

Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования
по Саратовской области

Комитет охраны окружающей среды и природопользования
по Саратовской области

Саратовский государственный технический университет

Государственный научно-исследовательский институт
промышленной экологии

Научно-исследовательский институт технологий органической,
неорганической химии и биотехнологий

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

**Сборник научных трудов
по материалам 6-й Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

Под редакцией профессора Е.И. Тихомировой

Часть 2

Саратов 2013

Сборник научных статей составлен на основе материалов 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов», которая проводилась на базе СГТУ имени Гагарина Ю.А. совместно с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Саратовской области и Комитетом охраны окружающей среды и природопользования по Саратовской области при финансовой поддержке ФБУ «ГосНИИ ПЭ» и НИИ ТОНХиБТ г. Саратова в 2013 году.

В сборнике представлены работы, в которых рассматриваются следующие вопросы: экологические, экономические и социальные проблемы загрязнения окружающей среды; экологический мониторинг и прогнозирование состояния антропогенно нарушенных территорий; проблемы управления экологическими рисками в урбосистемах; эколого-экономические механизмы в управлении природопользованием; экологический контроль производственной среды; методы экологической реабилитации антропогенно нарушенных территорий; разработка инновационных экологических технологий в строительстве, транспорте, энергосбережении; современные IT-технологии в экологических исследованиях; методология экологического образования в технических вузах.

Предназначается для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области экологии.

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор Е.И. Тихомирова (отв. редактор)

PhD in Ecology / Zoology А.Л. Подольский

кандидат биологических наук, доцент О.В. Абросимова

(зам. отв. редактора)

Л.А. Серова (секретарь)

Одобрено

редакционно-издательским советом

Саратовского государственного технического университета

СЕКЦИЯ 3

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В УРБОСИСТЕМАХ

И.С. Еремеев, А.И. Остапчук

Киевский государственный университет управления и предпринимательства

РИСКИ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ

Биоиндикаторы являются действенным способом выявления таких загрязнений атмосферы, как диоксиды серы и 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:

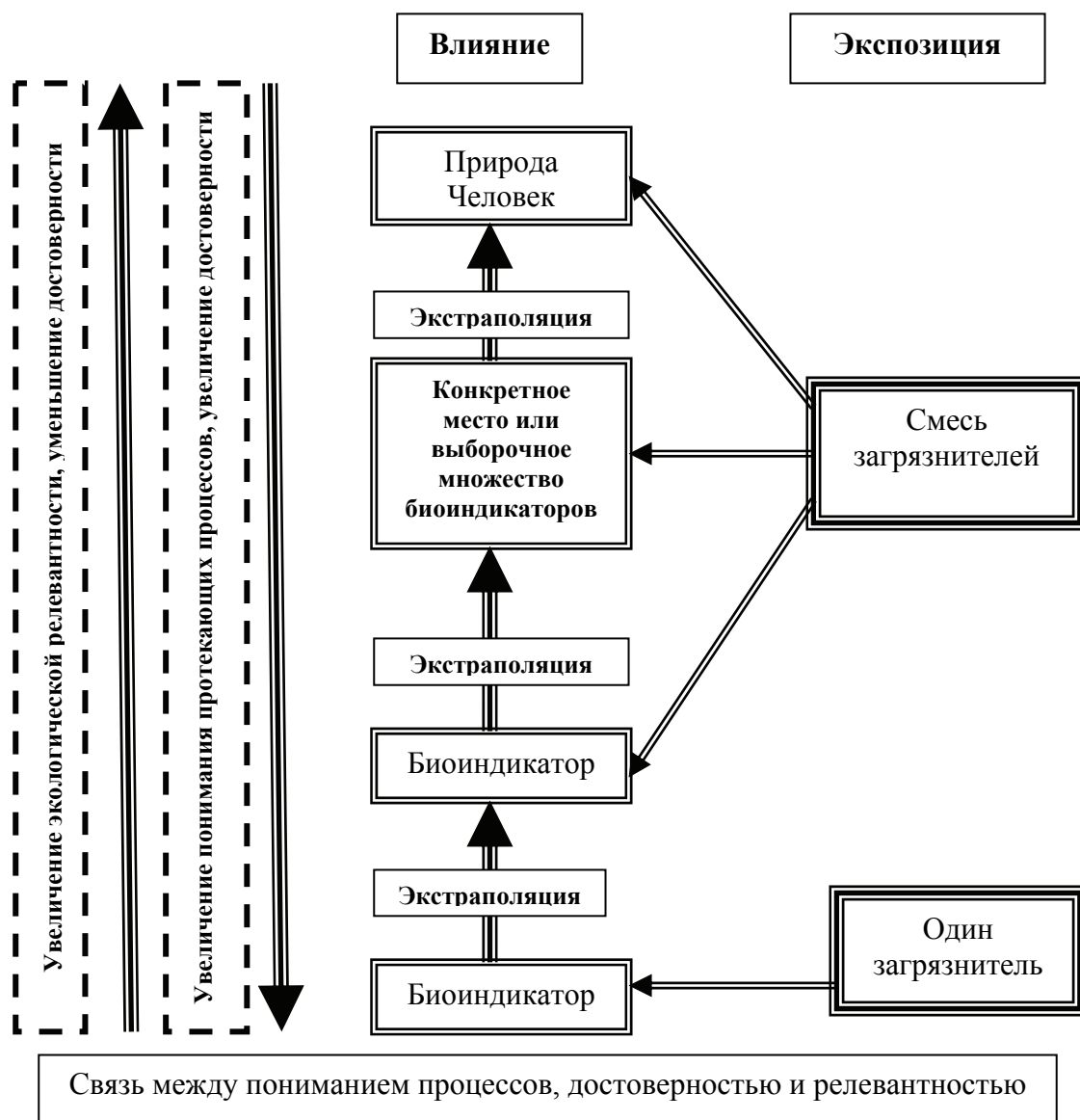
- риск недооценки влияния загрязнителя (РНВЗ);
- риск переоценки влияния загрязнителя (РПВЗ);
- риск ошибки в определении конкретного загрязнителя (ООКЗ);
- риск общей ошибочной оценки состояния среды (ООСС).

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 рисунке, 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»(0,0), «незначительный»(0,25), «средний»(0,5), «значительный»(0,75), «максимальный»(1,0), причем 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.



Подобный поход в сочетании с использованием модели биоиндикатора и методов гибридного мониторинга позволит с достаточной степенью достоверности оценивать риски, связанные с результатами биоиндикации.

А.В. Рейтер¹, Д.В. Ковалев¹, В.А. Борисова²

¹ФБУ «ГосНИИЭНП», ²ОАО «СИС», г. Саратов

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Интуитивная оценка степени опасности непосредственного окружения является неотъемлемым свойством живых организмов. Человеку уже присуще стремление к количественной оценке любых факторов, в том числе и степени опасности.

С развитием общества нарастают тенденции формализации всех понятий, в том числе и степени опасности. В разных странах это происходит по-разному. В частности, в XX веке в России ГОСТ 12.1.007-76 была сделана попытка классифицировать химические вещества, содержащиеся в сырье, продуктах, полупродуктах и отходах производства по 4 классам опасности.

Далее происходило развитие этой темы. Минздравом СССР совместно с Академией наук был создан ряд документов классифицирующих промышленные отходы по классам опасности [1].

Однако ни один из этих документов, так же как и последовавшие за ними разработки других ведомств (МПР с приказом №511 [2], Госстандарт с ГОСТ 30774-2001, Роспотребнадзор с СП 2.1.7.1386-03), классифицирующие промышленные отходы по 4 или 5 классам опасности не выходят за рамки понятия «отходы».

Данная позиция имеет свою мотивацию, однако оставляет в стороне, например оценку состояния такого компонента природной среды как почва, не подвергавшаяся какой-либо переработке и не имеющая внешних признаков каких либо загрязнений.

В то же время при реабилитации территорий, занятых опасными химическими производствами (крайними случаями которых на сегодняшний день являются объекты хранения и уничтожения химического оружия), необходимо предварительно определить степень опасности почвы территории, зданий, оборудования. Проблема заключается в том, что нетронутая почва формально не является отходом и поэтому не может оцениваться с точки зрения закона об отходах производства и потребления по методикам, созданным исключительно для классификации отходов.

При этом не вызывает сомнений, что почва, окружающая производственные корпуса, в процессе производства неизбежно загрязняется проливами, просыпами и даже в большей степени через воздушные выбросы – непосредственно адсорбцией из газовоздушных паров или осадками (дождь, снег), захватывающими (увлекающими) все загрязнения из атмосферы, куда они попали из всевозможных вентиляционных установок предприятия с рабочих мест.

ГОСТ 17.4.1.02-83 в России была сделана попытка классифицировать химические вещества антропогенного происхождения по степени их опасности для контроля состояния почв. Этим документом было положено начало упрощенной классификации химических веществ по 3 классам отличающейся от их классификации в отходах (табл. 1).

Впоследствии этот ГОСТ был положен в основу СанПиН 2.1.7.1287-03, который на основе трех уровневое деления химических веществ на классы опасности делит почвы населенных мест, к каковым относятся и почвы под промышленными предприятиями, на 5 категорий по степени химического загрязнения почвы: чистая, допустимая, умеренно опасная, опасная и чрезвычайно опасная.

Таблица 1

Классификация химических веществ в различных документах

Классы опасности химических веществ	
ГОСТ 17.4.1.02-83 и СанПиН 2.1.7.1287-03 (на почву, растения, животных и человека)	ГОСТ 12.1.007-76 и СП 2.1.7.1386-03 (на человека и окружающую среду)
1 – вещества высоко опасные	1 – чрезвычайно опасные
2 – умеренно опасные	2 – высок опасные
3 – мало опасные	3 – умеренно опасные
	4 – малоопасные

Анализ законодательной базы Российской Федерации в сфере нормирования процедур оценки степени опасности различных объектов показывает, что основной акцент всех созданных нормативных документов приходится на отходы.

При этом существует значительное рассогласование как в обоснованности применяемых методик оценки классов (степени) опасности, так и в легитимности их применения.

Отдельные попытки установить объективные критерии оценки степени (класса) опасности почвы носят разрозненный, несистемный характер. При этом существует непрерывная трансформация понятий даже в пределах одного ведомства. Так, согласно МУ 2.1.7.730-99 от 07.02.1999 г., существуют 4 категории загрязнения почвы: «слабая», «средняя», «сильная», «очень сильная». А СанПиН 2.1.7.1287-03 уже делит почву на 5 категорий загрязнений: «Чистая», «Допустимая», «Умеренно опасная», «Опасная», «Чрезвычайно опасная».

С другой стороны, разработанный специально для оценки почв СанПиН 2.1.7.1287-03 базируется на ГОСТ 17.4.1.02-83, который оперирует крайне ограниченным и спорным списком химических веществ (приложение 2 к ГОСТу). При этом пополнение этого списка по процедуре п. 2 ГОСТа осложнено отсутствием утвержденных данных о персистентности химических веществ в почве и растениях и влиянии этих веществ на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции.

В то же время чрезмерная детализация методик определения класса опасности по применимости (например, только для отходов) провоцирует возможность появления парадоксальных ситуаций. Например: почва вокруг промышленного здания должна оцениваться по СанПиН 2.1.7.1287-03, а если слой ее срезать и вывезти за территорию, становится «отходом» и должна уже оцениваться по приказу МПР №511. При этом результаты оценок будут значительно различаться (табл. 2).

Таблица 2

Классификация химических загрязняющих веществ в почве

№ п/п	Наименование вещества	Класс опасности	
		По приказу МПР №511	По СанПиН 2.1.7.1287-03
1	Стронций	умеренно опасные	малоопасные
2	Медь	высокоопасные	умеренно опасные
3	Никель	высокоопасные	умеренно опасные
4	Хром	высокоопасные	умеренно опасные
5	Марганец	высокоопасные	малоопасные

Приведенные примеры подчеркивают актуальность унификации под эгидой одного ведомства (Минздрав или Росприроднадзор) методик оценки степени (класса) опасности любого объекта как по критериям и процедурам оценки, так и по сфере их применения.

Литература

1. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 13.03.87 № 4266-87).

2. Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 15.07.2001 г. №511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

**С.Ф. Свирцевский, С.Л. Лейнова, В.В. Понарядов, Г.А. Соколик,
С.Я. Рубинчик, Д.И. Клевченя**

Белорусский государственный университет, г. Минск

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИВИНИЛХЛОРИД

Большой спрос на полимерные материалы, особенно на изделия на основе поливинилхлорида (ПВХ), требует постоянного увеличения объемов их производства и внедрения новых технологий их изготовления. Следствием этого является усиление техногенного воздействия на окружающую среду, что обусловлено образованием и последующей утилизацией, уничтожением или переработкой отходов, представляющих

собой как вышедшую из употребления продукцию из ПВХ, так и отходы производства, содержащие ПВХ. При старении полимеров на основе поливинилхлорида (при их захоронении) наблюдается негативное воздействие на окружающую среду и человека, обусловленное процессами дегидрохлорирования поливинилхлорида, поэтому одним из направлений утилизации и уничтожения отходов, содержащих ПВХ, является их термическое разложение. Однако при использовании термического воздействия при утилизации, уничтожении или переработке таких отходов также может иметь место негативное воздействие на окружающую среду, обусловленное токсичными продуктами их горения. В связи с этим при разработке путей обращения с отходами, содержащими ПВХ, необходимо иметь данные о токсичности и составе газовой смеси, образующейся при их горении. Это позволит получить информацию, необходимую при оценке экологической ситуации, обусловленной термическим разложением такого вида отходов.

В настоящей работе представлены результаты исследования токсичности и состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении 310 образцов, представляющих собой отходы производства, содержащие ПВХ, и вышедшие из употребления изделия на его основе.

Токсичность газовой фазы, образующейся при термическом разложении исследованных материалов, оценивалась биологическим методом в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 по значению показателя токсичности (HCL_{50}) [1]. Чем выше значение показателя токсичности, тем к менее опасным по токсичности продуктов горения могут быть отнесены испытываемые материалы. Все испытания в соответствии с требованиями [1] проводились в режиме, обеспечивающем наибольшую токсичность образующейся газовой фазы. Проведенные предварительные исследования показали, что для указанных видов отходов такой режим наблюдался при температуре 600°C. Состав газовой смеси анализировался по разработанной авторами методике определения состава газовой фазы, образующейся при горении веществ и материалов [2]. Выбор определяемых газов был сделан в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 13344:2004 [3], в котором отмечено, что при оценке токсичности продуктов горения по составу газовой смеси, образующейся при термическом разложении материалов, достаточно определить в ней содержание CO , CO_2 , O_2 , HCN , HCl , HBr , HF , NO_x , SO_2 , акролеина и формальдегида, так как именно эти газы являются наиболее значимыми при воздействии продуктов горения на живые организмы.

Таким образом, при определении токсичности газовой фазы, образующейся при термической деструкции образцов, было одновременно установлено, какой состав газовой смеси обуславливает эту токсичность.

В соответствии с классификацией отходов, принятой в Республике Беларусь [4], отходы считаются неопасными при $HCL_{50} > 120 \text{ г/м}^3$, умеренно

опасными (4-й класс опасности) – при $40 \text{ г/м}^3 < \text{HCL}_{50} > 120 \text{ г/м}^3$, высокоопасными (3-й класс опасности) – при $13 \text{ г/м}^3 < \text{HCL}_{50} > 40 \text{ г/м}^3$, чрезвычайно опасными (2-й класс опасности) – при $\text{HCL}_{50} > 13 \text{ г/м}^3$.

На основании данных о токсичности продуктов горения, полученных биологическим методом, было оценено, какая доля из проанализированных образцов по токсичности продуктов горения может быть отнесена к малоопасным, умеренно опасным, высокоопасным или чрезвычайно опасным. Установлено, что основная часть исследованных отходов – 96% – относится к умеренно опасным (к неопасным относится 1%, к высокоопасным – 3%).

Результаты исследования состава газообразных продуктов горения, образующихся при термическом разложении отходов, содержащих ПВХ, показали, что токсичность образующейся газовой фазы определяется основным (базовым) веществом – винилхлоридом, и обусловлена в основном оксидами углерода (CO , CO_2) и хлоридом водорода (HCl). В газовой смеси помимо оксидов углерода и хлористого водорода присутствуют оксид азота (NO_2), акролеин, формальдегид, однако их содержание на порядок и более ниже, чем в газовой смеси, образующейся при термическом разложении изученных ранее отходов с другой основой [5].

Таким образом, при термическом разложении отходов, содержащих ПВХ, токсический эффект продуктов их горения обусловлен в основном действием оксида углерода и хлорида водорода.

Полученные данные о токсичности газовой смеси, образующейся при термическом разложении исследованных видов отходов, наряду с данными об ее составе, позволили выявить, какие компоненты обеспечивают суммарный токсический эффект этой смеси. Эти данные необходимо учитывать при оценке возможного негативного воздействия на окружающую среду процессов, происходящих при утилизации, уничтожении или переработке отходов, содержащих ПВХ, с использованием термического воздействия.

Литература

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89. – Введ. 01.01.91. М.: Министерство внутренних дел СССР, 1989. 156 с.
2. Методика определения содержания CO , CO_2 , O_2 , NO , NO_2 , SO_2 , HCN , формальдегида, акролеина, HCl , HBr , HF в газовой смеси, образующейся при горении веществ и материалов: МВИ 3763-2011. Введ. 30.03.11. Минск: Белорусский государственный институт метрологии, 2011. 161 с.
3. Estimation of the lethal toxic potency of fire effluents: ISO 13344:2004. Введ. 15.10.04. – Switzerland: International Organization for Standardization, 2004. 24 с.
4. Об утверждении инструкции о порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды

Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 17 янв. 2008 г., № 3/13/2 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2008. № 93. 8/18520.

5. Свирщевский С.Ф. Токсичность и состав газовой фазы, образующейся при горении промышленных отходов / С.Ф. Свирщевский // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Саратов, 2011 г. / Сарат. гос. техн. ун-т; редкол.: Е.И. Тихомирова [и др.]. Саратов: СГТУ, 2011. Ч. 1. С. 290-293.

О.В. Шергина¹, Е.О. Сухова², В.А. Хлебникова²

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,

²Восточносибирская государственная академия образования, г. Иркутск

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ И ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПАРКОВЫХ ЗОН ГОРОДА УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

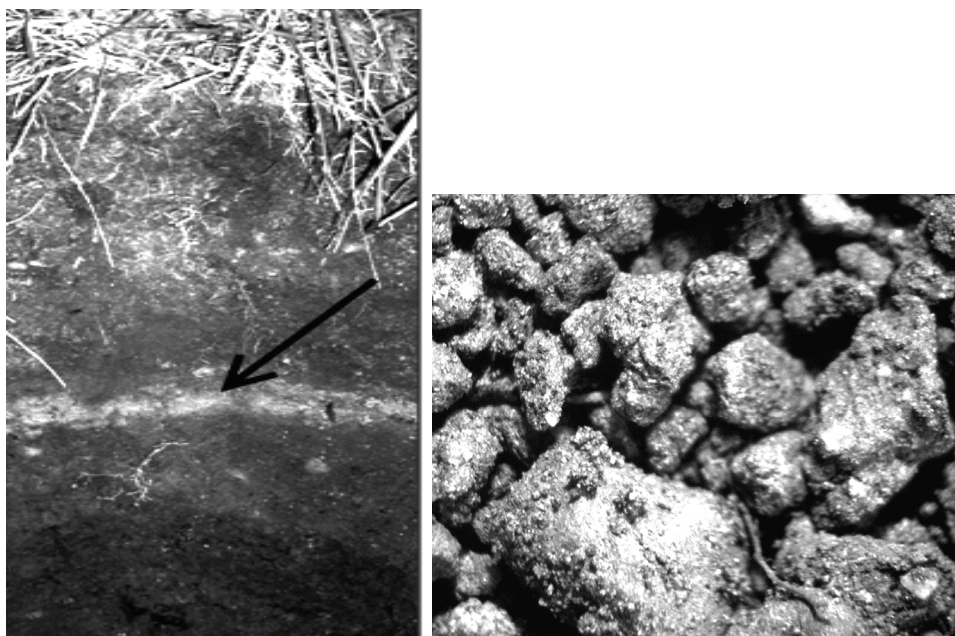
Территория города Усолье-Сибирское характеризуется сложной экологической обстановкой, этот город входит в список населенных пунктов России с очень высоким уровнем загрязнения окружающей среды [1]. На территории города расположены такие крупные химические предприятия, как: «Усольехимпром», «Усолье-Сибирский Силикон», «Усольехимфарм». Экологическая ситуация города напрямую влияет на состояние почв и растительности. Почвы в городе Усолье-Сибирское находятся под сильным антропогенным воздействием, наблюдается сложное сочетание естественных и искусственно созданных почв, что придает почвенному покрову специфичную мозаичность.

Объектами исследования служили естественные не нарушенные и естественные нарушенные серые лесные почвы. На каждой пробной площади (ПП) проводилось изучение почвенного разреза, выполнялось геоботаническое описание травянистой растительности [2], оценивалась степень антропогенной нагрузки на почвенный покров, процент дорожно-тропиночной сети, фиксировалась информация о пожарах и изменении мезорельефа. Органическая подстилка и верхние горизонты почв отбирались квадратно-конвертным способом [3].

В ходе полевых исследований установлено, что на территориях городских парков мезорельеф несет выраженные отпечатки антропогенного изменения, часто встречаются ямы, рытвины, канавы, искусственные насыпи, следы кострищ. Дорожно-тропиночная сеть составляет 50-80%. Травяной покров городской территории, как правило, невысокий, не густой, проективное покрытие составляет не более 60-70%. Обнаружено, что в городе наблюдается один из выраженных процессов изменения растительности под влиянием антропогенных факторов, что

проявляется в замещении узкораспространенных видов космополитами, появлении видов более выносливых к условиям городской среды (*Trifolium pretense* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Poa pratensis* L., *Carex* sp, *Plantago depressa* Willd., *Carum carvi* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Artemisia absinthium* L., *Potentilla anserina* L., *Achillea millefolium* L., *Atriplex* L.).

Обнаружено, что морфологические свойства обследованных почв диагностируют их экологическое состояние. Так, на городской территории основным антропогенным воздействием на морфологию почвенного профиля служит разрушение дернины и гумусово-аккумулятивных горизонтов. Выявлено, что происходит уменьшение мощности подстилки до 2,5-3 раз, нарушается расположение горизонтов в почвенном профиле и структура органической толщи почв (рисунок), снижается порозность верхних слоев почв до 45-60%, влажность в 2,5-4 раза, аэрация – до 70-80%, увеличивается плотность сложения почв в 1,5-2 раза.



а

б

Антропогенный слой (а) крупнокомковатой структуры (б) в городской почве

Показано, что о загрязнении почвенного покрова города свидетельствует выраженное смещение реакции органической подстилки (АО) и верхних горизонтов почв (Ad и A) в сторону подщелачивания. Этот негативный процесс наиболее выражен в парковых зонах центральной части города, на территориях с высокой транспортной нагрузкой и вблизи промышленных предприятий (таблица). Подщелачивание верхних горизонтов, по-видимому, может быть обусловлено закреплением техногенных компонентов выбросов в составе органических соединений почв. Так, необходимо отметить, что для почв территории

«УсольеХимпром» были обнаружены самые высокие значения щелочности верхних горизонтов, которые постепенно снижаются с глубиной.

При изучении накопления подвижной серы в почвах парковых зон нами обнаружено, что содержание этого элемента в верхних горизонтах значительно выше (в 4-10 раз), чем в почвах фоновых территорий. Обнаружено, что максимальные значения концентрации серы на городской территории выявлены в парковых зонах вблизи крупных автомагистралей, железной дороги, а также на территории «УсольеХимпром».

Кислотность органической подстилки и верхних горизонтов почв г. Усолье-Сибирское

Название пробной площади	Индекс почвенного горизонта (глубина)	pH H ₂ O почвенной суспензии (1:2,5)	pH KCl почвенной суспензии (1:2,5)
Техногенная зона «УсольеХимпром»	АО (0-1)	7,6	7,2
	Ad (1-4 см)	8,5	8,1
	A (4-9 см)	8,2	7,9
Центральный парк культуры и отдыха	АО (0-2)	7,3	7,1
	Ad (2-5 см)	8,3	8,1
	A (5-10 см)	7,9	7,2
Лесопарковые территории	АО (0-2)	6,8	6,5
	Ad (2-7 см)	7,2	6,8
	A (7-15 см)	6,7	6,2

При исследовании содержания серы в органической подстилке обнаружено, что ее концентрации от 2 до 15 раз превышают фоновый уровень. Высокие значения содержания серы в органической подстилке могут служить дополнительным источником поступления этого элемента в почву. Таким образом, в дальнейшем этот процесс может вызвать значительное загрязнение всей почвенной толщи, что, в свою очередь, приведет к накоплению этого элемента в растительности.

Согласно проведенным результатам исследований, установлено, что основными факторами, негативно воздействующими на состояние почвенного покрова и растительности в городе, служат: повышенный уровень техногенного загрязнения атмосферного воздуха, оказывающий воздействие на химические свойства почв, и высокая рекреационная нагрузка, изменяющая характеристики травянистого покрова и морфологические параметры почв.

Литература

1. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2011 году: Государственный доклад. Иркутск: ООО «Форвард», 2012. 400 с.
2. Ярошенко П.Д. Геоботаника / П.Д. Ярошенко. М.Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.
3. Мотузова Т.В. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга / Т.В. Мотузова. М.: Изд-во МГУ, 1988. 99 с.

СЕКЦИЯ 4

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

М.Ф. Аверкина

Луцкий национальный технический университет, Украина

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДА

Сложившуюся экологическую ситуацию в городах Украины ученые определяют как кризисную. На ситуацию, что сложилась, повлияло шумовое и техногенное загрязнение, снижение качества питьевой воды, использование предприятиями потенциально небезопасных технологий, возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на территории городов. Такие негативные тенденции влияют на снижение уровня экономико-экологической безопасности города. Поэтому проблема управления экономико-экологической безопасностью города является достаточно актуальной на современном этапе развития экономики.

Использование механизма регулирования экономико-экологической безопасности позволяет уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду и обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие с помощью использования административных и экономических рычагов. На взгляд автора, механизм регулирования безопасности – это совокупность методов, технологий и инструментов, которые позволяют уменьшить вероятность возникновения угроз и уменьшить масштабы их последствий.

На наш взгляд, в аспекте решения задач обеспечения экономико-экологической безопасности роль организационно-экономического механизма регулирования ее уровня исключительна (рисунок).

Поэтому формирование этого механизма предполагает внедрение в практическую деятельность субъектами хозяйствования рычагов и стимулов, которые разрешают минимизировать риск возникновения чрезвычайных ситуаций и предупреждать социальные потери.

Как результат, автор предлагает усовершенствовать элементы организационно-экономического механизма регулирования безопасности, который объединяет некую систему регуляторов за такими направлениями.

1. Внедрение экспертно-аналитической оценки экономико-экологической безопасности, которое разрешает систематизировать угрозы безопасности, оценить ресурсные возможности предприятий города с целью ликвидации последствий чрезвычайных событий.

2. Моделирование уровня экономико-экологической безопасности, которое позволяет спрогнозировать уровень экономико-экологической

безопасности и оценить влияние угроз на состояние «безопасность-опасность».

3. Экономическое стимулирование внедрения экологобезопасных технологий вследствие создания соответствующих экономических рычагов.

4. Стратегическое планирование и контроль за работой потенциально опасных производств.

5. Дифференциация городов по показателям экономико-экологической депрессивности.



Организационно-экономический механизм регулирования
экономико-экологической безопасности города

Использование предлагаемых автором инструментов организационно-экономического механизма регулирования экономико-экологической безопасности города позволит уменьшить риски, поскольку предложенный механизм предусматривает развитие рыночной составляющей посредством внедрения различных форм и методов стимулирования рационального природопользования, способных обеспечить субъектам хозяйствования благоприятные финансовые условия для осуществления природоохранной деятельности.

**УПРАВЛЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ
КУРОРТНЫХ ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА
В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ
СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

За последние 10 лет проекты экологической направленности получили большое распространение, их реализация проходит в масштабах социоприродных систем различного уровня. Актуальным становится экологический подход к менеджменту в области экосистемных услуг, за основу которого взяты принципы уникальности и самоценности природного мира [1].

В то же время экологический подход в менеджменте рассматривается в качестве условия оптимизации социального доступа к рекреационным ресурсам [2-4]. В этой связи представляется интересным изучение отечественного и зарубежного опыта управления рекреационно-туристическим потенциалом природных территорий. Показательным, на наш взгляд, является анализ научно-практических подходов к использованию уникальных возможностей крупнейшего географического региона – Кавказа, территория которого в политико-административном и экономическом плане сегодня принадлежит нескольким самостоятельным государствам. В качестве объекта исследования выбраны традиционные курортные зоны Азербайджана [5], особенностью которых является частичное расположение в районах интенсивной промышленной нефтедобычи. При проведении SWOT-анализа рассмотрены природные и социальные риски, принимаемые во внимание в связи с необходимостью решения задач установления адекватного социоприродного взаимодействия [6]. Аналогичный комплекс средств используется в менеджменте при разработке алгоритма экологической оценки эффективности инвестиционного проекта, что предполагает определение возможного экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды.

