баррелей нефти; рециклинг 1 стеклянной бутылки экономит энергию, достаточную для работы лампы мощностью 100 Вт в течение четырех часов. Продукты с использованием восстановленных (а

не первичных) материалов потребляют значительно меньше энергии, так как она сохраняется за счет снижения потребности в добыче и переработке сырья с целью производства новых продуктов. Меньше энергии, используемой при производстве, значит меньше сжигания ископаемых видов топлива, таких как уголь, нефть и газ, которые при сгорании загрязняют окружающую среду диоксидом серы, оксидом азота и окисью углерода [4]. По данным Американской ассоциации рециклинга, производство товаров из вторичного сырья требует в среднем в 17 раз меньше энергии, чем производство тех же продуктов из природного сырья.

Считается, что одним из препятствий внедрения рециклинга является финансовый барьер. Однако примеры свидетельствуют, что умелое привлечение к процессу рециклинга может принести фирме финансовую выгоду. Но это требует изменения законодательства, регулирующего эту сферу, совершенствование процессов координации, а также повышение культуры и знаний о необходимости и пользе хорошего функционирования системы рециклинга.

Таким образом, первоочередной задачей является создание условия безотказного отдельного сбора компонентов ТБО, что обеспечит основу эффективности их рециклинга. При этом государство должно стимулировать экологические инвестиции, особенно в сфере обращения с отходами.

Библиографический список

1. Утилізація твердих промислових відходів: Кат. вист. /Харк. держ. наук. б-ка ім. В.Г. Короленка; Уклад. В.О. Кривошей. – Харків, 2005. – С. 41.
2. <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>
3. S.Krawczyk, K.Michniewska. Koncepcje i strategie logistyczne. Logistyka 6/2005 – С. 10–14
4. Environmental benefitsof recycling. Officeof SolidWasteReduction& Recycling [Электрон. вариант]. – Режим доступа:http://www.scdhec.gov/environment/lwm/recycle/pubs/env_benefits_recycling.pdf

УДК 504.054

Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

ПРОБЛЕМА ИЛОВЫХ ПОЛЕЙ НА БОРТНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ АЭРАЦИИ

В работе высветлены проблемы иловых полей на Бортнической станции аэрации, которая обрабатывает сточные воды Киева, рассмотрены эффективные методы утилизации обезвоженного осадка.

На протяжении последних десятилетий катастрофически растут масштабы образования и накопления различных отходов, что приводит к отчуждению новых территорий и загрязнение окружающей среды. Одним из видов таких стремительно растущих по количеству отходов являются обезвоженные осадки сточных вод, образующихся на очистных станциях населенных пунктов. Такая проблема остро стоит на Бортнической станции аэрации.

Бортническая станция аэрации проводит полную биологическую очистку сточных вод Киева и обработку задержанных загрязнений. Ежесуточно на станции образуется более 9 тыс. т осадка и избыточного активного ила. Агрохимические показатели осадка: влажность - 71%; органическое вещество - 20%; рН - 6,6; марганец - 76,8 мг / кг; медь - 4,2 мг / кг; цинк - 6,4 мг / кг; ферум - 23,5 мг / кг, кроме того содержится свинец, хром, азот, фосфор и соли тяжелых металлов. Все эти вещества выделяются в атмосферу и мы можем представить какую угрозу это несет. Через выделение в атмосферу соединений сероводорода и аммиака, от неприятного запаха страдают жители жилых массивов Позняки, Осокорки и Харьковского массива - это около 500 000 киевлян. Кроме воздуха происходит загрязнение грунтовых вод и небольших водных объектов. Станция недостаточно хорошо очищает стоки, выбрасывая их в воду. Так концентрация азота аммонийного и фосфатов в сточной воде выше допустимой нормы - 23,8 мг /дм³

и $8,2 \text{ мг/дм}^3$ при допустимой норме 20 и 8 мг/дм^3 соответственно.

Продолжением этой проблемы является обработка этого ила и осадка. Нынешняя схема на сегодня является не только неэффективной, но и вообще неприемлемой для применения. Ежесуточно на станции после очистки стоков образуется около 12000 метров кубических осадка, который с 1985 года накапливается и транспортируется на иловые площадки. Сейчас на полях, площадью 272 гектара, находится более 9 млн. м^3 ила. Причем этот объем превышает проектные нормы в три раза. Это проблема не только водоканала и столицы, но и Украины в целом, поскольку три четверти населения страны пользуется водой из Днепра ниже по течению. Проблема также заключается в конструкции дамбы. Фактически дамбы, удерживающие иловые поля - это земляные насыпи, которые сверху даже не закреплены асфальтом. То есть из-за сильных осадки возможны переполнения этих резервуаров и как следствие - прорыв. Такие прорывы происходят не менее, чем раз в год. Большой прорыв был в апреле 2013 года, разлив воды произошел на 1,9 га прилегающей территории. И хотя прорыв удалось вовремя ликвидировать, и утечки в Днепр не произошло (то есть вода осталась вне зоны опасности), возникли проблемы с воздухом - это запах, для ликвидации которого понадобилось больше года.

Для решения проблемы осадка мной рассмотрено три метода. Первый метод - это утилизация обезвоженного осадка без термической обработки. Данный метод в настоящее время воплощают на БСА, однако он требует дополнительного строительства иловых полей, что нецелесообразно как с экономической, технологической так и экологической точек зрения. Именно поэтому почти во всех странах мира, отказались от использования такого способа обработки осадков сточных вод.

Основные пути утилизации обезвоженного осадка являются следующие два метода, которые я предлагаю для применения на БСА - термическая сушка с последующим использованием высушенного осадка (в качестве органоминеральных удобрений, для производства синтез-газа и получения тепловой и электрической энергии, для

использования при производстве строительных материалов и т.д.) или сжигания осадка с получением электроэнергии на парогенераторах и использованием золы в хозяйстве - производство цемента, дорожное строительство, и тому подобное.

Из вышеизложенного видно, что проблема иловых полей является чрезвычайно актуальной на сегодняшний день. Фактически, город Киев сидит на пороховой бочке, причем время до взрыва исчисляется месяцами и неделями. Самым эффективным решением данной проблемы может стать применение метода сжигания обезвоженного осадка. Применение данной технологической схемы позволит:

- в значительной степени обеспечить станцию электроэнергией и полностью тепловой энергией, и частично отказаться от закупки энергоносителей;
- реконструировать станцию и тем самым повысить эффективность ее функционирования;
- получить реальный экономический эффект за счет исключения целого ряда технологических процессов;
- снизить себестоимость очистки сточных вод.

Кроме этого, за счет сокращения площадей иловых площадок значительно улучшится экологическое состояние в районах проживания населения на значительной территории. Значительная часть существующих иловых полей будет выведена из эксплуатации, а земли, на которых они находятся можно рекультивировать и использовать в сельском хозяйстве.