При характеристике вышеуказанного объекта за основу взяты ресурсные, прогностические и инвестиционные позиции:

- 1) тип инфраструктуры: курортные города, посёлки, береговые линии природных озёр, прибрежная зона Каспийского моря;
- 2) административное деление: районные центры, расположенные на территории Южного Кавказа и Каспийской береговой линии;
- 3) уникальность природного ресурса: географическая и климатическая зональность (8 из 11 климатических зон по классификации

Кеппена); эндемичность флоры и фауны, нафталановая нефть, наличие всех известных групп минеральных вод;

4) описание природного ресурса: нафтеновые углеводороды, иловая и вулканическая грязь, термальные йодо-бромные и сульфидные воды, высокоионизированный воздух, повышенная инсоляция, орографическая экспозиция, ландшафт, песчаные пляжи, протяжённость береговой линии Каспийского моря 825 км;

5) социокультурный ресурс: традиционное гостеприимство, археологические, эстетико-культурные достопримечательности;

6) специализация курортов: бальнео-, грязе-, гидро- и климатолечение, оздоровительный отдых, пеший и конный туризм, национальная кухня, диетология;

7) лимит использования: круглогодичный; пляжные сезоны;

8) социальная потребность использования: весьма высокая (местный и зарубежный потребитель);

10) среднесрочный прогноз развития: относительно благоприятный;

11) инвестиционная востребованность: средняя;

12) инвестиционная привлекательность: высокая.

Таким образом, экспресс-анализ рекреационно-туристического потенциала природных территорий курортных зон Азербайджана позволяет определить возможные факторы инвестиционных рисков: антропогенное загрязнение территорий и акваторий нефтедобычи, этническая и религиозная напряженность, социально-экономическая нестабильность, недостаточно качественный уровень сервиса, природные аномалии (сейсмоактивность), отсутствие активной рекламы туристического и курортного потенциала региона. При этом вероятность снижения данных факторов расценивается как средняя.

Литература

1. Князева Е.Н. Экологический менеджмент в эпоху глобализации / Е.Н. Князева // Экологические проблемы глобального мира: материалы Междунар. конф. // Вестник Международной академии наук (Русская секция). Спец. вып. М., 2009. С. 18-19.

2. Ализаде Ю.С. Социальные инновации: экологический подход в менеджменте рекреационных услуг / Ю.С. Ализаде // Связь времен и поколений. Наука, образование и искусство: сб. материалов науч. конф. преподавателей, аспирантов и молодых учёных Московской области, посвящённый 300-летию М.В. Ломоносова и 80-летию МГОУ. М.: МГОУ, 2011. С. 54-56.

3. Ализаде Ю.С. Экологический подход в менеджменте как условие оптимизации социального доступа к рекреационным ресурсам / Ю.С. Ализаде // Экология человека: здоровье, культура и качество жизни: материалы Междунар. конф. // Вестник Международной Академии Наук (Русская Секция). Спец. вып. Электронное периодическое научное издание (с аннотацией на английском языке). 2011. С. 9-12.

4. Ализаде Ю.С. Возможности применения гуманитарных технологий для решения социальных задач / Ю.С. Ализаде // Молодые учёные-2010: материалы Всерос. форума. М.: Физическая культура, 2010. С. 196-198.

5. Ализаде Ю.С. Изучение международного опыта управления проектами экологической направленности / Ю.С. Ализаде // Экологическая культура в глобальном мире: модернизация российского образования в контексте международных стратегии: материалы Междунар. конф. Вестник Международной Академии Наук (Русская Секция). Спец. вып. Электронное периодическое научное издание (с аннотацией на английском языке). 2012.

6. Ализаде Ю.С. Использование экологического подхода в менеджменте при проведении SWOT-анализа / Ю.С. Ализаде // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы II Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Уфа: Изд-во БГПУ, 2012. С. 8-11.

Е.Ю. Бугай, Е.А. Хартанович

Сибирский государственный технологический университет, г. Красноярск

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ СПИСКА ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО ПРИРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ РОССИИ

В России, как и во всем мире, остро стоит вопрос о сохранении памятников природного и культурного наследия. Решением этой проблемы занимается Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО).

Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия была принята в 1972 году, но вступила в силу лишь в 1975 (когда число государств-сторон достигло 20). На сегодняшний день эту конвенцию ратифицировали 187 стран-участниц, в том числе и Россия.

Только самым выдающимся творениям человеческой мысли и уникальным природным феноменам выпадает честь попасть в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. На текущий момент времени в списке 962 объекта из 157 стран мира.

Россия находится в «десятке» стран – лидеров по количеству памятников культурного и природного наследия. В нашей стране значится 25 наименований объектов, включенных в список ЮНЕСКО, что составляет 2,6% от их общего числа. Из них по культурным критериям – 15 объектов и по природным критериям – 10 объектов России. Кроме этого, 26 объектов нашей страны находятся в числе кандидатов на включение в список Всемирного наследия. Как показало исследование этого списка ЮНЕСКО, культурных памятников намного больше, возможно, потому, что люди больше ценят то, что создали сами, нежели создания самой природы.

Для решения экологических, экономических и социальных проблем общества отдельных стран и территорий приоритетность при выборе объектов, предлагаемых в качестве кандидатов на зачисление в список Всемирного наследия, должна быть предоставлена природным

памятникам, так как будут обеспечены не только их сохранность и естественное регулирование большинства протекающих в экологической системе Земли процессов, но и повысится престиж территорий за счет развития альтернативных видов природопользования (в частности, экологического туризма). В итоге это будет способствовать экономическому развитию территорий и интеграции отдельной страны в мировую экономику.

Для Красноярского края как одного из ведущих регионов инновационного развития промышленности России особенно актуально сохранение объектов культурного и природного наследия. В первую очередь, кандидатом на занесение в список Всемирного наследия может быть Красноярский природный заповедник «Столбы». Это удивительный уголок природы в самом центре Сибири – место, где вырвавшаяся из недр земли магма застыла каменными изваяниями скал в ожерелье горной тайги. Заповедник «Столбы» может проходить по VII и X официальному критерию ЮНЕСКО. Во-первых, как природный феномен и пространство исключительной природной красоты, во-вторых, как объект, включающий значительную естественную среду обитания для сохранения в ней биологического многообразия.

На сегодняшний день флора заповедника включает около 740 видов сосудистых растений и 260 видов мхов. Преобладает пихтовая тайга, типичная для среднегорья Восточных Саян. Также на территории заповедника выявлено 290 видов позвоночных животных. Фауна имеет ярко выраженный таёжный облик (соболь, кабарга, рябчик и т.д.). В заповеднике растут и обитают виды растений и птиц, занесенные в Красную книгу России, например гнездоцветка клобучковая, ятрышник шлемоносный, скопа, балобан, сапсан. Но изюминкой заповедника являются сами столбы, такие как Перья, Дед, Манская Баба и т.д.

Включение красноярского природного заповедника «Столбы» в список Всемирного наследия ЮНЕСКО, безусловно, будет способствовать повышению уровня духовности и культуры нации, удовлетворению эстетических потребностей общества, воспитанию патриотизма, а также экологически устойчивому развитию экономики Красноярского края.

Литература

1. Комиссия Российской Федерации по делам ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unesco.ru>.
2. Кисель, В.П. Памятники всемирного наследия / В.П. Кисель. Минск: Белорусская Энциклопедия, 2001. 288 с.
3. Объекты всемирного наследия на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org>.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧНЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ КОМПАНИЙ

В настоящее время на национальных и на международных рынках наблюдается сильная конкуренция. Одним из новых факторов конкурентоспособности компаний является экологичность. Те компании, которые имеют более низкие показатели по потреблению топлива, энергии, воды на единицу выпускаемой продукции, находятся в более выигрышном положении.

Так, по данным статистического ежегодника «Россия в цифрах», конкуренция на строительном рынке увеличилась с 16% в 2000 г. до 34% в 2011 г. (более чем в 2 раза) [1]. В строительном секторе повышение конкурентоспособности за счет экологичности проявляется в применении экологически чистых строительных материалов, энергосберегающих технологий и др.

Вместе с тем указанная тенденция все в большей мере проявляется и на потребительском рынке, при производстве товаров личной гигиены и продуктов питания, товаров по уходу за домом и т.п.

Почему наблюдается эта тенденция? Согласно исследованиям Boston Consulting Group (BCG) и MIT Sloan Management Review Массачусетского технологического института (MIT), число компаний, сообщающих о росте прибыли вследствие перехода на экологичную бизнес-модель, при которой компания не оказывает негативных эффектов на глобальную или локальную окружающую среду, общество и экономику, выросло в 2012 году на 23%. В результате общая доля таких компаний составила 37% [2].

Исследование также указывает на корреляцию экологичности бизнеса и роста доходов. 50% опрошенных, которые поменяли 3 или 4 элемента своей бизнес-модели в сторону экологичности, заявили, что наблюдали рост доходов вследствие таких действий. При этом среди тех, кто поменял один элемент бизнес-модели, рост доходов наблюдали 37% [2].

Исследование BCG и MIT ссылается на бизнес-практику ряда известных компаний, в том числе: AT&T, Dell, Intel, Kimberly-Clark, Marks&Spencer, Nestlé, Patagonia, PepsiCo, Sainsbury, SAP, Timberland, UPS.

Данные показатели получены путем опроса 2600 топ-менеджеров и руководителей компаний по всему миру. Однако интерес представляет также применение регрессионного анализа для выявления зависимости финансовых показателей от экологичности бизнес-модели.

Рассмотрим англо-голландскую компанию Unilever, действующую на рынке потребительских товаров повседневного спроса. В 2010 году

компания приняла план устойчивого развития и повышения качества жизни, по которому она обязуется к 2020 году сохранить воздействие на окружающую среду на уровне 2008 года. При этом планируется удвоение товарооборота, таким образом, воздействие от единицы продукции к 2020 году должно снизиться вдвое.

В отчете 2011 года о прогрессе на пути выполнения плана устойчивого развития и повышения качества жизни говорится об экономическом обосновании компанией подобного шага: требования потребителей, требования клиентов (торговых точек), развитие инноваций, развитие новых рынков, снижение издержек, увеличение приверженности сотрудников ценностям компании.

Следует отметить, что первый шаг на пути к экологичности компания предприняла еще в 1995 году (запуск программы по устойчивому развитию сельского хозяйства для поставщиков и программы экоэффективности на фабриках). Поскольку в 2004 году компания перешла на МСФО, что способствует несопоставимости финансовых показателей предыдущих периодов, рассмотрим период с 2004 года (таблица).

Финансовые и экологические показатели Unilever, 2004-2011 годы

	Выручка, млн. евро	Операционная прибыль, млн. евро	Потребление энергии, ГДж на тонну продукции	CO ₂ от потребления энергии, кг на тонну продукции
2004	37168	3981	2,06	185,87
2005	38401	5074	1,92	171,75
2006	39642	5408	1,82	164,59
2007	40187	5245	1,80	149,18
2008	40523	7167	1,76	145,92
2009	39823	5020	1,72	142,16
2010	44262	6339	1,71	133,59
2011	46467	6433	1,61	118,30

Таблица составлена автором на основе Unilever charts, 2011 [3]

Логично предположить, что если потребители хотят покупать более экологичную продукцию, то должна наблюдаться регрессионная зависимость между выручкой и выбросами CO₂ в атмосферу как одним из параметров экологичности продукции: $\text{Выручка} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{выбросы CO}_2$.

Проведем количественную оценку параметров модели на основе метода наименьших квадратов и получим следующую модель парной регрессии: $\text{Выручка} = 60328,79673 - 128,9107894 \cdot \text{выбросы CO}_2$.

Проверим значимость коэффициента регрессии с помощью критерия Стьюдента ($H_0: \beta_1 = 0$, $H_1: \beta_1 \neq 0$). $T_{\text{табличное}} (n-2=6, \alpha=0.1) = 1,9432$. $T_{\text{наблюдаемое}} = -0,1571$. Следовательно, принимаем нулевую гипотезу об отсутствии регрессионной зависимости в генеральной совокупности.

Коэффициент регрессии β_1 статистически незначим, на основе данного регрессионного анализа нельзя сделать вывод о наличии зависимости выручки от выбросов CO_2 .

Также логично предположить, что может наблюдаться зависимость между прибылью и энергопотреблением (при его сокращении издержки будут падать, и прибыль, соответственно, расти) вида: Прибыль = $\beta_0 + \beta_1 * \text{энергопотребление}$.

Проведем количественную оценку параметров модели на основе метода наименьших квадратов и получим следующую модель парной регрессии: Прибыль = 15331,72567 - 5415,750371*энергопотребление.

Проверим значимость коэффициента регрессии с помощью критерия Стьюдента ($H_0: \beta_1=0$, $H_1: \beta_1 \neq 0$). $T_{\text{табличное}} (n-2=6, \alpha=0.1) = 1,9432$. $T_{\text{наблюдаемое}} = -0,3058$. Следовательно, принимаем нулевую гипотезу об отсутствии регрессионной зависимости в генеральной совокупности. Коэффициент регрессии β_1 статистически незначим, на основе данного регрессионного анализа нельзя сделать вывод о наличии зависимости прибыли от энергопотребления.

Пока общество еще находится на ранней стадии развития экологической сознательности. И хотя число потребителей, обращающих внимание на экологичность потребляемых товаров, растет, оно все еще остается достаточно маленьким. Поэтому, возможно, при рассмотрении более детальных данных (например, в разбивке по странам), может обнаружиться регрессионная зависимость между прибылью и энергопотреблением и между выручкой и выбросами CO_2 . Однако для проведения подобных расчетов необходима более отлаженная система мониторинга экологических показателей и экологической отчетности.

Литература

1. Россия в цифрах. 2012. Краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2012.
2. BCG и MIT: переход компаний к экологичной модели бизнеса ведет к увеличению прибыли [Электронный ресурс] / <http://hrpuls.ru/2013/02/bcg-i-mit-perehod-kompaniy-k-ekologichnoy-modeli-biznesa-vedet-k-uvelicheniyu-pribyili/>
3. Unilever charts 2011 [Электронный ресурс] / http://unilever.com/images/ir_Unilever_charts_2002-2011_tcm13-283446.pdf
4. Экологический аудит. Теория и практика: учебник для студентов вузов / [И.М. Потравный и др.]; под ред. И.М. Потравного. М.: Юнити-Дана, 2013.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году» [Электронный ресурс] / <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/a76/gosdoklad2011.pdf>
6. Unilever Sustainable Living Plan Progress Report 2011 [Электронный ресурс] / http://www.unilever.com/images/uslp-Unilever_Sustainable_Living_Plan_Progress_Report_2011_tcm13-284779.pdf

О.А. Медведева

Московский государственный гуманитарный университет
им. М.А. Шолохова

ЗАЩИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

В Российской Федерации защита водных ресурсов является вопросом государственной важности. В рамках данной проблемы был разработан ряд нормативно-правовых актов, направленных на регулирование деятельности водопотребителей. Среди данных законодательных актов необходимо выделить Водный кодекс РФ, утвержденный Федеральным Законом от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ.

Водный кодекс примечателен тем, что именно в нем четко устанавливаются права и обязанности водопотребителей, в т.ч. хозяйствующих субъектов, в области рационального использования и охраны водных ресурсов.

Промышленные предприятия являются одними из крупнейших водопотребителей в стране. В настоящее время актуален вопрос механизма защиты водных ресурсов и, соответственно, выполнения требований законодательства в данной области непосредственно на предприятиях.

Рассматриваемый нами водопотребитель – крупное промышленное предприятие авиационной отрасли, расположенное на территории г. Москвы. На территории предприятия находятся здания и сооружения, предназначенные для производства и ремонта самолетной техники. На данной производственной территории осуществляется гальваническое производство, которое является опаснейшим загрязнителем водных объектов.

Руководство предприятия признает природоохранную деятельность в качестве одного из решающих факторов, определяющих эффективное развитие и конкурентоспособность предприятия, и считает сохранение благоприятной окружающей среды и достижение экологической безопасности неотъемлемой частью деятельности предприятия.

Для обеспечения требований природоохранного законодательства, в целях сохранения качества окружающей среды в целом и водных ресурсов, в частности, в структуре предприятия образован отдел охраны окружающей среды. В состав отдела, помимо прочего, входит станция нейтрализации стоков гальванического производства.

На территории предприятия забор воды для технических нужд осуществляется из городского водопровода и из 2 артезианских скважин (на основании лицензии на пользование недрами). Санитарно-техническое состояние скважин регулярно проверяется и восстанавливается по мере необходимости.

Предприятие сбрасывает сточные воды в городскую канализацию и ливневые стоки. В настоящее время существует отдельная система канализации: фекальная и производственно-ливневая. Стоки от цехов, содержащие кислоты, щелочи, хром, отводятся после очистки в производственно-ливневую систему и далее в реку Москву.

Неся ответственность за качество водных ресурсов, использованных в результате хозяйственной деятельности, руководство предприятия ежегодно организует и реализовывает ряд мероприятий, направленных на обеспечение безопасности и чистоты водных ресурсов.

Основным водопотребителем является цех покрытий, химического травления и покраски, представляющий собой гальваническое производство.

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов. В результате его деятельности образуется большой объем сточных вод, содержащих вредные примеси тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ и других высокотоксичных соединений. При применении реагентного метода обезвреживания гальваностокосов образуется большое количество твердых отходов.

Гальваническое производство предприятия осуществляет нанесение гальванопокрытий на детали из сталей и цветных металлов. Сточные воды разделяются на промывные воды и отработанные концентрированные растворы – кислотнo-щелочные и хромсодержащие.

Признавая гальваническое производство наиболее опасным для водных ресурсов из всех остальных производственных процессов, в 1970 году руководством предприятия было решено построить на производственной территории очистные сооружения, основной функцией которых должно было стать обезвреживание сточных вод гальванического производства.

Проект очистных сооружений был выполнен Гипрoнииавиапромом и внедрён в 1971 году на станции нейтрализации отдела охраны окружающей среды в отдельно стоящем здании на площади 1200 кв.м. Проектная мощность до 5600 м³/сутки, последние пять лет очистке подвергаются до 600 м³/сутки стоков.

Промывные воды по подземным трубопроводам 2-мя потоками ежедневно поступают на станцию нейтрализации отдела охраны окружающей среды для обработки сточных вод реагентным методом очистки.

На всех участках было предусмотрено устройство отдельной производственной канализации с разделением стоков на хромистые и кислотнo-щелочные, с отводом их по отдельным сетям на очистные сооружения.

В настоящее время наибольшее распространение в отечественной практике обезвреживания сточных вод травильных и гальванических отделений получили реагентные способы. Данный способ очистки используется на станции нейтрализации предприятия.

Станция нейтрализации стоков гальванического производства является основным инструментом защиты водных ресурсов на предприятии. Для того чтобы определить, является ли её функционирование достаточным для обеспечения соответствующего качества водных ресурсов, нами была проведена оценка её деятельности.

Оценка проводилась по двум критериям: экологическая безопасность и экономическая эффективность.

Оценка экологической безопасности проводилась по следующим параметрам: результат работ, образование отходов и безопасность работ. После изучения данных параметров мы пришли к выводу, что с точки зрения экологической безопасности работа станции является эффективной по всем параметрам.

Экономическая эффективность была оценена следующим образом: при сравнении текущих затрат на содержание и эксплуатацию станции нейтрализации и затрат на ликвидацию негативных последствий сброса неочищенных сточных вод мы пришли к выводу, что предприятию гораздо выгоднее иметь очистные сооружения, отвечающие требованиям природоохранного законодательства, и не допускать несанкционированный сброс загрязняющих веществ в водные объекты, чем выплачивать регулярные штрафы и платежи.

Благодаря данному исследованию, мы пришли к выводу, что функционирующая на нашем предприятии станция нейтрализации является экологически безопасной. Нашими расчетами показана целесообразность наличия станции нейтрализации при осуществлении всего комплекса производственных операций. Таким образом, руководством предприятия будет обеспечена поддержка её работы.

В связи с тем, что станция нейтрализации предприятия была построена достаточно давно (в 1979 г.), перед нами встал вопрос о целесообразности модернизации существующей станции нейтрализации. В процессе решения поставленного вопроса нами была проведена сравнительная оценка применяемого в настоящее время реагентного метода и других современных методов очистки сточных вод. При этом оценивались экономическая выгода и разнообразные экологические преимущества.

В результате мы пришли к выводу, что действующая в настоящее время станция нейтрализации с применяемым на ней реагентным методом очистки сточных вод не нуждается в модернизации путем внедрения в работу других методов очистки сточных вод.

Литература

1. Водный кодекс РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ.
2. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение предприятия.
3. РД 107.460091.006-88, Покрытия металлические и неметаллические неорганические.
4. СП 2.1.5.1059-01, Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения.
5. СТО 43256853.00.16.032-2011, Положение об отделе охраны окружающей среды.
6. Технологический проект станции нейтрализации предприятия.

Д.А. Мельникова¹, М.В. Кравцова²

¹ ООО «ПОВТОР», г. Тольятти,

² Тольяттинский государственный университет

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

Современная ситуация в различных видах деятельности человека характеризуется нерациональным использованием природных ресурсов и непрекращающимся ростом образования антропогенных отходов [1]. На современном этапе человечество подошло к тому пределу, за которым дальнейшее неуправляемое образование отходов приведет к необратимым последствиям, связанным с загрязнением окружающей среды и нарушением устойчивости биосферы. Поэтому вопрос управления отходами занимает одно из важных мест в ряду экологических и природоохранных проблем планеты.

Очевидно, что решение проблемы отходов в среднесрочной перспективе возможно путем комплексного применения технологических, экономических, идеологических и правовых средств регулирования общественных отношений в данной сфере [2].

Руководствуясь основными требованиями к оптимизации механизмов управления отходами, а также на основании оценки преимуществ и недостатков конкретных технологий и их совокупности, были определены оптимальные комбинационные схемы и технологические решения, создана прогрессивная (в соответствии с тенденциями развития мировой практики) модель управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) в г.о. Тольятти.

Осуществляемые в течение 2 лет наблюдения за морфологическим составом твердых бытовых отходов позволили сделать выводы об отклонениях фактического состава отходов от справочных данных [3]. Количество полимеров, упаковки и бумаги в ТБО значительно

увеличилось при том, что доля пищевых отходов снизилась (по данным статистических наблюдений ООО «ПОВТОР» в течение 2-х лет, путем взвешивания автомобилей. Морфологический состав определяется весовым методом путем ручной сортировки 1 раз в месяц. Отклонения по отношению справочных данных А. Панфилова). На основании проделанной работы по изучению морфологического состава и имеющихся технологических мощностей по сортировке и обезвреживанию ТБО на территории г.о. Тольятти был разработан механизм управления движением отходов, позволяющий максимально эффективно использовать потенциал технологических процессов предприятий.

Механизм управления движением ТБО на территории г.о. Тольятти представлен на схеме (рис. 1).

В результате работы представленного механизма процент вывоза отходов на полигон составит не более 25% (на основании фактических замеров и данных весового контроля работы оптимизированного механизма управления отходами за период с 01.01.-31.12.2012 г.).

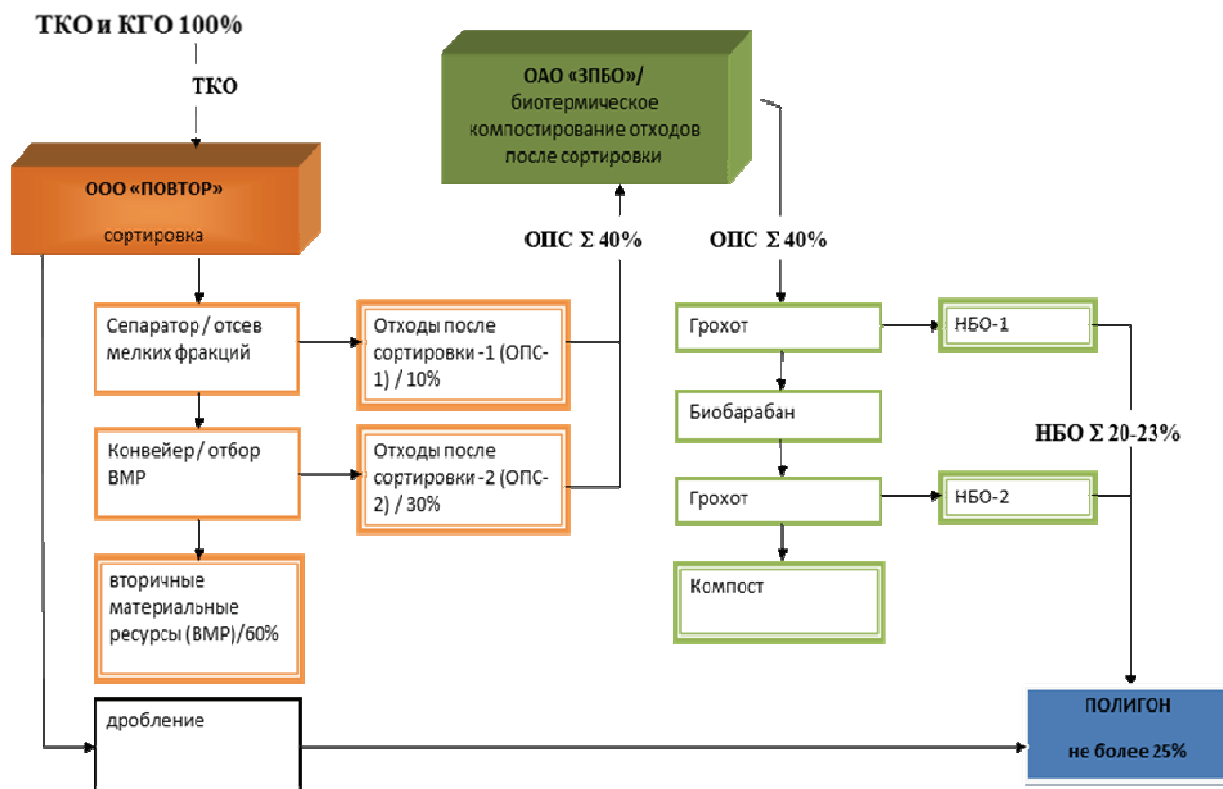


Рис. 1. Механизм управления движением ТБО на территории г.о. Тольятти
ООО «ПОВТОР» и ОАО «ЗПБО» (тыс. м³/тыс. т)

Сравнительный анализ данных совместной переработки ТБО предприятиями ООО «ПОВТОР» и ОАО «ЗПБО» (2012 г.) по отношению к данным за период автономной работы предприятий (2011 г.) отражает положительный эффект внедрения механизма: при том же объеме

принимаемых ТБО объем размещаемых отходов после сортировки и переработки двух предприятий на 17% меньше (рис. 2).

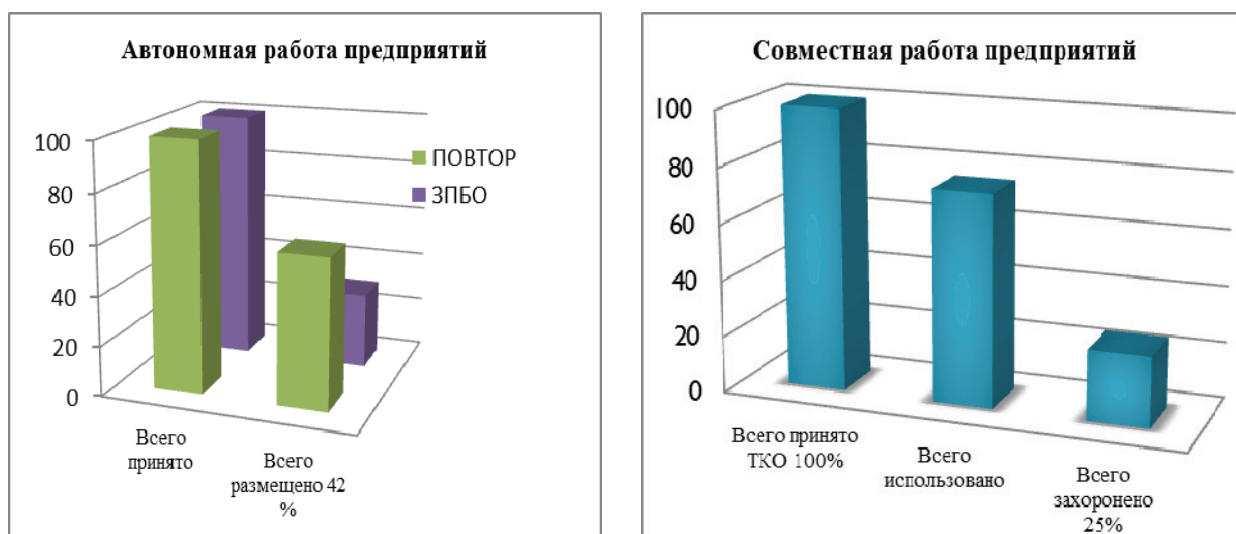


Рис. 2. Сравнительный анализ автономной и совместной переработки ТБО предприятиями ООО «ПОВТОР» и ОАО «ЗПБО» (2011 год – слева, 2012 год – справа)

Представленное технологическое решение не является конечной целью в части оптимизации системы управления отходами. Дальнейшее усовершенствование цепочки требует достаточных капитальных вложений. Следующим звеном в вышеизложенном процессе может быть предложен пиролиз отходов либо производство RDF топлива, позволяющие как сокращать объем отходов, поступающих на полигон до 3-5%, так и получать из отходов энергию.

Применение представленного выше механизма управления отходами в городе Тольятти экономично ввиду отсутствия затрат на ввод новых мощностей при выраженном экологическом и экономическом эффекте в части снижения затрат на размещение отходов, сокращение затрат на оплату негативного воздействия на окружающую среду, а также продления срока службы полигона.

Литература

1. Шканов, С.И. Технология. Модельные схемы – элемент оптимизации управления отходами / С.И. Шканов, Ф.Ф. Гаев // ТБО. 2012. № 1. С. 10.
2. Коршенко А.И. Организационно-экономические условия формирования системы управления отходами на муниципальном и межмуниципальном уровне: на примере Приморского края: дис. ... канд. экон. наук. / А.И. Коршенко. М.: РГБ, 2005. С. 53-67.
3. Жилинская Я.А. Исследование морфологического и фракционного состава ТБО мегаполиса / Я.А. Жилинская // Отходы, экология, технология, ресурсосбережение: материалы шестого Междунар. форума по управлению отходами и природоохранным технологиям ВэйсТэк-2009. М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2009. С. 7-11.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА ЕЖЕГОДНОЙ РАСЧИСТКИ РУСЛА РЕКИ МЕДВЕДИЦЫ

Предложен метод расчистки реки Медведицы для решения экологических проблем и эффективного направления рационального природопользования.

Река Медведица в Волгоградской области является источником местного водоснабжения города Михайловка. Выполненная в 2009 году топографическая съемка показала, что участок реки в месте расположения водозаборных сооружений города Михайловка и промышленного предприятия ОАО «Себряковцемент» постепенно превращается в пережат из донных отложений, что вызовет изменения конфигурации русла, ухудшит экологическое состояние Медведицы, а также воспрепятствует бесперебойной работе водозабора.

Эксплуатация водозабора выявила, что водовод и водоприёмное устройство подвержены отрицательному воздействию образовавшихся песчаных гряд, и проектные условия их функционирования не соблюдаются, что, в свою очередь, затрудняет круглогодичную подачу воды для питьевого водоснабжения города и производственных нужд ОАО «Себряковцемент» и создает дополнительные экологические проблемы в регионе в результате постоянных изменений не только русла реки, ее водотока, количества и состава донных отложений, но и, как следствие, изменение флоры и фауны реки и прибрежных земель в целом.

Целью разработанного проекта являлось решение сложившейся экологической проблемы и извлечение строительного песка различных фракций объемом до 100 тыс. т/год и его использование для строительной индустрии.

На основании изучения литературных данных и проведенных исследований в качестве такого метода нами была предложена расчистка существующего русла реки Медведицы непосредственно в районе водозабора на участке протяженностью около 2 км [2].

Расчистка русла реки предусматривается на указанном участке вверх по течению от водозаборного сооружения. Особенностью варианта является расчистка реки в пределах ее естественного русла, не затрагивая интересы сторонних землепользователей. Расчистка производится электрическим земснарядом. При расчистке реки извлеченный грунт транспортируется по наплавному и береговому грунтопроводам в обвалованные отвалы (карты намыва), организованные на площадке около насосной станции. По мере высыхания грунт из отвалов вывозится для утилизации. Срок выполнения работы составляет 15 месяцев, с учетом

подготовительных работ и технологических перерывов (зимний период) это составит 2-3 года.

Отвалы растительного грунта используются на территории предприятия ОАО «Себряковцемент». Минеральный грунт (около 93 тыс. м³) вывозится на территорию предприятия для засыпки выработанных карьеров и других производственных нужд предприятия [1].

Выбору указанного метода и его обоснованию предшествовала работа, проведенная на основе рассмотрения различных характеристик, показателей и параметров, связанных с исследуемым объектом.

В результате комплексного изучения выбранного метода были изучены наряду с технической значимостью для предотвращения отложений наносов его экологический масштаб и инновационно-инвестиционная привлекательность.

Отрицательной стороной антропогенного воздействия на природу является вообще проведение любого вида работ в реках и поймах. Поэтому была проведена оценка ущерба причиняемого рыбному хозяйству.

В результате расчистки устья реки возможно нарушение целостности речного грунта, большое количество его перейдёт во взвешенное состояние и разнесётся течением на ближайшие территории дна водного объекта. В результате выпадения мелких частиц возможно заиливание — неблагоприятный фактор для жизнедеятельности кормовых организмов, приводящий к гибели фитопланктона, зоопланктона и зообентоса. Всё это в конечном итоге приведёт к снижению рыбопродуктивности водного объекта не только в месте, но и ниже по течению проводимых работ.

Расчистка на площади 5,5 га приведёт к гибели кормовых организмов, и, как результат, будет наноситься ежегодный ущерб ихтиофауне, который составит почти 1,3 млн. руб./год (в ценах 2008 г.). Так как ОАО «Себряковцемент» является заказчиком и инвестором проекта расчистки русла реки, ущерб, наносимый рыбному хозяйству, ежегодно должен компенсироваться этой организацией перечислением средств на спецсчёт ФГУ «Аздоррыбвод» для финансирования работ по проведению рыбоводной мелиорации в водных объектах или рыбоводно-мелиоративных работ прудов Цимлянского завода по разведению частиковых рыб.

Что касается инвестиционной привлекательности, то здесь следует отметить, что извлекаемый в процессе расчистки строительный песок (по нашим расчетам, до 100 тысяч тонн ежегодно), по существующему законодательству является промышленным отходом V класса опасности. Однако внесение изменений в проект нормативов и лимитов размещения отходов и его согласование с надзорными органами позволяет перевести указанный «отход в доход», покрывая при этом еще и инвестиционную составляющую поставленной перед нами задачи, защитить водозаборное устройство от воздействия наносов и обеспечить бесперебойность подачи воды [1].

На основании вышеизложенного нами было выдано техническое задание для проектирования ежегодной эксплуатационной расчистки русла реки Медведицы на вышеуказанном участке как метода решения экологических проблем, предотвращения отложений наносов на водозаборном устройстве и эффективного направления рационального природопользования.

Затраты на разработку проекта, его научное обоснование, проектирование и внедрение составляют с учетом приобретения оборудования (земснаряд и другая техника, энергоносители) 90-95 млн. рублей. Однако при ежегодной расчистке русла реки Медведицы из водно-песчаной пульпы (90:10%) извлекается до 100 тысяч тонн строительного песка каждый год [1], также возможно привлечение в этом случае государственных средств (до 400 млн. рублей) для решения экологических проблем, связанных с расчисткой русла, и вопросов рационального природопользования. Это все позволяет считать этот проект инвестиционно привлекательным.

К преимуществам предложенного проекта можно отнести его экологическую направленность и рациональное использование водных и биологических ресурсов с одновременным предотвращением загрязнения водозабора для бесперебойного обеспечения питьевой водой населения г. Михайловки и производственных нужд предприятий города [2].

Литература

1. Ошкин М.И. Извлечение строительного песка из водно-песчаной пульпы при расчистке русла реки Медведицы / М.И. Ошкин, И.А. Полозова, В.Ф. Желтобрюхов // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. Вып. 12. М.: ИПЦ «Луч», 2010. С. 164-167.

2. Полозова И.А. Сравнительный анализ и выбор эффективного метода защиты водозаборного устройства от занесения песком / И.А. Полозова, М.И. Ошкин, В.Ф. Желтобрюхов // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. Вып. 12. М.: ИПЦ «Луч», 2010. С. 72-76.

Ю.А. Тарушкина, С.А. Белов, Е.С. Борзова, Н.М. Макарова

ФБУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПАСПОРТИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Паспортизация отходов – одна из самых актуальных проблем, которую приходится решать каждому природопользователю. Законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей среды установлено требование о необходимости паспортизации отходов I-IV классов опасности для окружающей среды. Природопользователем составляются паспорта на

каждый вид отходов, собственником которых он является. Форма паспорта отхода и инструкция по ее заполнению утверждены приказом МПР России от 02.12.2002 № 785 «Об утверждении паспорта опасного отхода»(зарегистрировано в Минюсте России 16.01.2003 № 4128).

Многие отходы представлены в федеральном классификационном каталоге (ФККО), утвержденном приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 02.12.2002 № 786 «Об утверждении федерального классификационного каталога (с изменениями на 30 июля 2003 года)»(зарегистрировано в Минюсте РФ 9 января 2003 № 4107).

В ФККО содержатся наименования отходов с тринадцатизначным кодом, определяющим происхождение отхода, его агрегатное состояние, физические свойства, опасные свойства и класс опасности отхода. Однако в ФККО многие отходы, согласно коду, имеют только отнесение к группе отходов по происхождению, для которых класс опасности, их агрегатное состояние и опасные свойства не определены. Класс опасности таких отходов определяется согласно «Критериям отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды», утвержденным приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» («Отнесение отходов к классу опасности для ОПС может осуществляться расчетным или экспериментальными методами»).

Большая часть таких отходов весьма распространены, т.к. технологические процессы, в ходе которых образуются данные виды отходов, встречаются повсеместно. Это, например, отходы сложного комбинированного состава в виде изделий, оборудования, устройств, не вошедшие в другие пункты (фильтры автомобильные топливные, воздушные, масляные, мониторы, оргтехника), отходы потребления на производстве, подобные коммунальным (смет с территории и т.д.) и др. Порядок согласования паспортов на такие виды отходов определен приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.08.2007 № 570 «Об организации работы по паспортизации отходов»(зарегистрировано в Минюсте РФ 17 августа 2007 г. № 9996).

С момента вступления в силу приказа до настоящего времени лишь некоторые предприятия получили паспорта и свидетельства на отходы, класс опасности которых не определен ФККО. Большинство же довольствуются лишь ответными письмами уполномоченных органов о том, что их пакет документов принят на рассмотрение. Согласно приказу об утверждении ФККО (п. 2) определено, что каталог должен дополняться новыми видами отходов, но с 2002 года он дополнялся лишь единожды – в 2003 году.

При согласовании паспортов отходов, не внесенных в ФККО, возникает немало вопросов, например, каковы сроки рассмотрения

материалов по проверке обоснованности установления классов опасности отходов для окружающей среды; будут ли выдерживаться регламентированные сроки рассмотрения материалов в ФБУ «ФЦАО»; планируется ли в ближайшее время пополнить федеральный классификационный каталог отходов; какова процедура регистрации отходов в ФККО?

При проведении проверок территориальными органами Росприроднадзора в рамках надзорных мероприятий с природопользователей требуют наличие паспортов и свидетельств на все виды отходов, образующихся на предприятии в результате их деятельности, а за отсутствие документов применяют штрафные санкции. Тем не менее во второй половине 2011 года Министерством природных ресурсов и экологии РФ был принят приказ от 30.09.2011 № 792 «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов» (зарегистрирован в Минюсте 16 ноября 2011 года № 22313). Данным приказом признается утратившим силу действующий в настоящее время ФККО. Взамен него вводится каталог (ФККО), коды отходов которого имеют 11-значную структуру. Но этот приказ до сих пор не вступил в силу, в соответствии с п. 3 данный документ вступает в силу со дня вступления в силу Постановления Правительства РФ о признании утратившим силу Постановления Правительства РФ от 26.10.2000 № 818. Необходимо отметить, что проблемы и вопросы, связанные с паспортизацией отходов, класс опасности которых не определен существующим ФККО, могут быть решены при вступлении в силу данного приказа.

Остается надеяться, что процесс паспортизации отходов I–IV классов опасности с введением в действие новых приказов, постановлений и прочей вспомогательной документации, станет прозрачным не только для тех, кто ее разрабатывает, но и тех, кто использует ее в повседневной практике.

Н.Н. Шаталова, О.В. Тасейко, М.В. Чижевская, В.А. Миронова

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТБО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

Проблема обезвреживания твердых бытовых отходов (далее – ТБО) является актуальной на сегодняшний день. По словам специалистов, ежегодно только в Красноярске производится 1 млн. 300 тыс. т. отходов, из них более 400 тысяч тонн твердых бытовых отходов.

Одним из основных методов обезвреживания ТБО на сегодняшний день является их депонирование на полигонах.

Согласно нормативным документам [1-5], при проектировании полигонов учитывается только глубина залегания подземных вод и геологическое строение слагающих грунтов на территории выбранной площадки, но не учитываются особенности геологического, геоморфологического, инженерно-геологического и гидрологического строения регионов (рисунок), в связи с чем, большинство созданных полигонов ТБО не соответствуют действующим экологическим нормативам, но продолжают «успешно» функционировать.

климатические и климатогеографические условия:

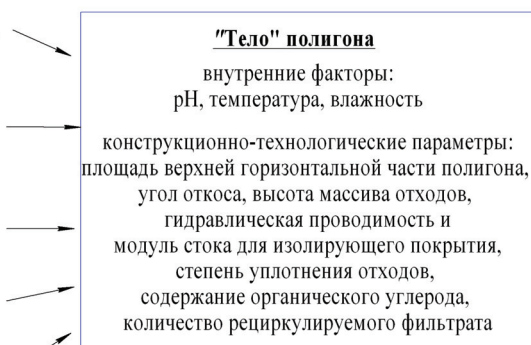
температура, влажность,
количество атмосферных осадков
(твердых и жидких), альбедо снега,
рельеф местности и др.

гидрологические условия:
поступление
поверхностных вод,
подтопление грунтовыми водами

геологические условия:
строение и свойство грунтов,
трещиноватость пород и т.д.

качественный состав отходов

этап жизненного цикла полигона



Основные факторы, оказывающие влияние на функционирование полигонов ТБО и окружающую природную среду

Действующий полигон представляет собой своеобразный биохимический реактор, в теле которого под воздействием внешних (осадков, температуры и т.д.) и внутренних факторов происходят сложные комплексные реакции с выделением биогаза (метана) и фильтрата – вязкой жидкости темного цвета, содержащей в своем составе большой набор токсичных веществ. С фильтратом загрязняющие вещества с большей или меньшей степенью вероятности могут попадать в подземные воды, почвы, грунты. Биогаз воздействует в основном на атмосферный воздух, а при возгорании отходов на полигоне – на все компоненты природной среды [6].

Для снижения негативного воздействия полигонов ТБО выбор площадки под их строительство необходимо проводить с учетом региональных особенностей (климата, геологического и гидрологического строения территории) по следующим причинам: изменение объемов образования фильтрата напрямую связано с выпадением осадков; повышенное альбедо сильно задерживает таяние снежного покрова и, как следствие, влияет на количество образуемого фильтрата; влияние рельефа сказывается на годовом объеме выпавших атмосферных осадков; температура и продолжительность летнего периода времени увеличивает риск возгорания полигона ТБО; тектонические подвижки в толще пород в районе расположения полигона ТБО могут привести к возникновению подземных пустот и трещин, и как следствие, к возникновению путей подземной фильтрации загрязняющих веществ; сроки выхода фильтрата из

тела полигона зависят от геологического строения участка и могут колебаться от 1 (для песчаных) до 25 (для глинистых грунтов) лет.

Но более 80% существующих полигонов ТБО было сформировано более 20 лет назад и размещено без учета природоохранных требований и без проведения инженерных мероприятий, направленных на охрану окружающей среды.

Для оценки вредного воздействия полигонов ТБО на ОПС используется «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба», имеющая ряд существенных недостатков:

- отсутствие учета местных условий распространения вредных веществ атмосфере и грунте;
- отсутствие учета вреда, наносимого людям, проживающим вблизи полигонов;
- отсутствие формул для количественной и качественной оценки выделяющихся вредных веществ с полигона;
- отсутствие обоснования оборудования полигонов системами дегазации;
- при укрупненных оценках предотвращенного ущерба источники выделения вредных веществ в городе или регионе рассматриваются как единый «приведенный источник».

То есть необходимо разработать комплексную региональную методику расчета накопленного экологического ущерба, наносимого окружающей природной среде, с помощью которой возможно будет оценить вред (в денежном выражении), причинённый окружающей среде или её компонентам в результате осуществления хозяйственной и иной деятельности, в том числе в результате нарушения природоохранного законодательства, а также убытки (затраты) на ликвидацию и предотвращение отрицательных последствий нанесённого вреда окружающей природной среде.

Литература

1. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. СанПиН 2.1.722-98, М., 2001.
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, М., 1996.
3. ТСН 30-308-2002 Проектирование, строительство и рекультивация полигонов твердых бытовых отходов в Московской области.
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению отходов производства и потребления. М., 2003.
5. Закон № 3-804 «Об охране окружающей среды в Красноярском крае» от 06.12.2007.
6. Королев В.А. Полигоны ТБО: есть ли альтернатива? / В.А. Королев // Инженерная экология. 2010. №3.
7. Mauro Gandolla e Dr. Lucia Dygnani // Procedures and techniques for biogas purification, ISWA – International Sanitary Landfill, Symposium, 1987.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ В РОССИИ

Вопросы экологии в последние годы становятся одними из самых актуальных общечеловеческих проблем в современном мире. Наибольшее обострение их характерно для крупных городов, что является следствием действия целого комплекса факторов, включающих развитие самого города, его промышленности, социально-экономической сферы.

При осуществлении функций государственного экологического управления в городах наряду с использованием административных методов все большее значение приобретают экономические подходы к обеспечению рационального природопользования и охраны окружающей среды. Приоритетным направлением при этом является формирование эффективного механизма природопользования и охраны окружающей среды [1].

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» под экономическим механизмом охраны окружающей среды понимается совокупность средств, с помощью которых у субъектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей воздействие на окружающую среду, стимулируется экономическая заинтересованность в проведении мероприятий по охране окружающей среды и принятии мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду [2].

В данной работе исследуется лишь часть этих вопросов, касающаяся платности природопользования, затрат на восстановление природной среды как наиболее значимых факторов в охране окружающей среды России, в том числе Ставропольского края.

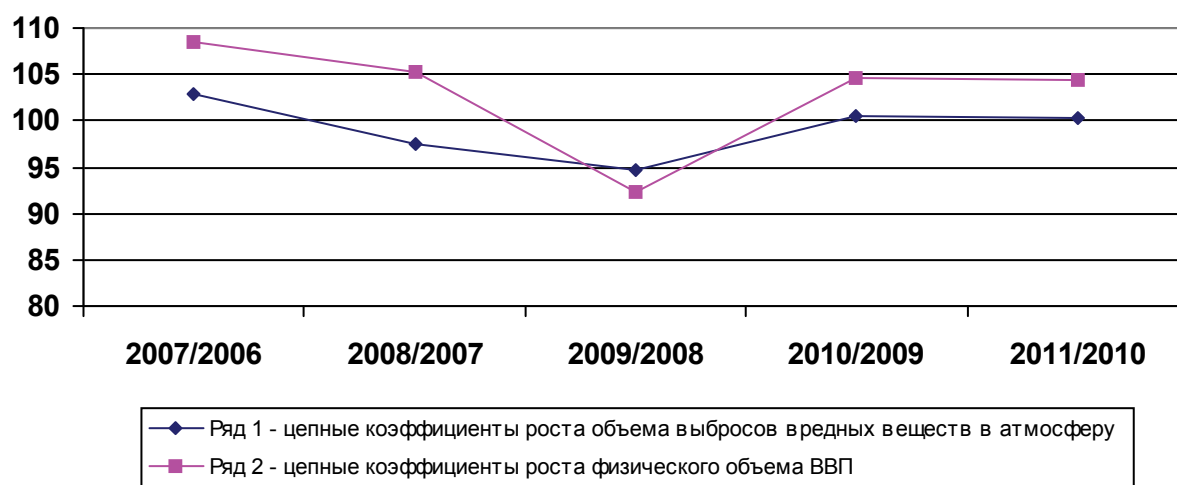
Среди всего многообразия экологических проблем особое место занимают проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.

По мнению специалистов, основные природоохранные меры, направленные на охрану окружающей среды, используемые в России, можно отнести к мягкому типу экономического механизма природопользования, который направлен, главным образом, на борьбу с негативными экологическими последствиями экономического развития, а не с причинами возникновения деформаций [4].

Один из самых распространенных инструментов регулирования природоохранной деятельности в России являются платежи за негативное воздействие на окружающую среду (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что в период с 2008 по 2011 гг. объем платежей за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ увеличился на 7,8% (с 26,8 млн. руб. до 28,9 млн. руб.) при одновременном

росте платежей за сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ на 76,9% (с 8,3 млн. руб. до 15 млн. руб.), таким образом, оба вида платежей не оказывают должного стимулирующего воздействия на уровень загрязнения.



Соотношение объемов выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и динамики физического объема ВВП в РФ за 2006-2011 гг. [3]

Таблица 1

Поступление платежей за негативное воздействие на окружающую среду в Ставропольском крае в 2008-2011 гг., млн. руб. [5]

Показатель	Годы				2011 год в % к 2008
	2008	2009	2010	2011	
Плата за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ	26,8	30,1	28,2	28,9	107,8
Плата за сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ	8,3	11,9	14,0	15,0	180,7
Всего плата за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ	35,1	42,0	42,2	43,9	125,1

Платежи за загрязнение окружающей среды распределяются между бюджетами РФ и субъектов РФ и расходуются на реализацию целевых программ, направленных на природоохранные цели (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют о росте затрат на охрану окружающей среды на 11,8% за анализируемый период. По данным Росстата, объем образования отходов производства и потребления увеличился на 11%, объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сброс загрязненных сточных вод уменьшился на 4,7 и 6,4% соответственно [3].

Затраты на мероприятия по охране и рациональному использованию
природных ресурсов в РФ в 2008-2011 гг., млн. руб. [3]

Показатели	Годы				
	2008	2009	2010	2011	2011 в % к 2008
Затраты на охрану окружающей среды, из них:	368627	343368	372382	412014	111,8
Инвестиции, направленные на охрану окружающей среды	102388	81914	89094	95662	93,4

Подводя итог, необходимо отметить, существующий механизм охраны окружающей среды в России имеет и положительные стороны, способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду, однако ему присущ, прежде всего, фискальный, а не стимулирующий характер. Предприятиям выгоднее заплатить за загрязнение природной среды, чем вкладывать средства в мероприятия природоохранного назначения.

Таким образом, для эффективного решения экологических проблем необходимо использовать такой экономический механизм охраны окружающей среды, в котором оптимально сочетаются как методы заинтересованности в охране окружающей среды, так и меры ответственности за использование природных ресурсов.

Литература

1. Дороговцева А.А. Реализация экономического механизма регулирования охраны окружающей среды (на примере водных объектов) / А.А. Дороговцева, А.В. Ерыгина, А.П. Дороговцев // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2012. Т.20. №2. С. 163-170.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» за 2008, 2009, 2010 гг.
4. Сокушева Л.Г. Экономический механизм природопользования / Л.Г. Сокушева, Е.С. Щукина // Вестник Оренбургского университета. 2006. № 8. С. 141-146.
5. Ставропольский край в цифрах: статистический сборник / Ставропольский край; Комитет государственной статистики. Ставрополь, 2011. 209 с.

СЕКЦИЯ 5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

М.Г. Аветисян, Р.Г. Ревазян

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА, г. Ереван

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Известно, что в обстановке возрастающего загрязнения городской среды происходит нарушение геохимических циклов тяжелых металлов (ТМ), что сопровождается ускорением деструктивных процессов, приводящих к возникновению критических параметров.

Тепловые электростанции (ТЭС) на основе сжигания органического горючего оказывают значительное отрицательное влияние на окружающую среду. С дымовыми газами ТЭС в атмосферу выделяются в большом количестве твердые и газообразные загрязнители, в составе которых, помимо окислов серы, азота, двуокиси углерода, присутствуют и окислы металлов [1]. Поступление их в воздушную среду наносит большой ущерб как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства и населению городов.

На участках, расположенных на близлежащих территориях ТЭС, куда, помимо атмосферных осадков, поступают стоки промышленных вод, в первую очередь возникают проблемы, связанные с ТМ. В связи с этим особое значение приобретает изучение миграции ТМ на прилегающих территориях ТЭС г. Еревана [2].

Необходимым элементом мониторинга является система контроля за загрязнением почвы и грунтовых вод. В работе использован аналитический материал, полученный для почв, грунтовых и сточных вод Ереванской ТЭС. Отбор почвенных образцов проводился по ландшафтно-геохимическим методам [3]. В почвах определялись валовая и подвижная формы ТМ. Подвижные формы определялись в водной вытяжке. Сбор грунтовых вод проводился лизиметрическим методом посезонно. Содержание ТМ в исследованных объектах (почва, воды) определялось атомно-абсорбционным методом на ААС-1 (Perkin Elmer, Aanalyst-800).

На близлежащих территориях Ереванской ТЭС нами комплексно изучены содержания Fe, Mn, Ni, Cu, Pb, Mo, V, Cr в почве, грунтовых и сточных водах и пути их миграции.

В табл. 1 приведены содержания валовых и водорастворимых форм ТМ в почве близлежащих территорий Ереванской ТЭС. Как показывают данные, валовое содержание ряда элементов (Ni, Cu, Mo, V, Cr) превышает

ПДК от 2,9 до 12,9 раза. Что касается концентрации водорастворимых форм, то, в основном, они не превышают ПДК, за исключением меди и ванадия, превышение которых составляет соответственно в 1,2 и 8,5 раза.

Таблица 1

Средние содержания тяжелых металлов в почвах близлежащих территорий Ереванской ТЭС, мг/кг (ПДК взято по В.В. Иванову [4])

Содержание элемента	Mn	Ni	Cu	Pb	Mo	V	Cr
Валовое	647,4	45,2	68,8	21,0	19,0	110,0	367,0
ПДК _{вал.}	800,0	3,5	23,0	30,0	4,0	10,0	100,0
Водорастворимое	7,0	1,9	4,9	0,6	1,1	1,7	0,4
ПДК _{водораст.}	85,0	4,0	4,0	6,0	4,0	0,2	6,0

В табл. 2 приведены сезонные и годовые изменения концентраций и состава грунтовых вод, при глубине взятия проб 250-550 см.

Результаты наших исследований показали, что установленная нами сезонная изменчивость концентраций ТМ в грунтовых водах указывает на то, что в значительной степени изменяется поток металлов в зависимости от загрязненности при временном избыточном увлажнении почв.

Таблица 2

Амплитуда сезонных колебаний pH и средние концентрации (мкг/л) ТМ в грунтовых водах Ереванской ТЭС

Период	pH	Ti	Ni	Cu	Mn	Mo	V	Fe
Зима	7,9-8,6	249-346	121-145	158-187	272-310	269-429	200-486	516-523
Весна	7,3-8,0	272-311	132-178	200-219	350-358	262-505	200-455	557-573
Лето	7,9-8,9	410-473	187-200	527-600	388-468	542-558	315-558	592-685
Осень	7,9-8,9	515-659	198-258	725-811	469-558	558-596	320-698	615-810

Выявлено, что наиболее низкая концентрация ТМ в грунтовых водах отмечается в ранневесенний период, что, очевидно, объясняется сильным разбавлением и слабой биологической активностью почвы в этот и предшествующий зимний периоды. Зимние воды по низкой концентрации приближаются к весенним водам. Воды летнего периода более концентрированы, чем воды весеннего периода, поэтому они и более дифференцированы по составу в пределах почвенного профиля. Осенние воды имеют более высокую концентрацию по сравнению с остальными.

Исследование химического состава грунтовых вод позволило установить, что концентрация лизиметрических вод сильно повышается за счет перехода в раствор ряда элементов силикатных минералов Fe, Ti, при этом лизиметрические воды, проходя через самый нижний горизонт (глубина лизиметра здесь равна 550 см) приобретают новый, еще более своеобразный состав, обедняясь элементами Mo, Cu, Pb, Ni, но обогащаясь Fe, Ti.

При эксплуатации ТЭС неизбежен выход вредных сточных вод, загрязняемых в процессе эксплуатации химическими реагентами, маслами и другими загрязнителями. Высокие содержания ТМ в грунтовых водах, вероятно, связаны с их поступлениями с атмосферными осадками, инфильтрационными водами и со сточными водами ТЭС.

Полученные результаты позволили выявить количественные изменения в циклах металлов, обусловленные их водной миграцией в грунтовые воды.

Таким образом, использование лизиметрического метода в системе экологического мониторинга позволило охарактеризовать экологическую ситуацию, сложившуюся в результате техногенного загрязнения, и контролировать загрязнение почвы и грунтовых вод на основе регулярной информации, получаемой с помощью системы мониторинга, с целью управления качеством окружающей среды.

Литература

1. Стырикович М.А. Экологические проблемы энергетики. Всесторонний анализ окружающей природной среды / М.А. Стырикович, А.К. Внуков. Л.: Наука, 1981. С. 70-77.
2. Аветисян М.Г. Распределение тяжелых металлов в системе «почва-растение-воды» на территории Ереванской ТЭС / М.Г. Аветисян // XXI век: Экологическая наука в Армении: матер. IV респ. молодежн. науч. конф. Ереван, 2003. С. 149-153.
3. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения городов химическими элементами / Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С., Сорокина Е.П. М.: ИМГРЭ, 1982. 112 с.
4. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: справочник / В.В. Иванов. М.: Недра, 1996. кн. 3. 352 с.; М. Экология, 1996. кн. 4. 409 с.; 1997. кн. 5. 576 с.

М.М. Вакараева¹, О.В. Нечаева², Д.А. Заярский³

¹Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,

²Саратовский государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского,

³Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

ВЛИЯНИЕ ПОЛИДИМЕТИЛДИАЛЛИЛАММОНИЯ ЙОДИДА САХАРОЗЫ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ КОАГУЛАЗОПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ СТАФИЛОКОККОВ

К важнейшим мероприятиям экологического контроля относят контроль производственной среды, в том числе медицинских дренажных учреждений. Актуальными остаются вопросы разработки и внедрения, эффективных дезинфектантов нового поколения, обеспечивающих профилактику сохранения возбудителей внутрибольничных инфекций.

Острой проблемой является также обработка медицинских дренажных систем, для преодоления формирования микробных биопленок.

В настоящее время с формированием микробных биопленок связывают развитие хронических форм заболеваний, а также появление новой нозологической формы – катетерассоциированных инфекций. Среди перспективных дезинфектантов нового поколения рассматриваются биополимеры, обладающие антибактериальными свойствами. Одним из таких препаратов является диметилдиаллиламмоний йодида сахарозы (ПДДАЙС).

ПДДАЙС йодид сахарозы представляет собой биосовместимый полиэлектролит, относящийся к IV классу токсичности.

В качестве экспериментальной модели мы использовали стандартный и клинические штаммы золотистого стафилококка из коллекции кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии СГМУ им. В.И. Разумовского: *Staphylococcus aureus* 209 P, *S. aureus* №2, *S. aureus* №6, *S. aureus* №21, *S. aureus* №23, *S. aureus* №430.

Для определения биологической активности ПДДАЙС использовали метод серийных разведений.

Исследуемый препарат разводили в стерильной дистиллированной воде до получения рабочей концентраций 1000 мкг/мл. Затем получали двойные разведения препарата в МПБ до 2 мкг/мл.

Взвесь исследуемых микроорганизмов готовили в физиологическом растворе по оптическому стандарту мутности 10 Ед (ГИСК им. Тарасевича), а затем титровали до конечной концентрации 2×10^6 м.к./мл. В каждую пробирку, содержащую определенную концентрацию препарата, вносили по 0,1 мл взвеси исследуемых микроорганизмов и инкубировали в термостате при 37°C в течение 24 часов. Все эксперименты проводили в трехкратных повторностях. Учет результатов проводили по наличию видимого роста в пробирках. Полученные результаты представлены в таблице.

Биологическая активность ПДДАЙС

	1000	500	250	125	64	32	16	8	4	2	К
<i>S. aureus</i> 209 P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. aureus</i> №2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. aureus</i> №6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. aureus</i> №21	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>S. aureus</i> №23	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>S. aureus</i> №430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Было установлено, что при культивировании стандартного штамма *S. aureus* 209 P, а также клинических штаммов *S. aureus* №2, *S. aureus* №6 и *S. aureus* №430 с ПДДАЙС во всех пробирках видимый рост микроорганизмов отсутствовал. Поэтому для этих штаммов нам не удалось

установить минимальную подавляющую концентрацию (МПК). В контрольных пробирках наблюдался рост бактерий в виде равномерного помутнения.

Для клинического штамма *S. aureus* №21 МПК составила 8 мкг/мл, а для *S. aureus* №23 – 16 мкг/мл.

Таким образом, нами было установлено, что ПДДАЙС обладает выраженным антимикробным действием в отношении стандартных и клинических штаммов золотистого стафилококка. Поскольку ПДДАЙС является малоопасным соединением, перспективы его использования достаточно широки. Например, он может быть использован для профилактической и текущей дезинфекции, а также при обработке медицинских дренажных систем для преодоления формирования микробных биопленок.

Литература

1. Сидоренко С.В. Роль бактериальных биопленок в патологии человека / С.В. Сидоренко // Инфекции в хирургии. 2004. Т. 2. № 3. С. 16-20.
2. Сидоренко С.В. Инфекции в интенсивной терапии / С.В. Сидоренко, С.В. Яковлев. М., 2000. 144 с.
3. *Staphylococcus aureus* biofilms: Properties, regulation and roles in human disease / Archer N.K., Mazaitis M.J., Costerton J.W., Leid J.G., Powers M.E., Shirtliff M.E. // Virulence. 2011. V. 2. P. 445-459.

**Н.В. Веденеева¹, О.В. Нечаева¹, Д.А. Заярский², А.В. Кошелев³,
Е.И. Тихомирова¹, Т.В. Анохина¹**

¹Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,

²Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,

³ООО НПП «ЛИССКОН»

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНОБЕНТОНИТА И БИОПОЛИМЕРА УНИКОНС

На настоящий момент существует множество различных методов очистки и обеззараживания воды. Наиболее распространенными являются фильтрование через сорбционные материалы для очистки от химических примесей и обработка сильными окислителями (хлор, хлорсодержащие реагенты, озон) в случае обеззараживания. Наиболее распространённый способ обеззараживания питьевой воды – хлорирование [1].

При использовании хлора в процессе подготовки питьевой воды образуется большое количество канцерогенных и мутагенных веществ, опасных для здоровья человека [2]. Также использование жидкого хлора ведет к образованию вторичных хлорорганических соединений, которые

при попадании в водные объекты превышают предельно допустимые концентрации в сотни раз и не разрушаются длительное время [3].

Кроме этого, использование жидкого хлора требует обеспечения повышенных мер безопасности при перевозках и хранении, так как его высокая реакционная способность и коррозионная активность водных растворов служат дополнительным источником экологической опасности в жилой зоне городов.

Поэтому поиск перспективных химических соединений, которые могут быть использованы для дезинфекции воды, а также сорбционных материалов, эффективно очищающих от химических загрязнителей, является актуальным.

В связи с этим целью нашей работы было изучение сорбционной и антибактериальной активности фильтрующей системы для водоочистки на основе наноструктурированного органобентонита и препарата Униконс.

Органобентонит представляет собой продукт взаимодействия естественных монтмориллонитовых глин (бентонитов) с четвертичными аммониевыми солями (ЧАС). Кристаллическая структура слоистая, и в системе присутствуют нанопространства между элементарными пластинами алюмосиликата, куда могут быть внедрены молекулы полимера или активных соединений. На сегодняшний день известны свойства органобентонита сорбировать большое количество различных химических соединений [4].

В качестве эффективного и безопасного дезинфектора был выбран препарат Униконс (полидиметилдиаллиламмоний йодид сахарозы), являющийся биосовместимым полимером с молекулярной массой 100-200 кДа. Его структура представлена линейными цепями, на концах которых пришиты молекулы сахарозы. Препарат неограниченно растворим в воде.

На первом этапе нашей работы были проведены сравнительные исследования биологической активности водного раствора диоксида хлора и препарата Униконса.

В качестве экспериментальной модели мы использовали стандартный штамм грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* 113-13. Для определения биологической активности исследуемых соединений использовали метод серийных разведений. Исследуемые препараты разводили в стерильной дистиллированной воде до получения рабочей концентрации 1000 мкг/мл; затем готовили двукратные разведения в мясо-пептонном бульоне до концентрации 15 мкг/мл. Взвесь суточной культуры *E.coli* 113-13 добавляли в концентрации 2×10^5 м.к./мл в пробирки с исследуемыми препаратами и инкубировали в термостате при температуре 37°C в течение 24 часов.

Далее из каждой пробирки производили высеив по 0,1 мл бульонной культуры на чашки Петри с мясо-пептонным агаром (МПА) методом газона. Посевы инкубировали при температуре 37°C в течение 24 часов,

после чего подсчитывали количество выросших колоний (КОЕ). Полученные результаты представлены в табл. 1.

Установлено, что минимальная бактерицидная концентрация диоксида хлора составила 120 мкг/мл, а концентрации 60, 30 и 15 мкг/мл оказались неэффективными в отношении *E. coli* 113-13. У препарата Униконс эта величина составила 30 мкг/мл, а более низкие концентрации препарата оказывали на исследуемый микроорганизм бактерицидное действие. Следовательно, препарат Униконс оказался более эффективным дезинфектантом, т.к. его минимальная действующая концентрация в 4 раза ниже, чем у водного раствора диоксида хлора.

Таблица 1

Влияние исследуемых веществ на выживаемость *E.coli* 113-13

Концентрация веществ, мкг/мл	Количество КОЕ							
	1000	500	250	120	60	30	15	К
Диоксид хлора	-	-	-	-	СР	СР	СР	СР
Униконс	-	-	-	-	-	-	15±4	СР

Примечание: «-»– отсутствие роста, «СР»– сплошной рост.

Еще одним неоспоримым достоинством этого препарата является его безопасность: Униконс относится к IV классу токсичности и является малоопасным соединением, в отличие от диоксида хлора, который относится к III классу токсичности и считается умеренно опасным.

Полученные результаты явились основанием для использования препарата Униконс при разработке инновационной фильтрующей системы для водоочистки.

На втором этапе изучали фильтрующие свойства модифицированных и немодифицированных гранул органобентонита в отношении основных санитарно-показательных микроорганизмов водных источников – бактерий группы кишечной палочки. В качестве экспериментальной модели также использовали суточную культуру *E. coli* 113-13 в концентрации 1×10^3 м.к./мл физиологического раствора.

В качестве фильтра использовали гранулы органобентонита в чистом виде, а также после обработки 1% раствором препарата Униконс, которые помещали в стеклянную колонку высотой 30 см. Фильтрацию осуществляли путем пропускания трех объемов по 100 мл взвеси микроорганизмов через колонку с гранулами. Учет результатов фильтрования производили путем высева отфильтрованной взвеси на чашки Петри с МПА с последующим подсчетом количества выросших КОЕ. В качестве контроля проводили параллельный посев рабочей концентрации исходной взвеси.

Все эксперименты проводили в трехкратных повторностях с последующей обработкой методами вариационной статистики с

определением средних арифметических величин (М) и средней ошибки средней арифметической (m). Полученные результаты представлены в табл. 2.

При проведении фильтрации через гранулы органобентонита наблюдалась частичная механическая задержка бактерий: количество КОЕ/мл достоверно не отличалось от контрольных значений. Помимо этого в посевах фильтрата отмечено появление колоний, отличающихся по морфологическим свойствам от колоний кишечной палочки, что свидетельствовало об обсеменении гранул органобентонита посторонней микрофлорой.

Таблица 2

Число выросших КОЕ после фильтрации взвеси *E.coli* 113-13

Контроль	Фильтрующие системы, КОЕ/мл (М±m)	
	Гранулы органобентонита	Гранулы органобентонита + препарат Униконс
586±67	473±51	37±1,9*

Примечание: * – наличие достоверности при уровне значимости $p < 0,05$ по отношению к контролю.

При проведении фильтрации с использованием гранул органобентонита, обработанных препаратом Униконс, наблюдалось уменьшение количества КОЕ/мл в среднем в 15 раз. Установлено также, что на степень обеззараживания влияет скорость фильтрации.

Для определения сохранения клеток *E. coli* 113-13 на гранулах, обработанных биополимером, через 24 часа после фильтрования взвеси через фильтр пропускали стерильный физиологический раствор и полученный фильтрат высевали на чашки Петри с МПА. Через 24 часа культивирования в термостате при 37°C на поверхности питательной среды рост бактерий отсутствовал.

Таким образом, установлено, что гранулы органобентонита, обработанные биополимером (препаратом Униконс), обладают бактерицидными свойствами в отношении бактерий группы кишечной палочки.

Разработанная фильтрующая система для очистки воды является эффективной, так как ее использование для фильтрования взвеси *E.coli* 113-13 с концентрацией микробных клеток, аналогичной содержанию бактерий в сточных водах, приводило к значительному снижению количества КОЕ/мл, не превышающему допустимые нормы (не более 100 КОЕ/100 мл) [5, 6].

Препарат Униконс может быть рекомендован как перспективное средство для обеззараживания воды от бактерий группы кишечной палочки, что обеспечит качественное и безопасное водоснабжение населения.

Литература

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод / Г.И. Николадзе. М.: Высшая школа, 1987.
2. Слипченко А.В. Современное состояние методов окисления примесей воды и перспективы хлорирования / А.В. Слипченко, Л.А. Кульский, Е.С. Мацкевич // Химия и технология воды. 1990. Т. 12. № 4. С. 326-346.
3. Прокопов В.А. Влияние отдельных факторов на образование тригалогенметанов в хлорированной воде / В.А. Прокопов, Э.Д. Мактаз, Г.В. Толстопятова // Химия и технология воды. 1993. Т. 15. № 9/10. С. 633-640.
4. Бродский Ю.А. Органобентонит – ключ к повышению качества целого ряда технологий / Ю.А. Бродский // Координатор инноваций. 2003. №1. С. 27-28.
5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водоемов. Организация Госэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. МУ 2.1.5.800 - 99. М., 1999 г.
6. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: СанПиН 2.1.5.980-00. М., 2001 г.

**А.М. Гавриленков^{1,2}, Д.В. Каргашилов^{1,2}, А.В. Некрасов¹,
Е.В. Романюк¹**

¹Воронежский институт ГПС МЧС России,

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАТНОГО УНОСА ПЫЛИ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯХ

Пыль является одним из наиболее распространенных и существенных загрязнений воздуха как в рабочей зоне, так и на территории предприятия в целом. Широкий спектр технологических процессов пищевой и химической отраслей промышленности сопровождается образованием мелкораздробленных частиц твердого вещества, которые, попадая в воздух производственных помещений, оказывают негативное влияние на здоровье работников, снижают пожарную безопасность производства.

Поэтому важно обеспечить высокую степень очистки воздуха с последующей утилизацией или депонированием пыли.

Одним из наиболее распространенных видов пылеуловителей являются циклоны. Они обладают широким диапазоном производительности, обеспечивают сравнительно высокую эффективность очистки, невысокие удельные затраты на очистку воздуха. Однако их эффективность снижается при уменьшении размеров улавливаемых частиц.

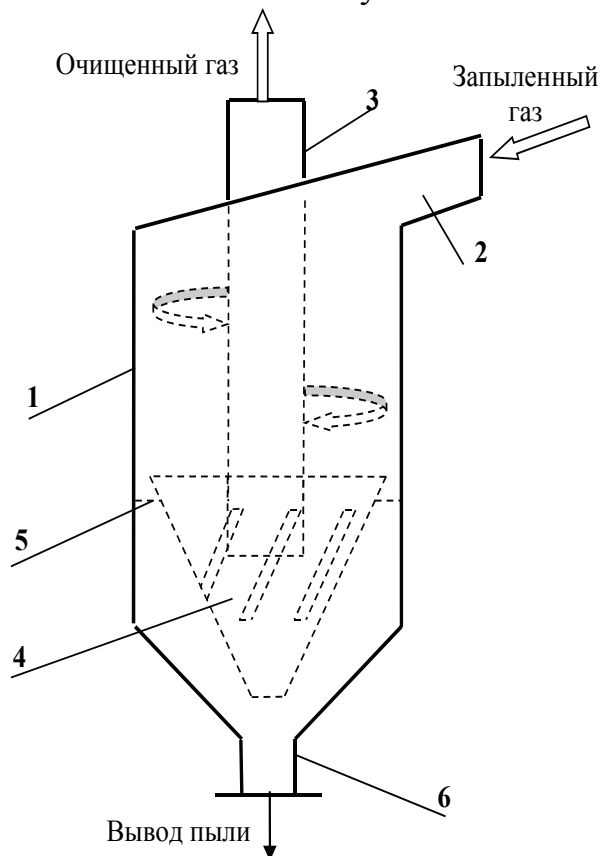
Низкая эффективность улавливания мелкого компонента и обратный унос частиц пыли в выхлопной патрубков – наиболее актуальная и трудно решаемая проблема развития техники центробежного пылеулавливания, а следовательно, обеспечения экологической и пожарной [1] безопасности предприятия.

Создание принципиально нового и модернизация существующего оборудования возможны только при проведении полного комплекса научных исследований, начиная с четкой постановки задачи и формулирования целей исследования.

Учитывая это, разработана конструкция циклона, решающая задачу устранения обратного уноса пыли. Реализованы следующие этапы научно-исследовательской и конструкторской работы.

– На основе концепции идеального моделирования определены перспективные направления развития техники центробежного пылеулавливания, конструктивные и режимные особенности оборудования, обеспечивающие заданные характеристики [2].

– Разработана конструкция пылеулавливателя. В предлагаемом устройстве (рисунок) частицы пыли большего размера, имеющие большую радиальную скорость, достигают стенки пылеуловителя и движутся по ней вниз в коническую часть к разгрузочному патрубку 6.



Циклон с конической вставкой
1 – корпус, 2 – входной патрубок,
3 – выходной патрубок, 4 – коническая
вставка со щелевыми улавливающими
отверстиями, 5 – пластины крепления,
6 – разгрузочный патрубок

Частицы меньшего размера, имеющие меньшую радиальную скорость, движутся в нисходящем газовом потоке дольше крупных частиц и достигают внутренней поверхности конической вставки со щелевыми улавливающими отверстиями 4. Продолжая движение по внутренней поверхности конической вставки 4, мелкие частицы пыли попадают в щелевые улавливающие отверстия и опускаются вниз к разгрузочному патрубку 6 в пространстве, образованном стенкой корпуса пылеуловителя и

внешней стенкой конической вставки 4, что предотвращает их взвихривание и вынос из аппарата с выходящим газовым потоком через выходной патрубок 3. На данную конструкцию циклона получено положительное решение о выдаче патента на изобретение.

– Составлены дифференциальные уравнения движения частицы пыли по внутренней поверхности циклона и вставке [3, 4].

Движение частицы по стенке в цилиндрической части корпуса описывается уравнениями в цилиндрической системе координат r, φ, z :

$$\ddot{\varphi} = -\frac{N}{m} f \frac{\dot{\varphi}}{v} + \frac{\eta}{m\rho} (u_{\varphi} - r\dot{\varphi}), \ddot{z} = g - \frac{N}{m} f \frac{\dot{z}}{v} + \frac{\eta}{m} (u_z - \dot{z}),$$

где $N = mr\dot{\varphi}^2 + \eta u_r$ – нормальная реакция поверхности; $v = \sqrt{r^2\dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}$ – скорость частицы; g – ускорение свободного падения; f – коэффициент трения скольжения частицы по поверхности циклона; m – масса частицы; u_r, u_{φ}, u_z – проекции скорости воздушного потока на оси цилиндрической системы координат; $\eta = 3\pi d\mu_B$; d – размер частиц; μ_B – динамическая вязкость воздуха.

В случае движения в конической части и по поверхности вставки уравнения записываются в сферической системе координат r, φ, θ .

$$\ddot{r} = -g \cos \theta - f \frac{N}{m} \frac{\dot{r}}{v} + \frac{\eta}{m} (u_r - \dot{r}) + r\dot{\varphi}^2 \sin^2 \theta, \ddot{\varphi} = -f \frac{N}{m} \frac{\dot{\varphi}}{v} + \frac{\eta}{m} \left(\frac{u_{\varphi}}{r \sin \theta} - \dot{\varphi} \right) - \frac{2}{r} \dot{r} \dot{\varphi},$$

где $N = m \sin \theta (g + r\dot{\varphi}^2 \cos \theta) + \eta u_{\theta}$ – нормальная реакция поверхности; $v = \sqrt{\dot{r}^2 + (r\dot{\varphi} \sin \theta)^2}$ – скорость частицы; $u_r, u_{\varphi}, u_{\theta}$ – проекции скорости воздушного потока на оси сферической системы координат.

В результате численного анализа дифференциальных уравнений определены конструктивные параметры циклона и улавливающих отверстий.

– Проведены экспериментальные исследования предлагаемого пылеуловителя. В качестве объекта исследования использовалась зерновая пыль ржаная. Полученные результаты подтвердили теоретические расчеты и выводы. Пылеуловитель показал высокую степень очистки воздуха в широком диапазоне исходных концентраций на скоростях входного воздушного потока от 16 до 20 м/с.

Модернизация существующих конструкций циклонов посредством установки предложенной вставки не влечет за собой больших затрат и существенно не влияет на гидравлическое сопротивление. Полученные результаты могут быть использованы для улучшения экологической обстановки в производственной зоне предприятий, а также исключения выхода взрывоопасной пылевоздушной смеси вследствие уноса частиц пыли из центральной части циклона.

Литература

1. ГОСТ 12.1.041–83. ССБТ Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования. Введ. 1984–07–01. М.: Изд-во стандартов, 1985. 16 с. : ил.
2. Каргашилов Д.В. Идеальное моделирование – важный аспект обеспечения пожарной безопасности технологических процессов / Д.В. Каргашилов, А.В. Некрасов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. В 2 Ч. Ч. 1. / ВИ ГПС МЧС России. Воронеж, 2012. С. 7-10.
3. Гавриленков А.М. Математическая модель движения частицы пыли у стенки циклона / А.М. Гавриленков, А.В. Некрасов, Д.В. Каргашилов // Безопасность в техносфере. 2009. №2. С. 35-37.
4. Гавриленков А.М. Математическая модель движения частицы пыли у стенки конической части циклона / А.М. Гавриленков, А.В. Некрасов, Д.В. Каргашилов // Безопасность в техносфере. 2010. № 6. С. 23-25.

**А.А. Гайфуллин¹, А.М. Петров², С.Н. Тунцева¹, Р.А. Гайфуллин¹,
А.Т. Хайруллин¹**

¹Казанский национальный исследовательский технологический университет,
²Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан, г. Казань

СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Жидкие отходы химических и нефтехимических производств обычно представляют собой многокомпонентные и химически неоднородные смеси веществ с различными физико-химическими свойствами. Ввиду высокой токсичности их относят к особо сложной для очистки группе сточных вод и в большинстве случаев подвергают обезвреживанию путем сжигания. Метод сжигания применяется и при утилизации объединенного потока высококонцентрированных сточных вод в технологии совместного производства стирола и оксида пропилена (СОП). В то же время предварительные исследования показали возможность биологической деструкции ряда компонентов сточных вод при создании условий функционирования селекционированных микробных сообществ.

В связи с этим задачей данного исследования явилось определение условий и требуемой глубины предварительной физико-химической очистки объединенного потока сточных вод производства СОП для снижения их токсичности и повышения доступности для биodeградации.

Средние значения суммарного содержания органических загрязнений в составе объединенного потока сточных вод (по ХПК) и их рН составляют 80,9 г О₂/дм³ и 9,2, при варьировании значений в интервале от 31,1 до 130,7 г О₂/дм³ по ХПК и от 6,1 до 12,4 единиц рН соответственно.

Сточные воды производства СОП высокотоксичны и вызывают 100% гибель тест-объекта *Paramecium caudatum* при контакте со стоками. Для снижения токсичности требуется их 50-100-кратное разведение.

Поиск способа предварительной очистки промстока производства СОП производили путем апробации методов, широко применяемых в технологии очистки сточных вод от растворенных органических примесей, таких как экстракция, сорбция, окисление, нейтрализация, перегонка. Эксперимент показал, что наибольший практический интерес представляет метод извлечения органических примесей растворителями после предварительного подкисления стока серной кислотой. Сток, обработанный кислотой, проходит легкое разделение на водную и органическую фазы. В присутствии избытка NaOH отдельные примеси в сточной воде находятся в диссоциированной форме, а при подкислении переходят в недиссоциированную, плохо растворимую в воде форму.

Хорошая растворимость примесей в органических растворителях позволяет обеспечить полноту удаления их из подкисленного стока путем введения в воду растворителя. В целях определения оптимальных условий выделения из воды органических примесей нами исследовано влияние глубины подкисления и природы растворителя на степень очистки воды. В качестве растворителя использовали октиловый спирт, амилацетат и этилбензол.

Анализ опытных данных показал, что степень очистки сточной воды сильно зависит от кислотности среды. Максимальный эффект 35-38% достигается в области значений pH от 1 до 3. Природа органического растворителя не оказывает существенного влияния на глубину очистки стока.

Следующий этап работы был посвящен определению влияния предварительной обработки стоков на изменение их токсичности и биоразлагаемости. Результаты эксперимента показали, что сточные воды производства СОП наиболее доступны для биodeградации после их подкисления до pH=2 и извлечения примесей октиловым спиртом или этилбензолом. В вышеперечисленных вариантах при периодическом культивировании был зафиксирован рост микрофлоры при ХПК_{исх.} сточных вод до 17 г O₂/дм³.

Учитывая то, что эксперименты, выполненные в периодических условиях, не всегда подтверждаются результатами, полученными в условиях непрерывного культивирования, нами были проведены испытания процесса биологической очистки в режиме непрерывной подачи сточных вод, прошедших предварительную физико-химическую обработку, при исходной суммарной концентрации органических веществ 14, 17 и 25 г O₂/дм³ по ХПК и варьировании времени очистки от 5,6 до 20 часов. В качестве растворителя в этих испытаниях использовали этилбензол как более доступный и дешевый.

При моделировании процесса очистки и детоксикации концентрированных сточных вод производства СОП был использован вариант лабораторной модельной установки, представляющей собой биотенк с иммобилизованным микробным комплексом.

Проведенные испытания показали, что при исходном ХПК сточных вод 14 и 17 г $O_2/дм^3$ снижение суммарной концентрации органических веществ при времени очистки 5,6, 15 и 20 ч составляет: 58 и 57,2%; 76,6 и 76,2%; 86,2 и 86,5%, соответственно. Токсичность воды после 5,6 ч биологической очистки снижается со 100 до 50% (тест-объект *Paramecium caudatum*), а при времени обработки 15-20 ч до 20%.

При повышении начальной концентрации органических веществ до 25 г $O_2/дм^3$ по ХПК в первые дни наблюдалось увеличение эффективности очистки до 60,8, 88,0, и 92% соответственно при времени аэрации 5, 6, 15 и 20 ч. В дальнейшем она составляла 58,5%, 77,1-79,5% при времени аэрации 5, 6, 15-20 ч соответственно и средней токсичности обработанной воды 37,5 и 12,5%. Процесс очистки сточных вод при времени аэрации 15-20 ч сопровождался появлением в составе биоценозов модельных очистных сооружений представителей микрофауны – жгутиконосцев и равноресничных инфузорий.

Таким образом, результаты испытания показали, что после предварительной физико-химической очистки происходит снижение общего уровня загрязненности сточной воды, способствующее интенсификации процесса очистки, снижению токсичности обработанных сточных вод. Использование иммобилизованной микрофлоры позволяет не только повысить устойчивость микробных ассоциаций к токсикантам, но и повысить глубину деструкции органических загрязнений.

При этом установлено, что после физико-химической обработки сточных вод их очистка в локальной биологической установке становится возможной при более высоких начальных суммарных концентрациях органических веществ – до 25,0 г $O_2/дм^3$ по ХПК.

Наличие в составе производства СОП малозагрязненных и нетоксичных потоков жидкости (например, со стадии дегидратации метилфенилкарбинола), при их смешении со сточными водами, прошедшими физико-химическую очистку, позволяет снизить нагрузку на микробное сообщество локальных очистных сооружений, повысить интенсивность биodeградации неприродных органических соединений.

Т.С. Демина, Н.А. Пудовкин, И.Ю. Кутепова, А.Ю. Кутепов

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗВРАТНЫХ ВОД ПУТЕМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Сточные воды крупных промышленных центров являются основными загрязнителями водных экосистем – озер, рек, водохранилищ,

поэтому вопросы контроля их качества приобретают все большее значение.

Переход к более надежному экологическому контролю качества водной среды в нашей стране возможен только при условии расширения перечня измеряемых гидрохимических показателей и обязательного использования методов биотестирования, которые позволяют интегрально оценить влияние факторов среды, в том числе токсических, на гидробионтов и их функции [1-3].

Основанием для проведения работ по биотестированию саратовских предприятий явилось решение Министерства природных ресурсов РФ № 320/15 от 22.07.1996 г. «О включении г. Саратова в экономический эксперимент по внедрению методов биотестирования при оценке качества сточных вод и взиманию платы с учетом их токсичности» и принятые в развитие этого постановления администрации города.

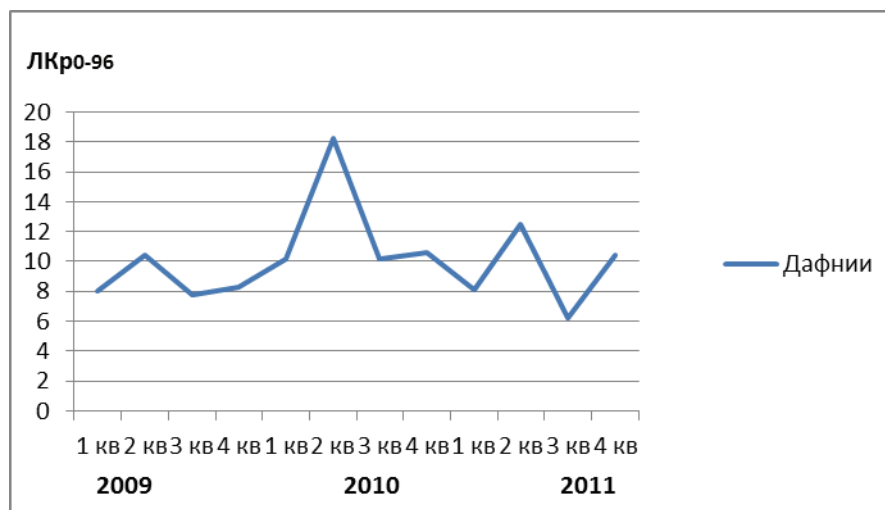
Материалом для настоящих исследований послужили пробы сточных вод промышленных предприятий г. Саратова. Анализ отобранных проб вод проводился в лаборатории согласно принятым методикам (РД 118-02-90).

В качестве тест-объектов использовали пресноводных ракообразных из отряда Cladocera (ветвистоусые раки) – *Daphnia magna* Straus. Оценка результатов биотестов проводилась по показателю ЛКр₀₋₉₆.

Для анализа результатов сточные воды были разделены на 2 группы. В первую вошли производственные и смешанные воды, качество которых определяется, главным образом, хозяйственной деятельностью. Вторая группа – ливневые и ливнево-дренажные воды, характер которых в большей степени зависит от естественных погодно-климатических условий. Эти различия требуют использования разных подходов при анализе динамики качества возвратных вод.

Динамика токсичности сточных вод 1-й группы рассматривалась в поквартальном аспекте. Характер токсичности данной группы вод по результатам дафниевого теста существенно меняется на протяжении всего периода наблюдения: так, в 2009 г. отмечалось резкое снижение количества нетоксичных вод во 2 и 3 кварталах и, соответственно, увеличение малотоксичных и среднетоксичных. Аналогичная ситуация прослеживалась и в последующих 2010-2011 гг. Количество проб с малой токсичностью в середине 2010 г. увеличилось до 50% по сравнению с 40% в первом и 35% в четвертом кварталах. В 2011 г. во втором квартале на долю нетоксичных сточных вод приходилось около 30% (в остальные периоды 40-45%), количество выпусков со средней токсичностью увеличилось до 25% по сравнению с 14-21% в начале и конце года, соответственно. Следует отметить, что в 2010 г. высокая токсичность была зафиксирована в выпусках с БОС АООТ «Нитрон» в июле и ноябре, гипертоксичность – в сточных водах ОАО «СПЗ-3», сбрасываемых в Токмаковский овраг (апрель). В 2011 г. высокотоксичными также были возвратные воды ОАО «СПЗ-3» (май, ноябрь).

Рост уровня токсичности производственных и смешанных сточных вод в указанные периоды наглядно иллюстрируется и при рассмотрении средних значений ЛКр₀₋₉₆ (рисунок). Токсичность выпусков этой группы лежит в диапазоне малотоксичной категории – среднее значение ЛКр₀₋₉₆ составило 10,39.



Динамика средних значений ЛКр 0-96 вод по различным биотестам производственных и смешанных сточных в 2009–2011 гг.

Таким образом, интегральная оценка токсичности с помощью дафниевого теста показывает, что контроль качества производственных и смешанных сточных вод требует повышенного внимания во втором квартале.

При определении токсичности возвратных вод промышленных предприятий г. Саратова по результатам дафниевого теста в 2009-2011 гг. установлено, что в целом их качество стабильно.

Однако в 2010 г. наблюдалось некоторое снижение количества нетоксичных проб (до 42% по сравнению с 47 и 50%) и, соответственно, повышение проб с малой и средней токсичностью. В этом же году 0,5% проб приходилось на гипертотоксичные возвратные воды.

В среднем за период наблюдений около 96% объема токсикогенной нагрузки на Волгоградское водохранилище оказывали выпуски пяти предприятий: АО «Нитрон», ОАО «СНПЗ», ОАО «СПЗ-3», СарГРЭС, ТЭЦ-2. Еще четыре предприятия (СЭПО ЗЭМ, «Тантал», ПО «Корпус», ЗАО «САЗ») дают около 2,5% нагрузки, а на остальные приходится менее 2%.

Таким образом, токсикологический анализ возвратных вод путем биотестирования – стандартный дафниевый тест обладает высокой чувствительностью, в связи с этим он рекомендуется в качестве основного метода биотестирования с использованием тест-объекта *Daphnia magna* Straus. (государственный реестр ПНД, Д 118.02-90).

Колебания токсичности производственных и смешанных сточных вод обусловлены, вероятно, изменением интенсивности производства.

Литература

1. Лесников Л.Д. Основные задачи, возможности и ограничения биотестирования / Л.Д. Лесников // Теоретические вопросы биотестирования. Волгоград, 1983. С. 47-53.
2. Сладечек В. К вопросу о биоиндикации качества воды / В. Сладечек, М.М. Телитченко // Информ. Бюл. по водному хоз-ву (СЭВ). 1983. №2. С. 63-67.
3. Строганов Н.С. Основные принципы биотестирования сточных вод и оценка качества вод природных водоемов / Н.С. Строганов, О.В. Филенко, Г.Д. Лебедева // Теоретические вопросы биотестирования. Волгоград, 1983. С. 70-83.

А.А. Дуннен, А.П. Захаров, А.С. Нехорошев И.Г. Элиович

Северо-Западный государственный медицинский университет
им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ МАЛОТОННАЖНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Распределение объемов переработки нефти в федеральных округах РФ показывает, что Приволжский округ перерабатывает примерно половину добываемой нефти, а число предприятий с малотоннажной переработкой (мини-НПЗ) составляет около 15% по сравнению с 55% для Южного [1]. В РФ мини-НПЗ строились для обеспечения топливом удаленных центров нефтедобычи или малодебитных месторождений. Технические недостатки мини-НПЗ очевидны: недостаточное качество нефтепродуктов, более высокая себестоимость и низкая глубина переработки сырой нефти. Это связано с незначительным финансированием научных исследований, направленных на улучшение эколого-гигиенических условий среды обитания добычи и переработки нефти. Мини-НПЗ можно использовать в виде пилотных установок для разработки новых технологий по улучшению качества нефтепродуктов и глубины переработки нефти, блок схемы которых приведены в [2]. Мини-НПЗ, кроме разделения нефти на топливные фракции путем перегонки, включают процессы каталитического риформинга, гидроочистку бензина, а также получение битума. С эколого-гигиенической точки зрения каталитический риформинг бензиновых фракций является неприемлемым для малотоннажной переработки, так как содержание аренов возрастает с нескольких процентов до 1/3 и более общей массы. В тоже время нафтеносы нефти Краснодарского края, Сахалина позволяют получать топливо с октановым числом, позволяющим его увеличивать путем добавления продуктов процессов изомеризации, алкилирования или введения высокооктановых присадок.

В связи с наметившейся тенденцией в автомобилестроении изменения типа двигателя внутреннего сгорания актуальной стала проблема качества дизельного топлива, в частности, содержание общей серы, содержание полициклоаренов, цетановое число, значения температур помутнения и застывания. На Мини-НПЗ топливно-масляного профиля процессы деасфальтизации, селективной экстракции, депарафинизации, гидроочистки позволяют получать минеральные смазочные материалы [3]. В отличие от бензиновых и керосиновой фракций, в которых содержание аренов возможно регулировать технологическими приемами или изменением химического состава, дизельное топливо, получаемое из сернистой нефти с массовой долей S более 2%, требует значительного объема водорода для гидроочистки с последующей утилизацией сероводорода. Кроме того, предпринимаются попытки осуществить процесс биодесульфуризации наименее гидрируемых дибензтиофена и его производных аэробными микроорганизмами. Разработка новых технологий повышения качества и экологической безопасности нефтепродуктов обусловлена как необходимостью соблюдения требований к продукции и процессам нефтепереработки, так и предписанных характеристик дизельного топлива, приведенных в Техническом регламенте Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» ТР ТС 013/2011. Отличительной особенностью технических регламентов большинства отраслей промышленности, в том числе и нефтеперерабатывающей, является комплекс обязательных требований к химической и/или экологической безопасности нефтепродукта, а также к техническим характеристикам качества продукции, которые декларируют, применяют и используют на добровольной основе, например, соответствие нефтепродукта техническим характеристикам ГОСТ Р 52368-2005 (EN 590-2004) «Топливо дизельное. ЕВРО. Технические условия». Научно обоснованное разрешение технического противоречия между соблюдением нормы экологического класса по массовым долям серы, полициклических ароматических углеводородов и техническим характеристиками свидетельствует о необходимости решения этой проблемы в социально-экономическом аспекте. В работе [4] показано, что окислительные способы снижения содержания серы в нефтепродуктах позволяют удалять такие алифатические продукты окисления как сульфоксиды, сульфоны и сульфокислоты экстракцией или адсорбцией, однако требуют не только значительного расхода окислителей, но и квалифицированного применения образующихся при этом продуктов. Поскольку алифатические сульфиды преобладают над ароматическими серосодержащими органическими соединениями в дизельной фракции, возможно применение экстракции, что имеет большое практическое значение. Нами установлено,

что коэффициент Ганча, характеризующий гидрофильно-липофильный баланс органических соединений, равен для экологически приемлемого экстрагента $1,3 \pm 0,2$; гексана – $3,4 \pm 0,1$. В то же время ранее предложенные экстрагенты: ацетонитрил, метилцеллозольв и фурфуриловый спирт имеют неприемлемые значения $-0,4 \pm 0,2$; $-0,8 \pm 0,2$ и $0,2 \pm 0,2$, соответственно.

Литература

1. Чернышева Е.А. Современное состояние , проблемы и перспективы малых НПЗ в России / Е.А. Чернышева // Хим. Техника. 2009. №5. С. 11-16.
2. Малотоннажная переработка нефти, газа и газоконденсата / Гайле А.А., Колесов В.В., Сайфидинов Б.М. и др. ; под ред. А.А. Гайле. СПб.: Химиздат, 2010. 336 с.
3. Нехорошев А.С. Новая технология эколого-гигиенической оценки применения смазочных материалов / А.С. Нехорошев, О.И. Копытенкова, А.П. Захаров // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте: материалы. III Междунар. НПК, СПб, 23.09.2012. СПб.: СПбГУПС, 2012. С. 135-138.
4. Пути повышения экстракционной способности сульфоксидов по отношению к ароматическим углеводородам / Захаров А.П., Гайле А.А., Те Л.Б. и др. // Журнал прикл. химии. 1977. т. 50. № 1. С. 182-183.

А.В. Косарев, Д.К. Будяк, В.Н. Студенцов

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПО АДСОРБЦИИ ОЛИГОМЕРНЫХ СМОЛ С АРМИРУЮЩИМИ НИТЯМИ

Одной из важнейших составляющих взаимодействия олигомерного связующего с армирующими компонентами является адсорбция. Ее эффективность связана с массовой долей смолы, не вовлеченной в процесс формирования композита, а потому является мерой экологичности данной технологии. Наша работа посвящена модельному и экспериментальному изучению адсорбции серии смол (ЭД-20, ПН-15, СФ-342А) на армирующих нитях (вискозной, стеклянной и базальтовой) с целью определения равновесных параметров данного процесса.

Рассмотрим ряд модельных подходов, характеризующих адсорбцию смолы на полимерных нитях. Наиболее часто применяемыми для описания такого процесса являются изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха, обобщенная изотерма адсорбции Лэнгмюра-Фрейндлиха. В соответствии с моделью Лэнгмюра величина адсорбции Γ связана с равновесной концентрацией C адсорбата следующим соотношением [1]:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{KC}{1 + KC}, \quad (1)$$

где K – константа равновесия процесса взаимодействия адсорбента

(полимерной нити) и адсорбатом (олигомерной смолы); Γ – емкость адсорбции, то есть число адсорбционных центров, приходящееся на единицу массы адсорбента.

Степень заполнения Θ поверхности адсорбента адсорбатом может быть определена следующим образом [1]:

$$\Theta = \frac{\Gamma}{\Gamma_{\infty}} = \frac{KC}{1 + KC}, \quad (2)$$

Величина K имеет смысл константы равновесия в системе «адсорбент-адсорбат» и имеет важное значение с точки зрения промышленной экологии, поскольку она характеризует долю несвязанной олигомерной смолы в структуре сетчатого полимера.

С другой стороны, степень заполнения Θ может быть определена так:

$$\Theta = \frac{\Omega_{cm}}{\Omega}, \quad (3)$$

где Ω_{cm} – площадь поверхности адсорбента, занятого адсорбатом (олигомерной смолой); Ω – общая площадь поверхности адсорбента (m^2).

Масса адсорбента (нити) m_{adc} (г) связана с его удельной поверхностью $\Omega_{уд}$ (m^2/g адсорбента) следующим образом:

$$m_{adc} = \frac{\Omega}{\Omega_{уд}} \quad (4)$$

Площадь Ω_{cm} поверхности адсорбента, занятого адсорбатом (олигомерной смолой), задается соотношением

$$\Omega_{cm} = N_{cm} \Omega_m, \quad (5)$$

где N_{cm} и Ω_m – число молекул и эффективное сечение молекулярной поверхности молекулы олигомерной смолы соответственно (m^2). Учитывая, что

$$N_{cm} = \frac{m_{cm} N_A}{M_{cm}}, \quad (6)$$

где N_A – число Авогадро ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$); m_{cm} – масса адсорбата (смолы); M_{cm} – средняя молярная масса смолы (г/моль). Подставляя (6) в (5), получаем

$$\Omega_{cm} = \frac{m_{cm} N_A \Omega_m}{M_{cm}}, \quad (7)$$

Исходя из соотношений (3), (4), (7), степень заполнения Θ поверхности адсорбента адсорбатом может быть определена так:

$$\Theta = \frac{m_{cm} N_A \Omega_m}{m_{adc} M_{cm} \Omega_{уд}} \quad (8)$$

Нами проведено исследование адсорбции ряда олигомерных смол (ЭД-20, ПН-15, СФ-342А) на различных армирующих нитях (вискозной, стеклянной и базальтовой). Ход выполнения экспериментальной работы

следующий: готовили серию растворов смолы в ацетоне с соотношениями растворитель: смола, равными 10:1, 9:1, 8:1, 7:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1. В каждый раствор добавляли две капли раствора красителя. Взвешивали чистую пробирку с точностью до 0,001 г. Далее определяли линейную плотность армирующей нити. Для этого определяли массу m образца нити длины ℓ (см) на аналитических весах. Линейную плотность образца нити ρ_ℓ (г/см) определяли по соотношению

$$\rho_\ell = \frac{m}{\ell}, \quad (9)$$

Измеряли объем раствора смолы до сорбции с помощью мерного цилиндра. Масса образца нити длиной ℓ (см) определяется из соотношения

$$m_n = \rho_\ell \ell, \quad (10)$$

Затем нить прикрепляли к штативу и на её висящий конец подвешивали грузик для фиксации нити в вертикальном положении. После этого брали стакан с наведенным раствором смолы и конец волокна с грузиком помещали в этот стакан. В момент погружения нити в раствор смолы включали секундомер. Определяли время, в течение которого раствор смолы будет подниматься по нити, адсорбируясь на ней. Как только высота подъема смолы перестаёт изменяться, процесс сорбции считается законченным, при этом выключали секундомер, фиксируя время сорбции. Высота подъема раствора смолы по волокну регистрировалась с помощью катетометра. Далее определяли массу $m_{n+см}$ нити с адсорбированной на ней смолой путем взвешивания. Измеряли объем раствора смолы после сорбции. Тогда масса $m_{адс}$ адсорбированной смолы определяется из соотношения

$$m_{адс} = m_{смн} - m_n \quad (11)$$

Масса $m_{ост}$ оставшейся в растворе смолы после сорбции определялась так:

$$m_{ост} = m_{исх} - m_{адс} \quad (12)$$

Далее рассчитывали величину адсорбции $\Gamma(C)$ смолы из раствора с концентрацией смолы C на армирующей нити по формуле:

$$\Gamma(C) = \frac{\Delta n_{см}}{m_n}, \quad (13)$$

где $\Delta n_{см}$ – количество вещества адсорбированной смолы, представляющее собой разность между количеством смолы в растворе до сорбции $n_{исх}$ и после сорбции $n_{ост}$:

$$\Delta n_{см} = n_{исх} - n_{ост} \quad (14)$$

Количества вещества $n_{исх}$ и $n_{ост}$ определяются из соотношений:

$$n_{исх} = \frac{m_{исх}}{M_{см}}, \quad (15)$$

$$n_{ост} = \frac{m_{ост}}{M_{см}}, \quad (16)$$

где $M_{см}$ – средняя молярная масса смолы.

С учетом соотношений (14)-(16) выражение (13) может быть записано так:

$$\Gamma(C) = \frac{m_{исх} - m_{ост}}{m_n M_{см}}, \quad (17)$$

Далее по полученным данным строили зависимости $\Gamma(C)$ и линеаризованные зависимости $1/\Gamma$ от $1/C$, после чего определялись коэффициенты изотермы Лэнгмюра K_L и Γ_∞ . Затем строили логарифмическую зависимость $\lg \Gamma$ от $\lg C$ и определялись коэффициенты изотермы Лэнгмюра K_F и n . Значения указанных параметров, определенные нами экспериментально, приведены в таблице.

Значения адсорбционных параметров в системах «смола-армирующая нить»,
определенные в рамках моделей Лэнгмюра и Фрейндлиха

Система	Параметры сорбционного равновесия			
	Γ_∞ , моль/г	$K_L \cdot 10^3$, л/моль	K_F	n
ЭД-20 – вязкозное волокно	0,121±0,008	1,749±0,122	0,215±0,015	2,208±0,154
ЭД-20 – стеклянное волокно	0,100±0,007	1,400±0,098	0,166±0,011	2,131±0,149
ЭД-20 – базальтовое волокно	0,155±0,010	1,108±0,078	0,281±0,020	1,805±0,126
ПН-15 – базальтовое волокно	0,108±0,008	1,949±0,136	0,200±0,014	2,202±0,154
ПН-15 – стеклянное волокно	0,089±0,006	2,826±0,199	0,147±0,010	2,773±0,194
ПН-15 – вязкозное волокно	0,084±0,006	3,394±0,238	0,624±0,044	1,283±0,090
СФ-342А – стеклянное волокно	0,112±0,007	1,910±0,139	0,196±0,014	2,289±0,114
СФ-342А – вязкозное волокно	0,082±0,005	3,278±0,230	0,154±0,011	2,624±0,184
СФ-342А – базальтовое волокно	0,133±0,009	1,220±0,085	0,369±0,025	1,495±0,105

Итак, в работе показано, что эффективность взаимодействия армирующих компонентов с указанными смолами снижается в ряду «вязкозная нить – стеклянная нить – базальтовая нить». Следует ожидать, что в этом же направлении снижается экологичность композиционных материалов, образуемых данными компонентами.

Литература

1. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов / А.П. Карнаухов. Новосибирск: Наука, 1999. 470 с.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ОЛИГОМЕРНОЙ СМОЛЫ
В ПРОЦЕССЕ ОТВЕРЖДЕНИЯ**

Реология отверждающейся олигомерной системы является источником важной информации о технологии синтеза сетчатых полимеров и композитов на их основе. Принципиальными при этом являются данные об изменении вязкости таких систем в условиях отверждения. Так, в [1] разработана численная модель в рамках подхода Фан-Тьен-Таннера, базирующаяся на рассмотрении полимера, обтекающего сферическое тело, как упруговязкой жидкости. Авторами показано аномальное изменение вязкости раствора полимера и наличие продольной вязкости в течениях, обусловленных нормальным напряжением, что приводит к возникновению термореактивных олигомерных смол, для них отмечается зависимость вязкостных свойств от структуры межузловых цепей и в целом ньютоновский характер течения в широкой области изменения напряжений [2]. В [3] методом ротационной вискозиметрии установлено, что нарастание вязкости эпоксидного олигомера, модифицированного олигомерами различной природы в условиях отверждения, удовлетворительно описывается скейлинговым уравнением. Авторами [4] разработана математическая модель, характеризующая кинетические закономерности вязкости ряда отверждающихся смол в условиях варьирования температуры, и выявлены условия отклонения этого процесса от зависимости Аррениуса. В [5] в рамках подхода Вильямса-Лэндела-Фэрри предложена модель, описывающая изменение вязкости эпоксидной смолы, содержащей отвердитель. Модельные подходы позволяют предсказать оптимальные условия эксперимента (температурный интервал, время отверждения) в разных условиях, таких как вакуумная инфузия, литье и т.д. [6].

Наша работа посвящена учету структурного фактора в модели, описывающей изменение вязкости олигомерной смолы в ходе отверждения.

Рассмотрим процесс изменения вязкости в отверждаемой олигомерной системе за счет формирования в ней растущих глобулярных систем полимерной фазы. Объемная доля полимерной фазы в момент t после начала отверждения определяется следующим образом:

$$\phi(t) = V_{ol} \sum a(t) \frac{1}{V}, \quad (1)$$

где V_{ol} – объем исходной молекулы олигомера; V – объем отверждаемой

системы; $\Sigma a(t)$ – число молекул олигомера в глобуле в момент времени t . Величина $\Sigma a(t)$ определяется соотношением

$$\sum a(t) = (v_{зар} - v_{об})t, \quad (2)$$

где $v_{зар}$, $v_{об}$ – скорости зарождения глобул инициирования процесса и скорость прекращения глобулообразования.

Максимальная объемная доля полимерной фазы, соответствующая точке гелеобразования, может быть определена в соответствии с соотношением

$$\phi_{max} = \frac{1}{V} \delta(\tau) N_{ol,исх} V_{ol}, \quad (3)$$

где $\delta(\tau)$ – степень конверсии исходной смолы в сетчатый продукт к моменту τ гелеобразования; $N_{ol,исх}$ – исходное число молекул олигомерной смолы. Произведение $\delta(\tau) N_{ol,исх}$ определяется соотношением

$$\delta(\tau) N_{ol,исх} = p(\tau) - v_{об} \tau, \quad (4)$$

где $p(\tau)$ – общее количество повторяющихся простейших звеньев в глобуле. С учетом соотношения (4) уравнение (3) может быть представлено следующим образом:

$$\phi_{max} = \frac{1}{V} (p(\tau) - v_{об} \tau) V_{ol}. \quad (5)$$

В соответствии с [8] вязкость жидкости, содержащей распределенные твердые частицы, связана с вязкостью чистой жидкости соотношением

$$\eta(t) = \eta_0 \left(1 + \frac{1,25\phi(t)}{1 - \phi/\phi_{max}} \right)^2. \quad (6)$$

Учитывая уравнения (1) и (4), отношение текущей и максимальной объемных долей полимерной фазы может быть представлено соотношением

$$\frac{\phi(t)}{\phi_{max}} = \frac{\sum a(t)}{p(\tau) - v_{об} \tau}. \quad (7)$$

С учетом (2) соотношение (7) преобразуется к виду

$$\frac{\phi(t)}{\phi_{max}} = \frac{(v_{зар} - v_{об})t}{p(\tau) - v_{об} \tau}. \quad (8)$$

Подставляя соотношения (7) и (8) в (6), получаем выражение для вязкости системы как функции структурных параметров (количества связанных в глобуле олигомерных молекул и объема образующегося полимерного агрегата), а также кинетических характеристик процесса:

$$\eta(t) = \eta_0 \left(1 + \frac{1,25(v_{\text{зап}} - v_{\text{об}})tV_{\text{ол}}}{V \left(1 - \frac{(v_{\text{зап}} - v_{\text{об}})t}{p(\tau) - v_{\text{об}}\tau} \right)} \right)^2. \quad (9)$$

Учитывая, что величины текущей степени конверсии $\delta(t)$ исходной смолы в сетчатый продукт, а также степени конверсии $\delta(\tau)$ в точке гелеобразования определяются следующим образом:

$$\delta(t) = \frac{(v_{\text{зап}} - v_{\text{об}})t}{N_{\text{ол, исх}}}, \quad (10)$$

$$\delta(\tau) = \frac{(v_{\text{зап}} - v_{\text{об}})\tau}{N_{\text{ол, исх}}}, \quad (11)$$

выражение для вязкости отверждаемой системы в текущий момент времени определяется так:

$$\eta(t) = \eta_0 \left(1 + \frac{1,25\delta(t)V_{\text{ол}}}{V(1 - \delta(t)/\delta(\tau))} \right)^2. \quad (12)$$

Итак, предлагаемая модель изменения вязкости отверждающейся олигомерной смолы как функции от времени учитывает влияние структурного фактора на процесс формирования сетчатой полимерной системы и базируется на следующих параметрах: объем глобул формирующейся полимерной фазы, количество связанных молекул олигомера, текущая и соответствующая точке гелеобразования величины степени конверсии исходного олигомера в сетчатый продукт. При увеличении степени конверсии до величины, соответствующей степени конверсии в точке гелеобразования, вязкость достигает своего критического значения, то есть значения, при котором изменяется механизм течения системы: если до этого критического значения вязкости материал течет в результате взаимного перемещения его отдельных частиц и их ансамблей, то после достижения критической вязкости он течет как единое целое за счет изменения формы. Модель позволяет прогнозировать вязкость до точки гелеобразования и актуальна для решения задач химической технологии и полимерного материаловедения.

Литература

1. Проявление неньютоновского эффекта при обтекании сферы ползущим потоком высоковязкой полимерной жидкости / Снигерев Б.А., Кутузова М.А., Лутфуллина Г.Н., Тазюков Ф.Х., Кутузов А.Г. // Вестник Казанского технологического университета. 2009. №1. С. 48-51.
2. Реологические и релаксационные свойства m_q -сополимеров / Миронова М.В., Татарина Е.А., Мешков И.Б., Музафаров А.М., Куличихин В.Г. // Высокомолекулярные соединения. 2012. Т. 54. №3. С. 371.

3. Осипчик В.С. Реокинетика отверждения модифицированного эпоксидного связующего / В.С. Осипчик, С.А. Смотров, В.М. Аристов, И.Ю. Горбунова // Пластические массы. 2012. № 2. С. 17-19.
4. A model of resin viscosity during cure in the resin transfer moulding process / Kiuna N., Lawrence C.J., Fontana Q.P.V., Lee P.D., Selerland T., Spelt P.D.M. // Composites. Part A. 2002. N 33. P. 1497-1503.
5. Teyssandier F. Modelling the Effect of the Curing Conversion on the Dynamic Viscosity of the Epoxy Resins Cured by an Anhydride Curing Agent / F. Teyssandier, M. Ivancović, B.J. Love // J. of Applied Polymer Sciences. 2010. Vol. 115. P. 1671-1674.
6. Empirical Model for Resin Viscosity During Cure in Vacuum Infusion Molding Process / Yang J., Xiao J., Zeng J., Peng ch., Feng X., Hou B.An // Applied Composite Materials. June 2012. Vol. 19. Issue 3-4. P. 573-582.
7. Косарев А.В. Математическая модель формирования сетчатой структуры термореактопласта в процессе отверждения олигомерной смолы / А.В. Косарев, В.Н. Студенцов // Информационные технологии, автоматизация, системы автоматизированного проектирования промышленных систем и строительных объектов: сб. науч. тр. III Всерос. науч.-техн. конф., 17-18 ноября 2011, Балаково; БИТТУ. Саратов, 2011. С. 191-194.
8. Chong J.S. Rheology of Applied Polymer Science / J.S. Chong, E.B. Christiansen, A.D. Baer // J. Appl. Polym. Sci. 1971. Vol. 15. P. 2007-2021.

Ж.М. Кузбакова, Л.А. Тарханова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СГТУ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А. ОКСИДАМИ АЗОТА (IV)

В структуру Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. входит отдел главного энергетика, в составе которого:

- группы по производству и передаче тепловой энергии: ведущий инженер-теплотехник, мастер, оператор котельной, слесарь-сантехник, электрогазосварщик, электросварщик;
- группы по эксплуатации инженерных систем учебных корпусов и их водоснабжения и водоотведения: ведущий инженер, слесарь-сантехник;
- группы по эксплуатации инженерных систем общежитий и их водоснабжения и водоотведения: инженер, слесарь-сантехник.

Основные направления деятельности:

- производство и передача тепловой энергии;
- эксплуатация внутренних и наружных инженерных систем по теплоснабжению, водоснабжению, водоотведению и их текущего и капитального ремонтов.

Проблема загрязнения рабочих помещений СГТУ имени Гагарина Ю.А. химическими веществами недостаточно изучена, поэтому является актуальной.

В связи с этим целью работы является определение степени загрязнения воздуха производственных помещений отдела главного энергетика оксидами азота.

Выделяемые в воздух оксиды азота негативно воздействуют на организм человека, что доказано медиками. Двуокись азота, выделяемая в воздух в процессе сварки, а также иные оксиды азота приводят к нарушениям в работе кровеносной и дыхательной систем человека.

Метод определения оксидов азота (IV) основан на реакции взаимодействия их с реактивом Грисса-Илосвая с образованием окрашенного в красный цвет соединения. Для определения оксид азота (II) окисляли в ходе отбора пробы до оксида азота (IV) раствором, содержащим перманганат калия и серную кислоту.

Измерению не мешают другие газовые компоненты сварочного аэрозоля. Объем отобранного воздуха составлял 0,6 л; объемный расход – 0,1 л/мин. Объем воздуха, аспирированного при отборе проб, приводили к стандартным условиям: температуре 20°C и барометрическому давлению 760 мм рт. ст. (101, 33 кПа) по формуле (1):

$$V_{20} = V_t \frac{(273+20) \cdot P}{(273+t) \cdot 760}, \quad (1)$$

где V_t – объем воздуха при температуре в месте отбора пробы, л; P – атмосферное давление, мм рт. ст.; t – температура воздуха в месте отбора пробы, °C.

Расчет концентрации оксида азота (IV) в помещении котельной производился по формуле

$$C = \frac{a \cdot b}{b \cdot V_{20}}, \quad (2)$$

где a – количество вещества, найденное в анализируемом объеме раствора пробы по градуировочному графику, мкг; b – объем раствора пробы, взятый на анализ, мл; b – общий объем раствора пробы, мл; V_{20} – объем отобранного на анализ воздуха, приведенный к стандартным условиям, л.

Концентрация составила 8,6 мг/м³.

Концентрация оксида азота в помещении котельной при проведении сварочных работ равна 12,9 мг/м³.

Полученные результаты сравнивали с ПДК оксида азота (IV) в воздухе рабочей зоны (среднесменное 2 мг/м³).

По полученным данным можно сделать следующие выводы: содержание оксида азота (IV) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 4,3 раза, а при проведении сварочных работ – в 6,4 раза. Таким образом, для снижения содержания оксидов азота в воздухе рабочей зоны необходимо внедрить охранные мероприятия, а также наладить работу приточно-вытяжной вентиляции. При проведении сварочных работ работники должны пользоваться средствами индивидуальной защиты.

Литература

1. Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы). М.: МП «Рарог», 1992.
2. Технология сварочного производства: учеб. пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко / Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2011. 247 с.
3. Интернет ресурс: www.DocNorma.Ru-бесплатная электронная библиотека стандартов и нормативов.

Л.В. Никитина, Е.А. Бусыгина

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ВТОРИЧНЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН

В последние десятилетия многие отрасли народного хозяйства являются потребителями изделий из полимерных материалов. Производство пластических масс на современном этапе развития возрастает на 5-6% ежегодно. В этой связи одним из факторов отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду является наличие огромного количества полимерных отходов, их принято считать наиболее опасными. Одним из выходов из создавшегося положения является рециклинг (вторичная переработка) пластических масс. При этом вторичные пластмассы не только перерабатываются вместе со свежим сырьем, но и могут рассматриваться как реакционноспособные высокомолекулярные соединения, из которых путем модификации можно получать полимерные композиционные материалы с новыми уникальными свойствами.

Одно из ведущих мест в общем объеме производства и потребления пластических масс принадлежит полипропилену. Данная работа посвящена модификации вторичного полимера (отечественного полипропилена марки ПП-21030) мезопористыми частицами диоксида кремния с целью улучшения физико-механических свойств исходного материала.

Предварительно нами был осуществлен синтез мезопористых частиц диоксида кремния с высокой удельной поверхностью из жидкого стекла (водного раствора силиката натрия). В последнее время разработано множество различных технологий получения силиказолей, таких как диализ, электродиализ, пептизация, нейтрализация кислотами и ионный обмен. Нами использовался метод синтеза, основанный на нейтрализации кислотами. На первом этапе синтеза при гидролизе силиката натрия в присутствии соляной кислоты образуется кремниевая кислота согласно уравнению реакции



Затем кремниевая кислота начинает полимеризоваться с удалением воды. Полимер продолжает расти, формируя полимерные сферы, называемые зародышами и имеющие размеры в несколько ангстрем. Постепенно они начинают присоединяться друг к другу через силанольные группы SiOH , образуя силикагель. Данные, полученные при помощи сканирующего электронного микроскопа, показали, что синтезированные частицы диоксида кремния имели хлопьевидную форму (рис. 1). Согласно энергодисперсионному анализу, синтезированные частицы диоксида кремния имели около 10% по массе Na и незначительную часть Cl (менее 0,1% по массе). Результаты адсорбционной порометрии выявили, что полученные частицы диоксида кремния имели высокую удельную поверхность – более $350 \text{ м}^2/\text{г}$ со средним радиусом внутренних пор 1-2 нм.

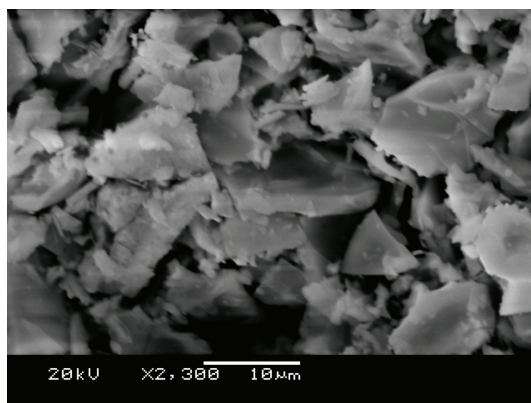


Рис. 1. Изображение частиц диоксида кремния, сделанное при помощи СЭМ

Методом высокоскоростного терморазложения была осуществлена модификация отечественного ПП марки ПП-21030 (молекулярная масса 300-700 тыс., максимальная степень кристалличности 73-75%, плотность $0,92-0,93 \text{ г/см}^3$ при 20°C , $t_{\text{пл}} 172^\circ\text{C}$) синтезированными мезопористыми частицами диоксида кремния. Концентрация вводимого модификатора составляла 10% об. Именно это содержание диоксида кремния способствует оптимальным эксплуатационным характеристикам композита на основе полипропилена: прочность при сжатии достигает 38 МПа, твердость – не менее 40 МПа, морозостойкость – температура не выше -15°C .

Структура полученных образцов исследовалась методом ИК-спектроскопии с использованием ИК фурье-спектрометра «ФТ-801». Сравнение ИК-спектров пропускания чистого ПП и ПП, модифицированного мезопористыми частицами SiO_2 (рис. 2), показывает появление полосы поглощения около 3690 см^{-1} , которая свидетельствует об активной адсорбции молекул воды молекулами аэросила и соответствует ОН-колебаниям в SiOH -группах.

Гидроксильные группы, возникающие при этом, активно адсорбируют воду и вокруг частиц аэросила возникает гидратная оболочка, что

согласуется с [1]. Кроме того, в пользу альтернативной теории полиэлектролитов [2] свидетельствует увеличение сопротивления образцов модифицированного ПП в сравнении с чистым ПП. Измерения проводились с использованием усилителя тока Stendford Research Systems на постоянном токе. Согласно этой теории, добавление аэросила связывает воду, способствующую проводимости, а точнее, являющуюся катализатором процесса генерации заряда, что приводит к снижению проводимости или увеличению сопротивления, что и наблюдалось (удельное объемное электрическое сопротивление образца модифицированного ПП увеличилось почти на порядок). Таким образом, вторичный ПП, модифицированный наночастицами диоксида кремния, может использоваться в микроэлектронике, например, в качестве электрета [3].

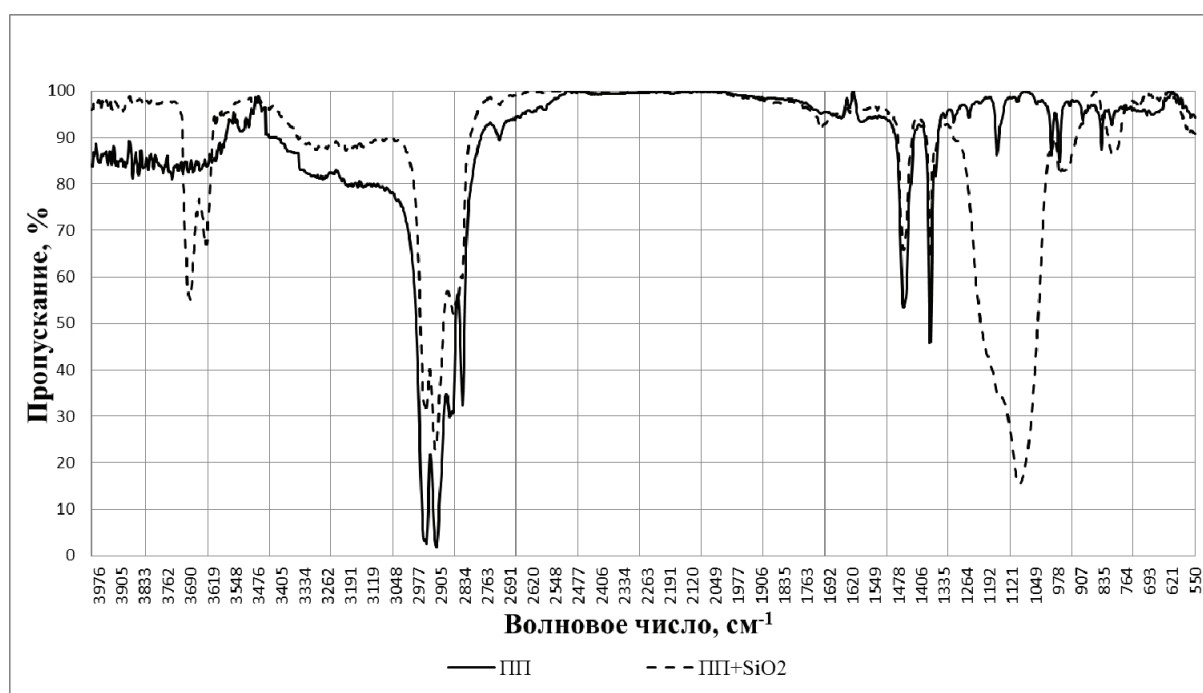


Рис. 2. ИК-спектры чистого и модифицированного ПП

Литература

1. Смирнов А.В. Структурные и электретные свойства полипропилена с различным содержанием аморфного диоксида кремния / А.В. Смирнов, Б.А. Федоров, Д.Э. Темнов, Е.Е. Фомичева // Наносистемы: физика, химия, математика. 2012. 3(2). С. 65-72.
2. Гороховатский Ю.А. Проявление спин-орбитального взаимодействия в колебательных спектрах полиэлектролитов – волокнистых и пленочных электретов на основе полипропилена и полиэтилена / Ю.А. Гороховатский, Л.Б. Анискина, А.С. Викторович и др. // Известия РГПУ А.И. Герцена: Научный журнал. Естественные и точные науки. 2009. Т.11. №79. С. 47-61.
3. Губкин А.Н. Электреты / А.Н. Губкин. М.: Наука, 1978. 192 с.

ЭКОЛОГИЯ И ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Как известно, мировая экономика за последние 100-120 лет связана с использованием в качестве энергоносителей углеводородов, и безусловно, ее успехи связаны, в первую очередь, с использованием этих веществ в такой важной сфере, как энергетика. Энергетика – основа развития человеческой цивилизации. Однако все увеличивающееся потребление энергии (только с 1900 по 2000 год потребление энергии в мире увеличилось в 15 раз – с 21 до 320 экДж, 1 экДж=27·10⁶ м³ нефти), не только является причиной экологической катастрофы на планете, но и заставляет человечество искать альтернативные источники энергии. На сегодняшний день актуальным выходом из создавшегося положения является скорейший переход к водородным проектам. По прогнозам специалистов, уровень освоения водородных технологий будет в будущем определять энергетическую и экономическую безопасность страны.

Привлекательность водорода как универсального энергоносителя определяется экологической чистотой, гибкостью и эффективностью процессов преобразования энергии с его участием. Однако низкая плотность газообразного водорода, низкая температура его ожижения, а также высокая взрывоопасность в сочетании с негативным воздействием на свойства конструкционных материалов ставят на первый план проблемы разработки эффективных и безопасных систем хранения водорода – именно эти проблемы сдерживают развитие водородной энергетики и технологии в настоящее время.

В данной работе исследовалась возможность создания и использования датчиков, определяющих концентрацию газа водорода с использованием твердого протонного электролита.

В основу создания электрохимических датчиков положено использование электрохимической ячейки, включающей чувствительный (рабочий) электрод; электролит в полимерной матрице и электрод сравнения. Регистрирующий электрический сигнал можно получить при функционировании измерительной ячейки в потенциометрическом режиме за счет протекания электрохимической реакции на границе трех фаз с участием молекул детектируемого газа – диэлектрика, ионного проводника – электролита и электронного проводника рабочего электрода.

Для выяснения строения полимерных композитов было проведено ИК спектроскопическое исследование. Снятие ИКС проводилось на Фурье спектрометре INFRA LUM FT 801 в диапазоне 500-4000 см⁻¹. Анализ ИК-спектров позволяет сделать вывод о достаточно высокой электропроводности полученных образцов, что и подтверждается и другими методами исследования.

Измерение электропроводности полимерных протонпроводящих пленок (H^+ -пленок) проводили методом импедансной спектроскопии в диапазоне 100 Гц – 990 кГц в электрохимической ячейке Ti/ H^+ -пленка / Ti при 298 К и относительной влажности Н=52%. Как показывает эксперимент, электропроводность композитов с ССК имеет порядок $10^{-3} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$.

Выбранная в качестве рабочего электрода платиновая сетка обладает высокой адсорбционной способностью по отношению к водороду. В первом приближении процессы, протекающие на электроде, можно представить в виде совокупности последовательных стадий, таких как массоперенос в газовой фазе (1), адсорбция – десорбция (2), диффузия в электроде (3), перенос заряда:

1. $H_2(V) \leftrightarrow H_2(S)$
2. $H_2(S) + 2V_{ads} \leftrightarrow 2H_{ads}(Me)$
3. $H_{ads}(Me) + V(ERS) \leftrightarrow H_{ads}(ERS) + V_{ads}$
4. $H_{ads}(ERS) + V_H \leftrightarrow H_H(TЭЛ-H^+) + e(ERS),$

где ads – адсорбированное состояние; ERS – электрохимически активное место. В зависимости от условий лимитирующей может быть та или иная стадия или их совокупность.

Результаты измерения зависимости изменения ЭДС (ΔE) от концентрации исследуемого газа с использованием вышеописанной электрохимической ячейки в воздушной среде представлены в виде калибровочной кривой на рис. 1. Для снятия калибровочной кривой использовались тестированные смеси водорода с воздухом. Регенерация электрохимической ячейки проводилась путем продувки воздухом из компрессора в течение 5-10 мин.

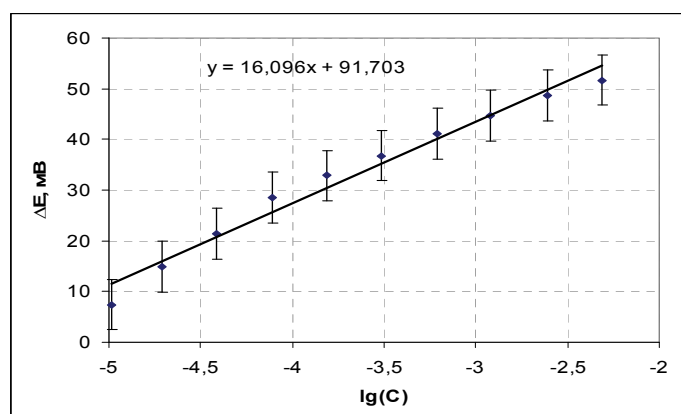


Рис. 1. Зависимости изменения ЭДС (ΔE) от \lg концентрации водорода при 298 К

Зависимость изменения ЭДС от концентрации водорода подчиняется уравнению Нернста: $E = E^0 + (RT/nF) \cdot \lg [H_2]$.

Была определена температурная зависимость измеряемой собственной ЭДС сенсора (прямая 1) и его чувствительности (прямая 2). Результаты данных измерений представлены на рис. 2.

Изучена температурная зависимость скорости электродного процесса и определена его энергия активации. Установлено, что до +0,8 В (потенциал разложения электролита) энергия активации не зависит от перенапряжения, но превышает энергию активации чисто диффузионных процессов. Высказано предположение о тормозящем влиянии адсорбции органической компоненты мембраны на процесс ионизации водорода.

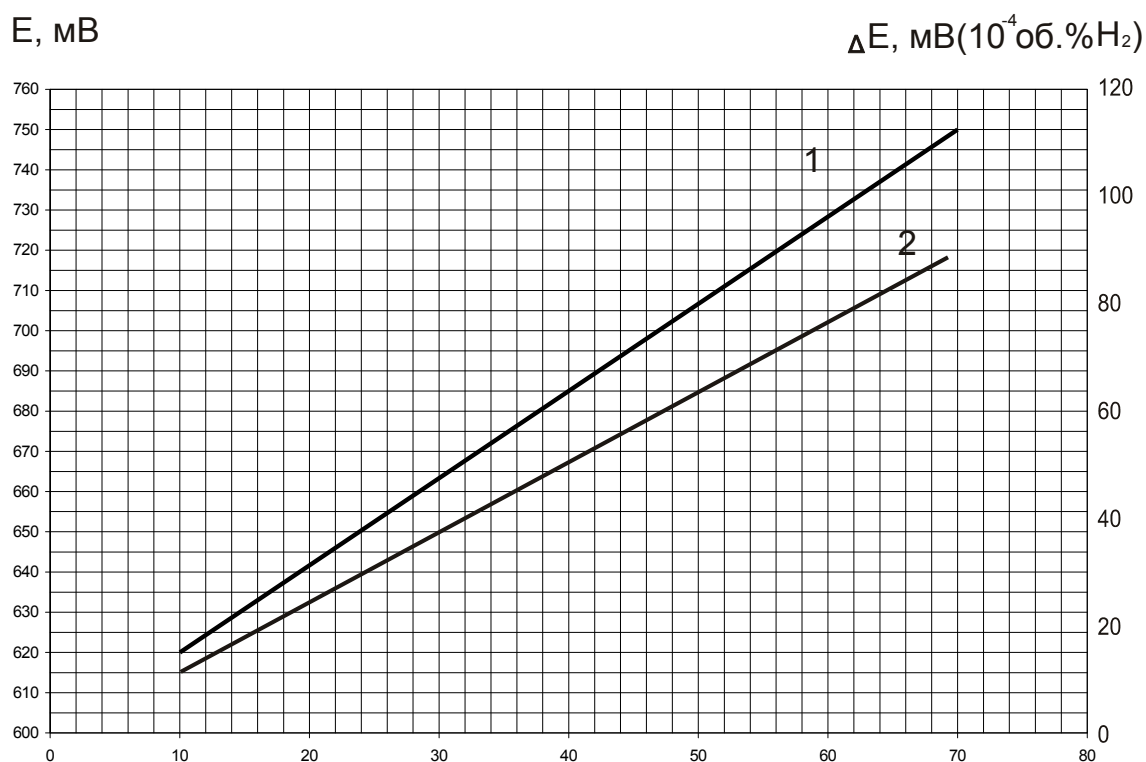


Рис. 2. Зависимость ЭДС сенсора (1) и его чувствительности (2) от температуры

Результаты эксперимента подтверждают, что данную электрохимическую систему можно рассматривать как сенсор на водород.

Н.С. Никулина¹, С.С. Никулин², Х.В. Корнехо Туэрос²

¹Воронежский институт ГПС МЧС России,

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ СОЛЕЙ АММОНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЫДЕЛЕНИЯ КАУЧУКА ИЗ ЛАТЕКСА

Технологии производства каучуков, получаемых эмульсионной полимеризацией, продолжают совершенствоваться. Кроме разработок новых технологий в промышленных масштабах, активно начинают использоваться новые коагулирующие агенты, среди которых особое внимание обращено на четвертичные соли аммония. Показано, что

четвертичные соли аммония представляют повышенный интерес для исследователей. Особая роль при этом отводится полимерным четвертичным солям аммония (ПЧСА), расход которых на выделение одной тонны каучука составляет 3-5 кг. ПЧСА являются катионными полиэлектролитами, взаимодействие которых с компонентами латексной системы приводит к образованию водонерастворимых комплексов, захватываемых образующейся крошкой каучука. Это способствует снижению количества компонентов эмульсионной системы в сбрасываемых сточных водах цехами выделения.

В то же время расход четвертичных солей аммония на выделение 1 тонны каучука достаточно высок (3-5 кг/т каучука), а стоимость ПЧСА очень высока и исчисляется сотнями тысяч за тонну. Поэтому поиск снижения расхода ПЧСА является важной и актуальной задачей. Исходя из сказанного, следует, что данное направление научных исследований является важным и актуальным.

Цель работы – изучение влияния концентрации дисперсной фазы и катионного электролита, а также добавки серума на процесс выделения каучука из латекса.

Процесс коагуляции проводили следующим образом. В емкость, помещенную в термостат, загружали бутадиен-стирольный латекс, термостатировали при заданной температуре в течение 10-15 минут и совмещали при постоянном перемешивании с водными растворами четвертичных солей аммония: а) диметилдиаллиламмоний хлорида (ДМДААХ), полидиметилдиаллиламмоний хлорида (ПДМДААХ), сополимер диметилдиаллиламмоний хлорида с оксидом серы (СДМДААХОС). Концентрацию дисперсной фазы изменяли от 10,0 до 22,0%, катионного электролита от 2,0 до 45,0%. Массовое соотношение латекс:серум выдерживали 1:1.

Образовавшуюся крошку каучука отделяли от серума, промывали водой и сушили при 75-80°C.

Исследование влияния различных факторов на процесс выделения каучука из латекса проводили в несколько этапов.

На первом этапе проведены исследования по влиянию концентрации дисперсной фазы на полноту выделения каучука из латекса.

На втором этапе целесообразно было оценить влияние концентрации катионного электролита на процесс выделения каучука из латекса СКС-30 АРК.

На третьем этапе с целью снижения расхода катионных электролитов была исследована возможность применения серума (возвратной водной фазы), оставшегося после отделения крошки каучука.

Проведенным исследованием установлено, что применение серума позволяет снизить расход: ДМДААХ с 25-30 до 20-24 кг/т каучука; ПДМДААХ – с 4,0-5,0 до 3,5-3,8 кг/т; каучука и СДМДААХОС – с 4,5-5,0 до 3,9-4,2 кг/т каучука.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В случае применения в качестве коагулирующих агентов низко- и высокомолекулярных четвертичных солей аммония на их расход для достижения полноты выделения каучука из латекса концентрация дисперсной фазы и катионного электролита не оказывают существенного влияния.

2. Применение серума в технологии выделения каучука из латекса позволяет на 10-40% снизить расход коагулирующих агентов – четвертичных солей аммония.

3. Использование четвертичных солей аммония способствует уменьшению количества компонентов эмульсионной системы, в сточных водах, сбрасываемых цехами выделения каучуков из латекса, что способствует снижению загрязнения окружающей среды.

О.Ю. Растегаев

ФБУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПРИ УНИЧТОЖЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Обеспечение экологической безопасности является ключевой проблемой при уничтожении химического оружия. Аналоги в мировой практике отсутствуют, поэтому указанная задача выполнялась впервые, а для ее решения требовалось разработать целый ряд проблем. В России проводились систематические работы по решению вопросов безопасности (В.И. Холстов), комплексному подходу в решении проблем уничтожения химического оружия (Т.Я. Ашихмина), научно-техническому обоснованию производственного экологического мониторинга (В.П. Капашин, В.Д. Назаров, А.В. Толстых), вопросы химического обоснования экологического контроля и мониторинга при уничтожении химического оружия как общая задача ранее не ставились [1-3].

Отличительной особенностью экологического обеспечения объектов по уничтожению химического оружия (УХО) являются жесткие нормативные показатели по предельно допустимым уровням содержания ОВ и продуктов их деструкции в объектах окружающей среды, во многих случаях превосходящие возможности стандартных методик определения. К числу наиболее важных проблем относится высокая нестабильность данных веществ как в природной среде, так и в процессе пробоподготовки, что определяет необходимость разработки методологии исследования объектов окружающей среды в зонах потенциального воздействия

объектов УХО. В данном случае предметом исследования является совокупность методов изучения трансформации и идентификации данных веществ, специальных методик химической модификации, концентрирования, а также использования системы химических дескрипторов (маркеров) для надежного определения этого класса соединений в природных и техногенных объектах.

Одной из ключевых задач данного подхода является обоснование ранжированного по средам и объектам перечня контролируемых соединений, критериев контроля и методической базы, обеспечивающих необходимую полноту информации о состоянии окружающей среды в зоне влияния объектов. Отсюда вытекают многие законодательно необходимые нормативные документы и регламенты (в частности, паспорта опасных отходов и реакционных масс, программы и планы-графики аналитического контроля и др.), а также технологические аспекты экологически безопасной переработки реакционных масс и отходов, обеспечивающие соблюдение требуемого уровня безопасности при уничтожении химического оружия.

В результате проведенных исследований впервые разработаны химические основы экологического контроля и мониторинга при уничтожении химического оружия, включая систему экологического нормирования, государственного контроля и мониторинга (СГЭКиМ) объектов УХО – нормативы и объемы контроля, ранжированные перечни контролируемых веществ, периодичность контроля, методическую и лабораторную базу, экологические технологии. Эффективность разработанной методологии подтверждается положительными результатами функционирования СГЭКиМ УХО.

Разработана методология идентификации промышленных отходов по «общим показателям» при уничтожении ОВ; с использованием данной методологии проведены экологическая паспортизация и государственная экологическая экспертиза более 40 видов отходов, образующихся при уничтожении иприта, люизита, ипритно-люизитных смесей и вещества типа VX.

Сформулированы общие принципы формирования методической базы, предназначенной для использования в экологической сфере, включая общие требования к методикам выполнения измерений (МВИ), принципы обоснования диапазонов определяемых концентраций аналитических методик, методологию проведения исследований свойств и состава промышленных отходов; разработаны и внедрены 32 новых МВИ, в том числе впервые для определения ОВ, продуктов их деструкции и общих показателей в промышленных выбросах и отходах.

Показана практическая значимость показателя «общий фосфор» при проведении экологического контроля и мониторинга продуктов деструкции ФОВ, для этого изучена окислительная деструкция МФК и других фосфорорганических соединений, предложен новый способ

минерализации проб фосфорорганических соединений и впервые разработаны МВИ массовой концентрации общего фосфора в промтехходах и природных средах.

В результате проведенного экологического контроля и мониторинга впервые изучен химический состав, определены уровни загрязнения по 10-30 показателям, дана оценка химического состояния окружающей среды на объекте УХО пгт. Горный Саратовской области. С использованием балансовых, расчетных методов, ГИС-технологий обработаны и представлены в графическом виде данные экологического контроля и мониторинга за 2002-2009 гг., которые указывают на соблюдение нормативов качества природных сред в районе расположения объекта УХО. На примере объекта УХО Марадьковский Кировской области также показана эффективность разработанных принципов и методических подходов, включая определение органических компонентов – ФОВ, продуктов их деструкции и общего фосфора.

Для разработки методик экологического назначения впервые исследованы и подобраны условия хроматографирования ОВ и их продуктов деструкции с использованием пульсирующего пламенно-фотометрического детектора (ППФД), разработан новый способ термодесорбции микроколичеств ОВ – газо-жидкостная термодесорбция, изучены процессы извлечения МФК и ее моноизобутилового эфира из различных объектов окружающей среды.

Для определения продуктов деструкции ФОВ в объектах экологического контроля и мониторинга разработан способ получения микроколичеств метиловых эфиров метилфосфоновой и карбоновых кислот ($10^{-2} \div 10^{-7}$ мг/см³) путем метилирования микроколичеств кислот или их неполных эфиров диазометаном с последующим удалением избытка диазометана и других летучих продуктов в вакууме.

Для разработки новых высокочувствительных методик экологического назначения впервые применен ряд органических реагентов, а именно: тиомочевина для удаления «ложных» пиков при определении вещества типа Vх; комплексон III для выделения О-изобутилметилфосфоната из воды и почвы, 1,2-этандитиол и 2-диэтил-аминоэтилмеркаптан как модельные соединения при разработке методик определения общей серы, щавелевая кислота в глицерине для хемосорбции вещества типа Vх, диоксид тиомочевины для определения мышьяка в отходах, новый хемосорбент арсина для определения соединений мышьяка, триэтиламин для повышения глубины дериватизации α -люизита в пригодный для хроматографирования 5-(2-хлорвинил)-1,4,5-дителиоарсолан.

Для целей экологической паспортизации отхода проведено детальное исследование реакционных масс, полученных при этаноламинной детоксикации иприта, методом хромато-масс-спектрометрии и установлено, что в состав гетероциклических продуктов входят: 1,4-дителиан; 2-метил-1,4-

дитиан; 2-(тиоморфолин-4-ил)этанол; два изомерных 2-(2-метилтиоморфолин-4-ил)этанола, 2-(3-метилтиоморфолин-4-ил)этанол и шесть изомерных (включая цис- и транс-изомеры) диметилпроизводных 2-(тиоморфолин-4-ил)этанола и соответствующие гидрохлориды аминов.

Впервые предложено решение важной экологической задачи – обезвреживания продуктов уничтожения люизита путем практически полного извлечения из них мышьяка в виде технического элементного мышьяка с использованием новой реакции восстановления соединений мышьяка (V) и (III) в щелочной среде диоксидом тиомочевина (ДТМ), и тем самым завершения общей схемы экологически безопасного уничтожения люизита, при этом исключается выделение опасных токсичных выбросов арсина, треххлористого мышьяка и взрывоопасного водорода. ДТМ является первым реагентом для восстановления мышьяка (V) в щелочной среде. Предложен механизм реакции, по которому сульфоксилат-анион-радикал образуется при гомолитическом распаде депротонированной формы ДТМ.

Для обеспечения экологической безопасности процесса переработки арсенита натрия гидролизного (АНГ) и реакционных масс (РМ), образующихся при детоксикации люизита, разработана модифицированная технология получения оксида мышьяка (III) и элементного мышьяка с применением дешевых реагентов для перевода мышьяка (V) в мышьяк (III) с очисткой сточных вод путем извлечения мышьяка в виде элементного мышьяка и исключения образования токсичных промышленных отходов 1 и 2 классов опасности.

Разработана и внедрена реагентная технология детоксикации отходов 1÷2 классов опасности и почв, загрязненных тяжелыми металлами и мышьяком, с помощью аминокислотных композиций с получением малоопасных отходов 4 класса. Обезврежено более 3 тыс. т опасных отходов.

На примере объектов УХО показана применимость разработанных методических подходов к потенциально экологически опасным объектам в целом. Разработаны:

- пакет нормативных документов по проведению государственного экологического контроля и мониторинга объектов УХО: Национальный стандарт (ГОСТ), «Порядок государственного экологического контроля и мониторинга объекта УХО»(для 6 объектов УХО);

- методики определения ОВ и продуктов их деструкции для целей экологического контроля и мониторинга (32 МВИ), 3 учебных пособия;

- создано 8 экоаналитических лабораторий с использованием разработанной методологии, прошедших государственную аккредитацию;

- экологически эффективная технология переработки продуктов, образующихся при детоксикации люизита, – АНГ, РМ и католит отработанный – в технические продукты;

– способ гидрохимического получения элементарного мышьяка из различных мышьяксодержащих продуктов в щелочной среде, обеспечивающий экологическую безопасность процесса путем предотвращения выделения летучих токсичных веществ, минимизации количества отходов и сточных вод;

– технология реагентной детоксикации отходов и почв, загрязненных тяжелыми металлами, для целей экологической реабилитации;

– способы реагентной ступенчатой очистки сточных вод от мышьяка и тяжелых металлов до нормируемых показателей.

Результаты работы внедрены на следующих предприятиях: Региональные центры СГЭКиМ, объекты УХО в Саратовской, Кировской, Пензенской, Брянской, Курганской областях, Удмуртской Республике, лаборатории органов санитарно-эпидемиологического контроля (г. Саратов, Глазов), ОАО «Химпром»(г. Новочебоксарск), ОАО «Завод АИТ», ОАО «СПЗ», Саратовское отделение Приволжской ЖД, ОАО «Энгельсский капрон».

Литература

1. Холстов В.И. Пути решения проблемы безопасности объектов по уничтожению химического оружия / В.И. Холстов // РХЖ. 1995. Т.39. №4. С. 65.

2. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия / Т.Я. Ашихмина. Киров. 2002. 543 с.

3. Заявка на изобретение РФ № 2005133758. Способ экологического мониторинга объектов уничтожения химического оружия / Алексеев В.А., Воронин Б.Н., Габричидзе Т.Г., Назаров В.Д., Толстых А.В., Капашин В.П., Фомин П.М. Заявл. 10.05.2007. Бюл. №13.

О.Ю. Растегаев, А.О. Малишевский, А.М. Ченцов, Т.П. Толоконникова

ФБУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО МЫШЬЯКА ПРИ ОЧИСТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ И СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЫШЬЯКОМ

Мышьяк относится к приоритетным загрязнителям окружающей среды, поэтому очистка технологических растворов и сбросов предприятий от соединений мышьяка является важной задачей для обеспечения безопасной переработки мышьяксодержащих отходов и полупродуктов.

Мышьяк в природе встречается преимущественно в виде сульфидов и присутствует в качестве примеси в большинстве руд цветных металлов. Проблема очистки технологических растворов и сточных вод от соединений мышьяка затрагивает предприятия, располагающиеся в местах

расположения объектов по уничтожению химического оружия, и предприятия цветной металлургии.

Очистка технологических растворов и сточных вод с выделением мышьяка технической степени чистоты.

Известны способы очистки мышьяксодержащих растворов, основанные на выведении мышьяка из раствора в виде элементарного мышьяка. Так, в ряде ГОСТов применяется методика выделения мышьяка из растворов при помощи гипофосфита натрия в кислой среде [1-3] в целях его количественного определения. Данный способ мало пригоден для применения в промышленных масштабах в связи с применением кислых растворов, в которых мышьяк образует летучие токсичные соединения, такие как трихлорид мышьяка AsCl_3 и арсин AsH_3 .

В [4] описан способ выделения мышьяка (III) из растворов с помощью боргидрида натрия. Получены данные о снижении концентрации трехвалентного мышьяка в растворе до 20 мг/дм^3 . Недостатками данного способа являются дороговизна восстановителя, высокое остаточное содержание мышьяка в растворе. Соединения мышьяка (V) не выводятся из раствора данным способом.

Нами предложен способ получения элементарного мышьяка из растворов при обработке их диоксидом тиомочевина [5].

Цель данной работы состоит в разработке способов очистки промышленных сточных вод от соединений мышьяка для минимизации экологических последствий при переработке мышьяксодержащих продуктов в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия.

В данной работе рассмотрены актуальные и перспективные способы очистки промышленных сточных и технических растворов от мышьяка.

Методы выведения мышьяка из технологических растворов и сточных вод в большинстве гидрометаллургических процессов основаны на осаждении его малорастворимых в воде форм, таких как элементарный мышьяк, сульфид мышьяка, кальциевые соли мышьяка, арсенат железа (III). Наряду с химическими способами очистки сточных вод для финишной обработки применяются и сорбционные методы, и методы соосаждения мышьяка с применением гидроксида и сульфида железа, активированного угля, пиролюзита, алюмосиликатов и некоторых других веществ с развитой поверхностью.

Наиболее распространены методы, в которых мышьяк выводится в форме арсенатов кальция, железа и сульфида As_2S_3 . Как правило, образующиеся в таких случаях осадки становятся отходами производства.

Применение диоксида тиомочевина для извлечения мышьяка с получением технического продукта является перспективным способом очистки технологических растворов и сточных вод.

Преимуществом данного способа является выделение из раствора как соединений мышьяка (III), так и мышьяка (V), проведение реакции в щелочной среде (рН 9,5-10) при невысокой температуре (50-60°C) и без выделения летучих токсичных соединений мышьяка. Данные преимущества позволяют рекомендовать этот экологически безопасный способ извлечения мышьяка для промышленного применения и для решения экологически значимых задач при переработке мышьяксодержащих отходов, сточных вод и полупродуктов.

Восстановление соединений мышьяка (V).

Для восстановления соединений мышьяка (V) применяли раствор 1-водного дигидроортоарсената натрия, в который добавляли раствор гидроксида натрия, присыпали диоксид тиомочевина при перемешивании и медленно нагревали. При проведении реакции поддерживали значение рН раствора 9,5-10. После охлаждения осадок элементного мышьяка отфильтровывали, осадок промывали до рН=7 фильтрата. Осадок высушивали. Выход элементного мышьяка составил 84,98% от теоретического. Содержание основного вещества в полученном элементном мышьяке составило 94%.

При выделении мышьяка (V) из раствора без нагревания выход элементного мышьяка составил 51,9% от теоретического. Содержание основного вещества составило 94,5%.

При восстановлении смеси соединений мышьяка (III), соединений мышьяка (V) и хлорида натрия выход элементного мышьяка составил 88,24% от теоретического. Содержание основного вещества составило 93,1%.

Остаточное содержание мышьяка в растворах после выделения элементного мышьяка варьировалось в зависимости от условий проведения реакции в диапазоне от 0,2 до 0,7 г/л.

Для дальнейшей очистки сточных от соединений мышьяка можно применять методы реагентной очистки с помощью солей железа (III) в кислой среде с образованием FeAsO_4 . Данный способ позволяет добиться остаточной концентрации мышьяка в воде на уровне ПДК (0,05 мг/л). Смешанная технология выведения мышьяка из раствора в форме арсенатов кальция и арсенатов железа (III) позволяет снизить остаточную концентрацию мышьяка до 0,02 мг/л.

Предложенный способ обработки мышьяксодержащих промышленных растворов и сточных вод диоксидом тиомочевина позволяет извлечь основную массу мышьяка из раствора в виде технического продукта, пригодного к дальнейшему использованию. Остаточная концентрация мышьяка в растворах превышает ПДК, действующий на воды хозяйственно-бытового назначения, поэтому сточные воды, обрабатываемые таким образом, следует подвергать дальнейшей очистке. Способ прост в применении, экологически безопасен и перспективен, поскольку выделяемый из процесса технический мышьяк

может использоваться для получения высокочистых продуктов для полупроводниковой техники.

Литература

1. ГОСТ 1367.4-83 Сурьма, методы определения мышьяка.
2. ГОСТ 2082.5-81 Концентраты молибденовые. Методы определения мышьяка (с изменениями №1, 2).
3. ГОСТ 21877.7-76 Баббиты оловянные и свинцовые. Метод определения содержания мышьяка.
4. Патент на изобретение РФ 2412734, МПК A62D 3/36, A62D 3/37, A62D 101/02, A62D 101/40. Способ получения элементного мышьяка и хлорида натрия из продуктов щелочного гидролиза люизита / Демахин А.Г., Кузнецов Н.Н., Олискевич В.Н., Мишин В.Н., Швейкин В.А. Дата подачи заявки 20.09.2011, бюл. №6.
5. Патент на изобретение РФ № 2409687, МПК C22B 30/04, C22B 3/12. Способ получения элементного мышьяка / Растегаев О.Ю., Чупис В.Н., Холстов В.И., Толоконникова Т.П., Малишевский А.О. Заявлено 19.09.2008. заявка №2008137699/02. Бюл.№2, 20.01.2011.

Е.В. Романюк¹, Е.Л. Заславский²

¹Воронежский институт ГПС МЧС России, ²ООО «АйСиэМ», Воронеж

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЙ НА ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Одной из важнейших характеристик работы пылеулавливающих аппаратов различного типа на производстве является гидравлическое сопротивление аппарата (перепад давлений на аппарате) – от него зависит энергопотребление аппарата и для фильтровальных аппаратов – период фильтрования-регенерации, поэтому постоянный мониторинг данной рабочей характеристики является обязательным элементом любой системы.

Для этих целей была разработана система для постоянного отслеживания данных характеристик. Разработанная система включает датчики давления, блок согласования интерфейсов USB-UART с гальванической развязкой, ЭВМ и программный комплекс, позволяющий обрабатывать и выводить на экран данные, поступающие с датчиков давления и температуры.

Главное окно программы представлено на рис. 1.

Программа предназначена для считывания информации с цифровых датчиков давления, поддерживающих протокол обмена ModBus RTU через адаптер последовательного порта ПК. Программа может применяться для локальных систем мониторинга физических величин и сохранения их значений для дальнейшей обработки. Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- чтение текущих показаний двух измерительных каналов с датчиков, поддерживающих протокол обмена ModBus RTU;
- протоколирование получаемых данных с последующим их сохранением в формате CSV;
- расчет разности значений между показаниями любых двух подключенных датчиков;
- визуализация полученных и расчетных величин в виде графиков с возможностью их сохранения в графическом файле. Работа системы была протестирована в производственных условиях на корпусе фильтровального аппарата (Воронежский вагоноремонтный завод) и в лабораторных условиях при работе экспериментального циклона, результаты представлены на рис. 2-3. В первом случае пылегазовый поток содержал полидисперсный сварочный аэрозоль, во втором – пыль мукомольного производства, отбираемую в системах аспирации Воронежского мукомольного комбината.

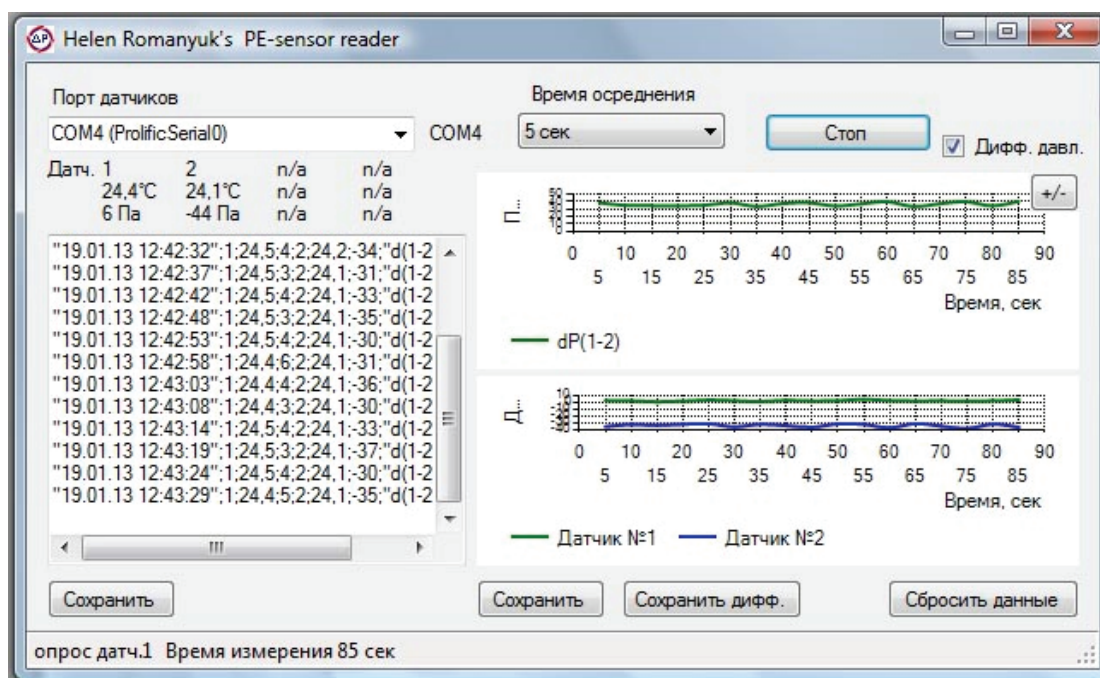


Рис. 1. Главное окно программы

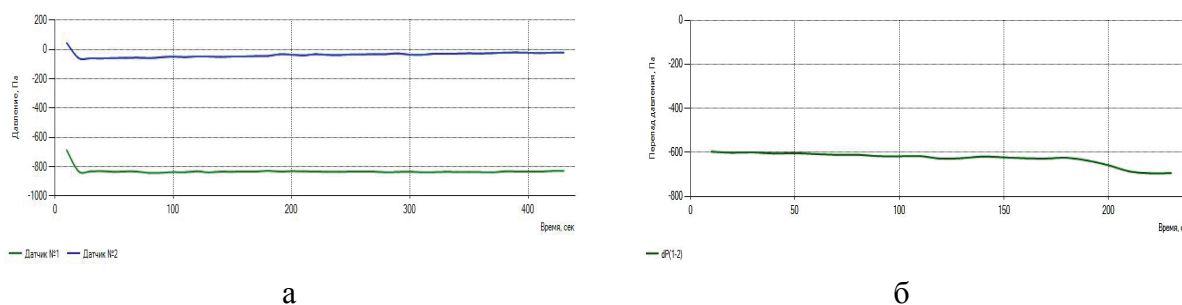


Рис. 2. Результаты измерений на Воронежском вагоноремонтном заводе при $w=6$ м/с, $x_H=3,27 \cdot 10^{-6}$ кг/м³, $\bar{d}_m=0.05$ мкм:

а – давления датчика на входе в аппарат и на выходе из аппарата; б – разность давлений

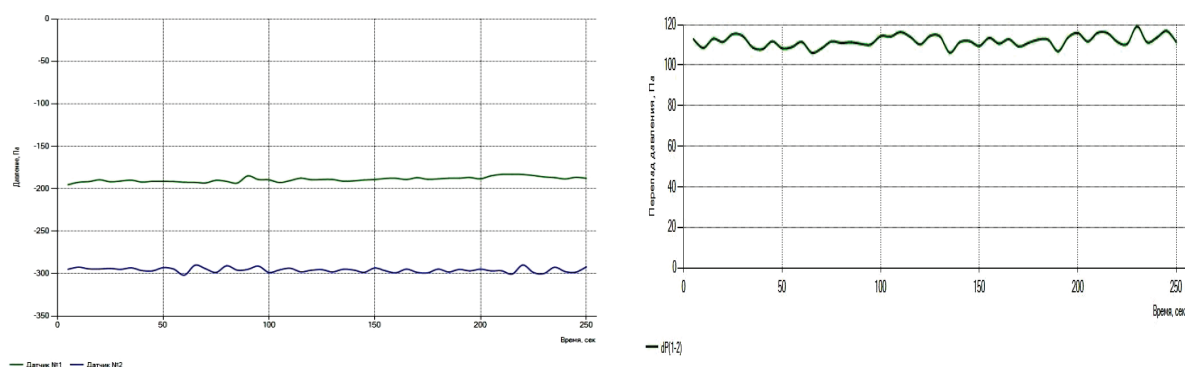


Рис. 3. Результаты измерений в лабораторных условиях
при $w=16$ м/с, $x_n=0,5 \cdot 10^{-6}$ кг/м³, $\bar{d}_m = 7$ мкм:

а – давления датчика на входе в аппарат и на выходе из аппарата; б – разность давлений

Таким образом, система показала свою эффективность как в лабораторных, так и в производственных условиях.

Е.В. Романюк¹, И.А. Чугунова², Ю.В. Красовицкий²

¹Воронежский институт ГПС МЧС России,

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

НАСЫПНОЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

В связи с интенсификацией производства, износом технологического оборудования и нерациональной организацией природоохранных мероприятий, загрязненность окружающей среды постоянно растет. Серьезным источником пылевых выбросов в окружающую среду является производство строительных и огнеупорных материалов. Пылевые выбросы в атмосферу этих предприятий достигают нескольких миллионов тонн в год, поэтому в настоящее время чрезвычайную актуальность приобретает разработка новейших пылеулавливающих установок и разработка безотходных технологий.

Наиболее распространенный способ удаления частиц пыли из запыленных газовых потоков – фильтрование, при этом особое значение приобретает фильтрование через зернистые слои. Зернистые слои позволяют не только обеспечить предельно допустимые выбросы, но и организовать в отдельных производствах утилизацию отходов, поэтому был разработан насыпной комбинированный фильтр с продувочными трубками. Конструкция фильтра позволяет осуществлять фильтрование и эффективную регенерацию фильтровальной среды. Фильтр прошел экспериментальную проверку на двух видах технологических пылегазовых потоков, содержащих твердый аэрозоль периклаза и графито-периклаза.

Для оценки эффективности НКФ экспериментальные параметры меняли в достаточно широких диапазонах: 1) $(1 < d_s < 10) \cdot 10^{-3}$ м; 2) $(10 < H < 40) \cdot 10^{-3}$ м; 3) $(90 < \tau < 1800)$ с и скорость потока поддерживали постоянной $w = \text{const}$. В результате были получены следующие данные, представленные в виде графических зависимостей на рис. 1-4.

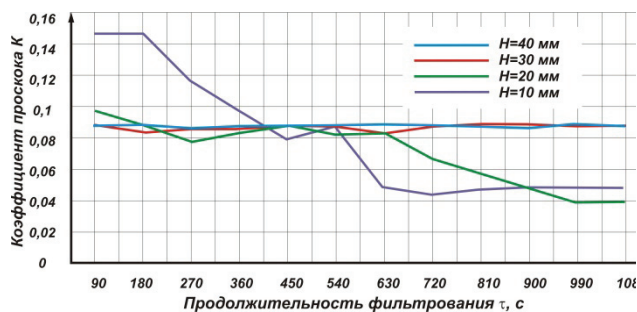


Рис. 1. Зависимость $K = f(\tau)$ (пыль периклаза) $Z_H = 23,3 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, $d_{50} = 26$ мкм, $\delta = 2,3$, $lg\sigma = 0,34$

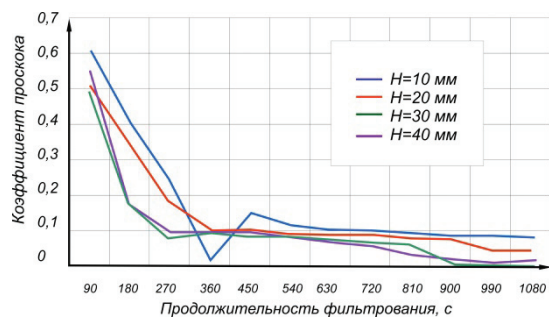


Рис. 2. Зависимость $K = f(\tau)$ (графито-периклазовая пыль) $Z_H = 16,123 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, $d_{50} = 4$ мкм, $\delta = 1,3$, $lg\sigma = 0,35$

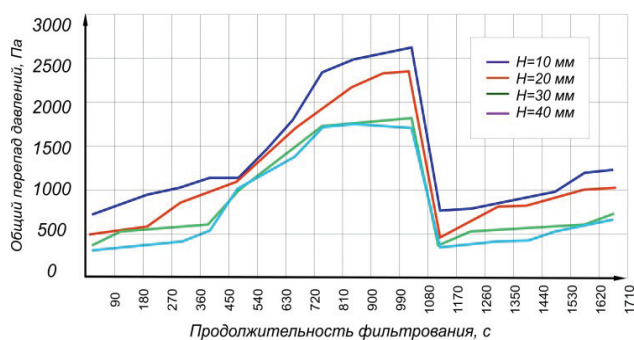


Рис. 3. Зависимость $\Delta P = f(\tau)$ (пыль периклаза) $Z_H = 23,3 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, $d_{50} = 26$ мкм, $\delta = 2,3$, $lg\sigma = 0,34$

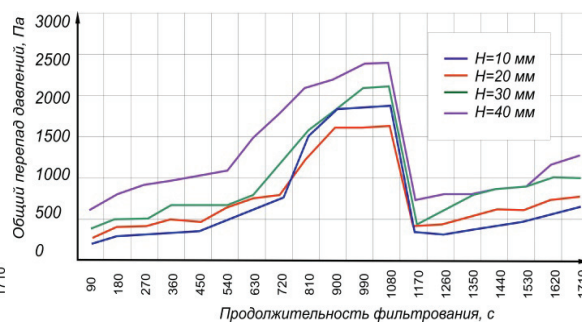


Рис. 4. Зависимость $\Delta P = f(\tau)$ (графито-периклазовая пыль) $Z_H = 16,123 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, $d_{50} = 4$ мкм, $\delta = 1,3$, $lg\sigma = 0,35$

Анализ полученных результатов свидетельствует о целесообразности наращивания высоты зернистого слоя лишь до $20 \cdot 10^{-3}$ м, т.к. при дальнейшем увеличении коэффициент проскока практически не меняется, а гидравлическое сопротивление растет. Поэтому в дальнейшем в работе при определении оптимального размера зерен фильтровального слоя использовали высоту одиночного фильтровального слоя равную $20 \cdot 10^{-2}$ м.

На основании проведенных исследований был разработан промышленный и фильтр и схема его включения в производственную технологическую линию Семилукского огнеупорного завода, представленные на рис. 5.

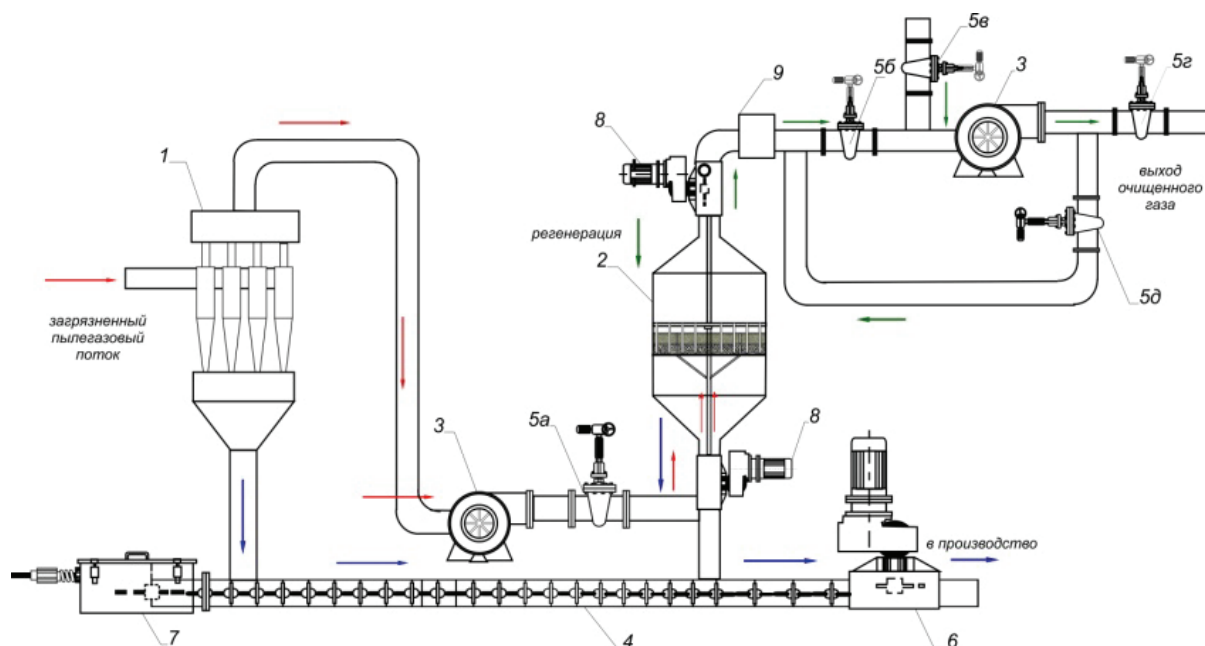


Рис. 5. Схема включения НКФ в технологическую линию ОАО «СОЗ»:

1 – первая ступень очистки – батарейный циклон; 2 – насыпной комбинированный фильтр; 3 – газодувка; 4 – транспортирующая цепь; 5 – клапан; 6 – приводная станция транспортера; 7 – натяжная станция транспортера; 8 – электродвигатель; 9 – буферная камера пневморегенерации

Разработанный авторами экспериментальный многослойный фильтр позволяет осуществлять последовательную очистку полидисперсного потока, достигая общей эффективности очистки до 99,85%. Было получено уравнение, описывающее изменения общего перепада давлений на НКФ с двухслойной структурой, что подтверждено экспериментально.

Предложен метод регенерации фильтра – обратная продувка с использованием перфорированных трубок и буферной камеры, что позволило осуществить глубинную регенерацию зернистых слоев, уменьшая начальный перепад давлений при последующем цикле фильтрования, что приводит к снижению энергозатрат при эксплуатации фильтра.

Л.А. Сафронова, Ю.А. Вишневский

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ЗАВОД КБИ»

В настоящее время одним из основных отрицательных факторов воздействия на поверхностные воды и окружающую среду, является все возрастающее количество сточных вод предприятий. В зависимости от выпускаемой продукции, сточные воды содержат различные загрязняющие

вещества от тяжелых металлов до различных по составу, структуре и свойствам неорганических и органических веществ и смесей, отрицательно влияющих на флору и фауну объекта водосброса. В связи с этим возникает проблема очистки, обезвреживания, обеззараживания сточных вод. Важным аспектом для решения этой проблемы является поиск наиболее эффективных и экономически выгодных методов очистки.

На рассматриваемом нами предприятии ООО «Завод КБИ» одной из главных экологических проблем является очистка ливневых сточных вод. В результате деятельности предприятия образуются хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые сточные воды. Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды поступают в городской коллектор МУП «Саратовводоканал». Предприятие имеет один организованный источник сброса, который, соответственно, и является источником сброса ливневых сточных вод. По расчетам предприятия, в окружающую среду, а именно в пруд Бахчев, попадает 27,0 тыс. м³/год неочищенных ливневых стоков.

Целью настоящей работы является анализ состава ливневых сточных вод предприятия и разработка рекомендаций по возможной технологии их очистки.

В соответствии с поставленными задачами был проведен ряд опытов по определению состава ливневых стоков предприятия. Отбирались пробы сточной воды и воды из пруда Бахчев. Содержание загрязнителей в ливневых стоках предприятия и прудовой воде: нитрит-ионов, нитрат-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, хлорид-ионов, меди определяли фотометрическим, потенциометрическим, титриметрическим методами. Состав ливневых стоков и воды пруда Бахчев, определенный экспериментальным путем, представлен в таблице.

Химический состав сточных вод и воды из пруда Бахчев

Показатели физико-химического состава воды	ПДК, мг/дм ³ (культурно-бытового водопользования)	Сточные воды, мг/дм ³	Прудовые воды, мг/дм ³
взвешенные вещества	10,0		
нитраты	40,0	173,6	68,0
нитриты	0,080	0,115	0,326
нефтепродукты	0,3		
фосфаты	0,600	0,900	0,825
хлориды	300,0	500,0	397,0
железо	0,30		
сульфаты	100,0	345,6	633,6
медь	1,0	75,0	80,0

Проведено сравнение с нормативом содержания данных веществ в водных объектах и выявлены превышения по некоторым показателям. Показано, что содержание определяемых компонентов в сточных водах

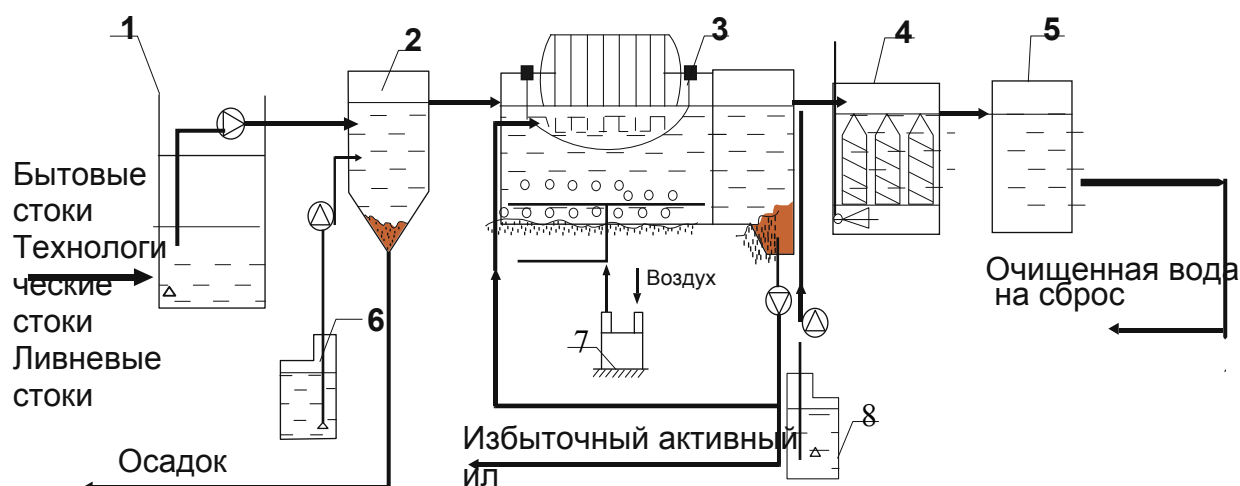
превышает ПДК. По нитритам, фосфатам и хлоридам превышение в 1,5-2 раза; по нитратам – в 4-5 раз; по сульфатам – в 3 раза; по меди – в десятки раз. Кроме того, бытовые сточные воды предприятия содержат аммонийный азот, поверхностно-активные вещества, жиры, органические вещества. Технологические стоки содержат неорганические вещества, кремний, медь, цинк, железо.

На основании полученных результатов предложена схема очистки сточных вод для предприятия.

Для очистки сточных вод небольших предприятий (общий объем сточных вод до 45 тыс. кубометров в год) используют локальные очистные сооружения (ЛОС); на таких сооружениях реализуются методы очистки с использованием биофильтров (рисунок).

Процесс очистки включает стадию удаления механических примесей на песколовках, первичное отстаивание, биологическую очистку, вторичное отстаивание, доочистку на фильтрах с ершовой загрузкой.

В настоящее время ужесточаются нормативные требования на сброс очищенных сточных вод, меняются приоритеты в технологиях очистки; процесс очистки сточных вод больше ориентирован на удаление биогенных загрязнений – азота и фосфора, которые способствуют эвтрофикации поверхностных водоемов. Известно, что для удаления биогенов применяется процесс нитрификации, денитрификации, дефосфатирования, который осуществляется хемоавтотрофными аэробными бактериями, существующими только при наличии в иловой смеси растворенного кислорода в концентрациях более 1,5 мг/л [1], в связи с чем возникает необходимость в дополнительной аэрации.



Технологическая схема ЛОС:

1 – усреднитель; 2 – песколовка; 3 – биофильтр; 4 – блок доочистки; 5 – бак чистой воды; 6 – дозатор щелочного реагента; 7 – воздуходувка; 8 – дозатор коагулянта

Присутствие в сточных водах легкоокисляемых органических примесей подавляет действие бактерий-нитрификаторов. Поэтому

необходимо обеспечить снижение органики путем окисления при предварительной аэрации сточных вод.

На окисление соединений аммония существенное влияние оказывает рН среды. Эта величина должна составлять в среднем 7,5-8,5 иначе происходит не полное окисление аммонийного азота [2]. Таким образом, мы предлагаем усилить аэрацию стоков с помощью воздуходувки 7 и осуществить подщелачивание исходного стока, используя дозатор щелочного реагента 6.

Снижения содержания биогенного фосфора до нормативных значений можно достичь путем использования реагентов, например железных или алюминиевых коагулянтов (железного купороса или сульфата алюминия) либо флокулянтов, что приводит к процессам агрегации дисперсной фазы, содержащей также тяжелые металлы, и выпадению ее в осадок. Однако использование коагулянта требует постоянного контроля по содержанию железа, алюминия и взвешенных веществ в очищенной воде, а также ее кислотности.

Таким образом, благодаря предложенной в данной работе современной многоступенчатой технологической схеме и использованию прогрессивных технических решений, очистка сточных вод, сбрасываемых в пруд Бахчев, обеспечит концентрацию загрязнений в воде, не превышающую установленные для водных объектов нормативы.

Литература

1 Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. М.: Акварос, 2003. 512 с.

2 Мишуков Б.Г. Удаление азота и фосфора на очистных сооружениях городской канализации / Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьев // Прил. к журн. «Вода и экология. Проблемы и решения». СПб., 2004. 72 с.

Л.А. Сафронова, Т.А. Соловьева

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Проблема переработки отходов является актуальной с точки зрения охраны окружающей среды. С другой стороны, многие промышленные отходы рассматриваются как ценные продукты, подлежащие переработке с получением материалов, пригодных для использования, хотя при этом возникают трудности, так как отходы являются неоднородными, сложными поликомпонентными смесями веществ, обладающими различными физико-химическими свойствами, имеющими токсическую,

химическую, биологическую опасность. На сегодняшний день самым распространенным способом переработки отходов в нашей стране является захоронение на полигонах, вывоз в отвалы или размещение в накопителях.

Первым этапом выбора метода переработки отходов является определение класса опасности отхода. В нашей стране отходы классифицируются по пяти классам опасности. Класс опасности устанавливается с целью определения безопасных способов и условий размещения, перемещения, обезвреживания отходов и от принадлежности к нему зависят затраты на переработку и захоронение.

Определение класса опасности отходов различных производств является важной задачей при составлении паспортов отходов при их инвентаризации, при получении лицензии на сбор, транспортировку, размещение и переработку отходов. Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления основываются на определении класса опасности отхода [1] и представлены в таблице.

В качестве объектов исследования ранее нами изучались несколько видов отходов производства, класс опасности которых в Федеральном классификационном каталоге отходов не установлен. Класс опасности отходов определялся расчетным методом по «Критериям отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» и по СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления». Метод основан на количественных расчетах показателей (по химическому составу содержащихся компонентов), характеризующих степень опасности отхода при его воздействии на окружающую среду.

Нормативы платы за размещение отходов

Вид отхода	Классы опасности для окружающей среды	Нормативы платы за размещение 1 тонны отхода (в рублях)
Чрезвычайно опасные	I	1739,2
Высокоопасные	II	745,4
Умеренно опасные	III	497,0
Малоопасные	IV	248,4
Практически неопасные	V	15,0 – отходы перерабатывающей промышленности
		8,0 – прочие отходы
		0,4 – отходы добывающей промышленности

Расчетным методом установлено, что отход – гальванические шламы; отход, содержащий нефть и нефтепродукты и отход – промывные воды гальванического производства относятся к 4 классу опасности, а отход – шлам от мойки автотранспорта относится к 5 классу опасности.

Для подтверждения класса опасности, полученного расчетными методами, используют экспериментальный метод биотестирования. Метод

основан на биотестировании водной вытяжки отходов. Нами использовались следующие методики: методика определения токсичности воды по смертности и изменению плодовитости дафний ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.5-2000 (тест-объект *Daphnia magna* Straus); методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и изменению численности клеток водорослей ФР.1.39.2001.00284 (тест-объект *Scenedesmus quadricauda*).

Класс опасности устанавливается по разведению водной вытяжки из отхода (кратность разведения от 1 до 10000), которая не оказывает вредного воздействия на используемые тест-объекты.

Методом биотестирования установлено, что отход – гальванические шламы относится ко 2 классу опасности, а отход, содержащий нефть и нефтепродукты, и отход – промывные воды гальванического производства относятся к 3 классу, шлам от мойки автотранспорта относится к 4 классу опасности [2, 3].

Полученные данные по определению класса опасности расчетным и экспериментальным методом не совпадают. Показано, что методом биотестирования исследуемые отходы относятся к более высокому классу опасности; это связано с тем, что расчетный метод индивидуален, так как определение класса опасности происходит по отдельным составляющим его компонентам, а метод биотестирования является комплексным, учитывающим взаимное влияние составляющих отход компонентов.

Размещать отходы 5 класса значительно дешевле, чем отходы 4 класса опасности, примерно в 16 раз, повышение класса опасности отхода с 4 на 3 и 2 класс увеличивает платежи в два, три раза. Таким образом, существенная разница в платежах за размещение отходов более высокого класса, полученная при экспериментальной оценке токсичности отходов, позволит, с одной стороны, направить достаточные средства на охрану окружающей среды, а с другой – будет хорошим стимулом для сокращения количества отходов.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 №344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления».
2. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды. М., 2001.
3. Методическое пособие по применению «Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды». М., 2003.

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Экологическое состояние Волгоградского водохранилища крайне важно, а его охрана от загрязнения является приоритетной задачей природоохранных служб не только в связи с тем, что оно является основным источником питьевого водоснабжения Саратова, но и имеет важное рыбохозяйственное и рекреационное значение.

Проблемы загрязнения поверхностных вод связаны не только с эксплуатацией изношенных и морально устаревших очистных сооружений либо отсутствием очистных сооружений на многих предприятиях, и, таким образом, сбросом неочищенных сточных вод в водные объекты, но и несовершенством и отсутствием законодательных актов по установлению нормативов и лимитов сбросов загрязняющих веществ со сточными водами.

Важной проблемой в области охраны водных объектов является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод.

При работе промышленных предприятий образуются различные количества сточных вод, особенность которых состоит в том, что они содержат в своем составе широкий спектр органических и неорганических загрязнителей, включающих тяжелые металлы, азот, фосфор и другие элементы, подлежащие очистке механическими, химическими, физико-химическими, биологическими методами [1].

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами занимает особое место среди негативных последствий хозяйственной деятельности человека. Многие тяжелые металлы являются чрезвычайно токсичными даже в следовых количествах. Они способны концентрироваться в живых организмах, вызывая при этом различные патологии развития. Многие тяжелые металлы легко соединяются с биомолекулами (например, с белками, пептидами, липидами, аминокислотами), образуя комплексные соединения. Именно через реакции комплексообразования с тяжелыми металлами протекают все основные процессы в живых организмах. В отличие от органических веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь перераспределяться между природными средами.

Проблема очистки сточных вод от тяжелых металлов тесно связана с разработкой новых совершенных и эффективных методов очистки сточных вод, позволяющих селективно извлекать и вторично использовать металлы, что является актуальным в связи с истощением мировых запасов цветных металлов [2].

Цель данной работы – проанализировать работу установки по очистке сточных вод от тяжелых металлов на предприятии ООО «СЭПО».

Для определения эффективности работы очистных сооружений произведен анализ проб сточной воды – кислотного стока и растворов тяжёлых металлов из реактора и на выходе из отстойника при сбросе обезвреженного стока. Определены их значения pH, которые имеют значения до очистки 7,0 и после проведения очистки 7,4. Результаты анализов приведены в таблице.

Результаты анализов проб для определения эффективности работы очистных сооружений

Наименование ингредиента	До очистки, мг/л	После очистки в фильтрованной пробе, мг/л	После очистки в минерализованной пробе, мг/л	ПДК, мг/л	% эффективности обезвреживания	% эффективности осаждения
Взвешенные вещества	372,40	18,20	-	0,750	94	-
Фосфаты	0,15	0,024	-	0,600	16	-
Хром 6 ⁺	3,03	н.о.	н.о.	0,050	100	100
Хром 3 ⁺	9,69	н.о.	0,178	0,500	100	98
Медь	85,71	0,013	0,078	1,000	100	99,9
Цинк	0,18	н.о.	0,03	1,000	100	83,3
Никель	0,30	н.о.	н.о.	0,100	100	100
Кадмий	н.о.	н.о.	н.о.	0,001	-	-
Железо общее	9,20	н.о.	1,25	0,300	100	86,4
Свинец	н.о.	н.о.	н.о.	0,030	-	-

Эффективность обезвреживания всех компонентов, кроме фосфатов (16%) и взвешенных частиц (94%), составляет 100%. Что касается эффективности осаждения, то для хрома (VI) и никеля она составляет 100%, а для хрома (III) – 98%, цинка – 83,3% и железа – 86,6%; то есть у хрома (VI) и никеля степень осаждения выше, чем у других загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах.

После очистки в фильтрованной пробе обнаруживаются только фосфаты – 0,024 мг/л, медь – 0,013 мг/л и небольшое количество взвешенных частиц – 18,2 мг/л. При минерализации раствора в пробах появляются хром (III), цинк и железо общее, которые не превышают значения ПДК, а содержание меди увеличивается в 6-7 раз, однако остается в пределах ПДК. Можно предположить, что для меди, хрома, железа и цинка более эффективной является очистка в фильтрованной пробе.

Из полученных результатов видно, что очистные сооружения работают эффективно по связыванию ионов металлов в нерастворимые соединения, исключая железо. Нерастворимые соединения Cr^{3+} осаждаются не полностью, и происходит вынос осадка из отстойника. Повышенная

концентрация меди в минерализованной пробе вероятна из-за нарушения технологии очищения меди.

Появление в минерализованной пробе железа указывает на возможную передозировку реагента феррооксидного железа, что может быть связано с рядом причин. В первые месяцы работы установки налаживался режим работы, т.е. подбирались флокулянт и его оптимальная концентрация. В результате была предложена рабочая дозировка 0,2% водного раствора флокулянта (0,3 л в 1 секцию отстойника). В связи с разбросом данных по анализу возможно увеличение дозы флокулянта (0,35 л в 1 секцию).

В связи с тем, что установка должна еще соответствовать экономическим требованиям, т.е. обладать относительной дешевизной, в качестве сорбента было предложено использовать недорогие материалы – активированный уголь и Саратовскую опоку.

Очистку сточных вод, содержащих медь, можно осуществлять, используя бентонитовую глину. Глинистые материалы применяются в основном как сорбенты и коагулянты. Осадки бентонитовых глин с ионами тяжелых металлов хорошо отстаиваются, фильтруются, при сушке и прокаливании легко удаляется влага.

Мы считаем, что для данных стоков эффективен был бы метод гальванокоагуляции, который применим для очистки стоков от тяжелых металлов (в нашем случае от меди), и для очистки различных органических примесей (нефтепродуктов, ПАВ). Универсальность гальванокоагуляции обусловлена работоспособностью в широком диапазоне pH (от 1 до 13), дешевизной расходуемых реагентов (металлическая стружка и др.), простотой утилизации образующихся отходов (прокалкой осажденных гидроксидов с переводом их в состояние оксидов металлов). После гальванокоагуляции воду можно отправлять на сорбционную доочистку. Возможно, следует использовать большее количество адсорберов (6 или 7) для более тонкой доочистки.

Также необходимо соблюдать регламент по дозированию феррооксидного железа, регулярно производить очистку отстойников и выяснять причину повышенной концентрации, содержащейся в сточной воде меди.

Таким образом, в ходе выполнения работы проведен анализ технологической схемы очистных сооружений предприятия, анализ состава сточных вод предприятия до очистки и после очистки. В результате анализа выявлено превышение содержания тяжелых металлов в сточных водах предприятия. Даны рекомендации по улучшению технологии очистки сточных вод.

Литература

1. Костюк В.Н. Очистка сточных вод машиностроительных предприятий / В.Н. Костюк. М.: Химия, 2005. 135 с.

2. Халдеев Г.В. Очистка и переработка сточных вод гальванического производства: учеб. пособие по спецкурсу / Г.В. Халдеев, В.И. Кичигин, Г.И. Зубарева. Пермь: ПГУ, 2005. 123 с.

Д.В. Сыченко, Н.Л. Ларичкина

Новосибирский государственный технический университет

МЕТОДИКА АНАЛИЗА N,N-ДИМЕТИЛФОРМАМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

N,N-диметилформамид широко применяется в промышленности. Пары этого вещества в воздухе анализируются на сегодняшний день газохроматографическим методом. В статье предлагается фотометрический метод анализа.

Диметилформамид – биполярный апротонный растворитель с большой диэлектрической проницаемостью, применяемый в производстве синтетических волокон, пленок, лакокрасочных материалов, искусственной кожи, полиимидов, для выделения ацетиленовых и диеновых углеводородов из газов пиролиза нефтяных фракций, для экстракции ароматических углеводородов, селективной очистки минеральных смазочных масел, для растворения красителей при крашении бумаги, древесины, кожи, пластиков, как реакционная среда, обладающая каталитическими свойствами, при галогенировании, гидрохлорировании, гидроцианировании непредельных соединений и другое [4].

Диметилформамид оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей, глаз, кожу. Он характеризуется общетоксическим и эмбриотоксическим действием. Поражает печень, проникает через неповрежденную кожу [1].

Мониторинг окружающей среды – это важнейшая часть экологического контроля. Главной целью мониторинга является наблюдение за состоянием окружающей среды и уровнем ее загрязнения.

Представленная методика явилась основой диссертационной работы. Данные методические указания были утверждены заместителем Главного государственного санитарного врача СССР А.И. Заиченко 5 августа 1976 года. Методика представляет собой качественный анализ N,N-диметилформамида в воздухе рабочей зоны. Нами была поставлена задача, произведя соответствующие вычисления и замеры, сделать из качественного анализа – количественный. Количественный химический анализ имеет большие преимущества перед качественным и чаще применяется в современных лабораториях.

Мы предлагаем современную, технологически простую методику анализа диметилформамида в воздухе рабочей зоны фотометрическим

методом. Метод основан на образовании гидроксамовой кислоты при взаимодействии диметилформамида с гидроксиламином в щелочной среде и последующем фотометрическом определении гидроксамовой кислоты по реакции с хлорным железом.

Для измерения концентрации вещества в растворе необходимо выполнить ряд подготовительных операций в следующей последовательности: выбор длины волны, выбор кюветы, построение градуировочного графика для данного вещества. Для достижения наименьшей погрешности в определении концентрации следует правильно выбрать длину волны, на которой будет выполняться измерение. Для этого по спектральной кривой раствора выбрать такой участок, на котором выполняются следующие условия: оптическая плотность имеет максимальную величину; ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т.е. оптическая плотность мало зависит от длины волны.

Длина волны, соответствующая этому участку, выбирается для измерения. Если для некоторых растворов второе условие не выполняется, то рабочая длина волны выбирается по первому условию.

Поэтому при работе на фотометре рекомендуется путем соответствующего выбора длины кювет работать вблизи указанного значения оптической плотности, например, в пределах от 0,2 до 0,8 [3].

Светофильтр – 520 нм (был определен опытным путем), кювета – 30 мм (исходя из окраски раствора, первые растворы шкалы слабо окрашены).

Предлагаемая методика устанавливает концентрации диметилформамида в разовых пробах воздуха рабочей зоны в диапазоне концентраций (0,7-12,0) мг/м³. Методика предназначена для применения в лабораториях научно-исследовательских организаций, центрах мониторинга окружающей среды и охраны труда, промышленной безопасности, осуществляющих оценку соответствия гигиеническому нормативу содержания диметилформамида в пробах воздуха рабочей зоны, а также может быть использована в производственных лабораториях предприятий, специализирующихся на проведении аналогичных исследований.

По ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» N,N-диметилформамид (№785) относится ко 2 классу опасности, ПДК=10 мг/м³. «Настоящие Нормативы распространяются на рабочие места, независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах)»[2].

Для подтверждения соответствия методик анализа установленным метрологическим требованиям к измерениям необходимо провести оценку значений показателя точности и проверку их соответствия установленным нормам точности.

Абсолютная погрешность стандартного раствора №2 ($C=100$ мкг/мл), из которого были приготовлены оцениваемые образцы с концентрациями 5 мкг/мл, 10 мкг/мл, 20 мкг/мл, 40 мкг/мл, 60 мкг/мл, 80 мкг/мл, 90 мкг/мл составила 0,32 мкг/мл. В таблице представлены значения показателей точности оцениваемых образцов, рассчитанных по формуле.

Значения показателей точности оцениваемых образцов

	Концентрация приготовленных оцениваемых образцов, мкг/мл						
	5	10	20	40	60	80	90
Среднее арифметическое результатов единичного анализа, полученное при анализе образца для оценивания	6,40	9,19	17,76	41,23	59,53	78,91	89,32
Верхняя и нижняя граница, в которой погрешность результата анализа находится с принятой вероятностью $P=0,95$	3,98	7,06	22,73	16,59	14,48	16,02	16,16
Относительная погрешность, %	62	77	128	40	24	20	18

Для расчета показателя точности было проведено в лабораторных условиях 3 единичных эксперимента. В настоящее время ведутся работы по доработке методики, так как были получены неудовлетворительные результаты относительной погрешности методики измерения.

Литература

1. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей. Т. 3. Неорганические и элементоорганические соединения / Н.В. Лазарев, Е.Н. Левина. М., 1977. 608 с.
2. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». 30.04.2003. М., СПб., 2007.
3. Основы физико-химических методов анализа: в 2 ч. Ч. 2. Фотометрия : учеб.-метод. пособие / С.В. Моржухина, Е.А. Денисова, М.П. Осмачко. Дубна: Междунар. ун-т природы о-ва и человека «Дубна», 2010. 75 с.
4. Химическая энциклопедия: в 5 т.: Т. 2. Даффа-Меди Х46 / под ред. И.Л. Кнунянц. М.: Сов. энцикл., 1990. 671 с.

Л.А. Тарханова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сегодня трудно представить промышленные производства без механической или термической обработки различных материалов. При механической обработке деталей образуется большое количество пылевых

частиц, которые могут быть опасны для лёгких и дыхательных путей человека, а при нагреве материалов возможно выделение токсичных веществ. Современное пылеулавливающее оборудование эффективно решает задачу по удалению загрязнённого воздуха как с рабочих мест, так и с промышленной площадки в целом.

Пылеулавливающие агрегаты, циклоны, фильтры предназначены для сухой механической очистки воздуха и газов, выделяющихся при некоторых технологических процессах (сушка, обжиг, агломерация, сжигание топлива), а также очистки аспирационного воздуха.

Переход экономики на рыночную основу, повышение требований природоохранных мероприятий к эффективности очищаемых газов, необходимость экономии средств заставляют по-иному взглянуть на проблему подбора циклонов, а именно подбирать наиболее оптимальный циклон для каждого конкретного источника пылевыведения.

Именно в этом направлении такая задача была проработана на предприятии ОАО «Тантал» (г. Саратов). Было проведено исследование циклонов НЦ-11 с целью выдачи рекомендаций по их применению. Циклоны данного типа имеют относительно высокую производительность при небольших габаритах. Они применяются для грубой и средней очистки воздуха от сухой пыли с размером частиц более 20 мкм. Запылённый воздух, войдя в корпус циклона, движется по спирали вниз вдоль стенок корпуса. Крупные пылевые частицы (более 100 мкм) под действием центробежных сил движутся у стенок корпуса, а мелкие частицы менее 10 мкм – на некотором расстоянии от стенок. Достигнув уровня прорезей в стенках корпуса, крупные пылевые частицы с частью воздуха удаляются из корпуса через отверстия в пылесборник. Здесь происходит сепарация частиц, и они через патрубок удаляются. Мелкие пылевые частицы продолжают движение в составе воздушного потока в корпусе циклона, а затем – в пылесборники. Мелкие частицы совместно с крупными покидают аппарат через пылевыпускной патрубок. Воздушный поток через выхлопную трубу выходит из аппарата.

Оказалось, что на пути усовершенствования циклонов существенные результаты можно получить, изучив зависимость эффективной работы циклонов от их диаметра, высоты и скорости подачи газа. На рис. 1 показана зависимость эффективности работы циклонов от их диаметра. На рис. 2 представлен график зависимости эффективности работы циклонов от высоты. Показано, что чем выше циклон, тем больше пыли успевает оседать на его стенках и, соответственно, повышается коэффициент работы данной пылеулавливающей установки.

Проведённый конструктивно-технологический анализ имеющихся на предприятии ОАО «Тантал» циклонов типа НЦ-11 позволил установить следующие зависимости:

1. Наиболее эффективным с экологической точки зрения является циклон, имеющий диаметр 0,315 м и высоту 3,5 м. При этом степень очистки составляет 80,5%.

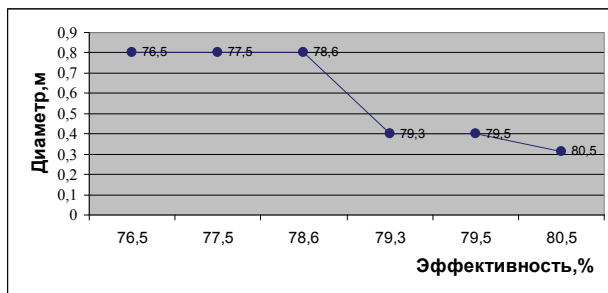


Рис. 1. Зависимость эффективности работы циклонов от их диаметра

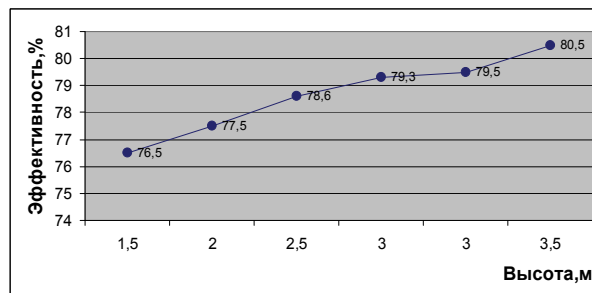


Рис. 2. Зависимость эффективности работы циклонов от их высоты

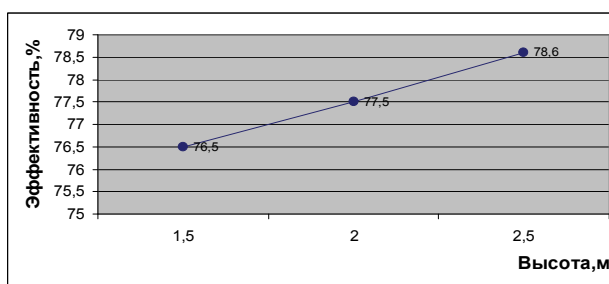


Рис. 3. Зависимость эффективности работы циклонов с диаметром, равным 0,8 м от их высоты

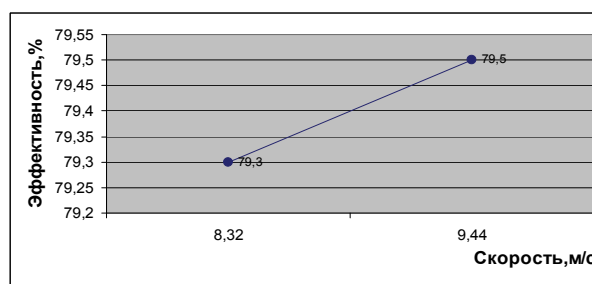


Рис. 4. Зависимость эффективности работы циклонов с диаметром, равным 0,4 м и высотой, равной 3 м от скорости подачи газа

2. С увеличением объема очищаемых выбросов конструктивные параметры циклона должны быть изменены в сторону уменьшения диаметра и увеличения высоты.

3. Установлена прямая зависимость эффективности работы циклона от скорости подачи газа. При этом скорость должна быть оптимальной, не вызывающей уноса частиц пыли в атмосферный воздух.

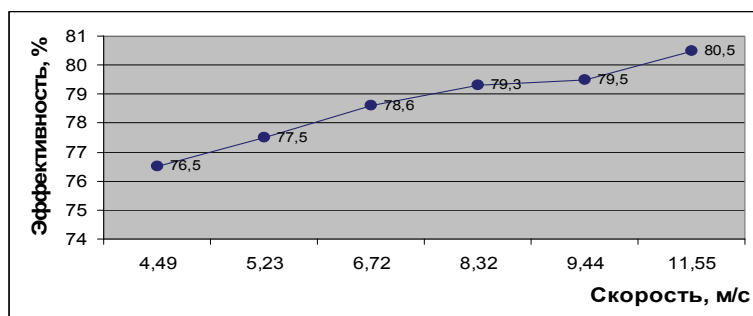


Рис. 5. Зависимость эффективности работы циклонов от скорости подачи газа в трубу

Литература

1. Бочкарёв В.В. Теоретические основы технологических процессов охраны окружающей среды / В.В. Бочкарёв. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2012.
2. Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: справочник / Г.М. Алиев. М.: Металлургия, 1996.
3. Коузов П.А. Очистка от пыли, газов и воздуха в химической промышленности / П.А. Коузов, А.Д. Мальгин, Г.М. Скрыбин. Л.: Химия, 1982.
4. Циклоны всех типов для д/о и с/х промышленности. Режим доступа: mechtrans.ru.

Л.А. Тарханова, М.В. Истрашкина

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

МОНИТОРИНГ ВОЗДУХА УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СГТУ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.

В структуру СГТУ им. Гагарина Ю. А. входит общеуниверситетский механический участок, на котором производятся слесарно-механические работы, связанные с обработкой металла. В числе прочих – сварочные работы.

При выполнении сварочных работ воздух загрязняется сварочным аэрозолем. Металл, входящий в состав стержня сварочного электрода, а также компоненты обмазки электрода и флюса в значительной мере испаряются при нагреве, а попав в более холодную зону, конденсируются в виде мельчайших частиц оксидов железа и других элементов.

В зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса в составе сварочных аэрозолей находятся вредные для организма оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.). Наличие в сварочном аэрозоле перечисленных веществ может привести к возникновению у рабочих интоксикаций и хронических заболеваний.

Целью работы являлось определение марганца в воздухе производственного участка.

Токсическое действие марганца связано с поражением центральной нервной системы, где он вызывает органические изменения, в тяжелых случаях – паркинсонизм. При хроническом марганцевом отравлении могут наблюдаться изменения со стороны психики. Кроме того, марганец поражает легкие, сердечно-сосудистую и гепатобиллиарную системы, оказывает влияние на эритропоэз, эмбрио- и сперматогенез, вызывает аллергический и мутагенный эффекты.

Вдыхание марганецсодержащей пыли, помимо общетоксического воздействия, может способствовать развитию особой формы пневмокониоза – манганокониоза. Заболевание проявляется одышкой, кашлем с небольшим количеством мокроты, болями в груди, слабостью, быстрой утомляемостью, головной болью.

С аллергенным действием марганца связано развитие профессиональной бронхиальной астмы, аллергозов верхних дыхательных путей, экземы, дерматозов.

Местами избирательного накопления марганца являются печень, почки, поджелудочная железа.

Химизм анализа основан на реакции окисления соединений марганца персульфатом аммония в присутствии нитрата серебра как катализатора с образованием марганцевой кислоты, окрашенной в малиново-красный цвет. Определению марганца мешает железо, влияние которого устраняется ортофосфорной кислотой. Определение проводили фотоколориметрическим методом по методике МУ 4945-88 «Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)».

Пробы воздуха были отобраны в токарном цехе во время работы и в сварочном цехе во время перерыва. Объем отобранного воздуха приводили к нормальным условиям по формуле

$$V_{20} = \frac{200 \cdot (273 + 20) \cdot 756}{(273 + 15) \cdot 760} = 202,4 \text{ л},$$

где 200 – объем отобранного воздуха, л; 15 – температура в месте отбора проб, ° С; 756 – давление в месте отбора проб, мм рт. ст.

Расчет концентрации марганца в токарном цехе дал следующие значения:

$$C = \frac{76,4 \cdot 25}{5 \cdot 202,4} = 1,89 \text{ мг/м}^3,$$

где 76,4 – содержание марганца в объеме пробы, найденное по градуировочному графику, мкг; 25 – общий объем пробы, мл; 5 – объем пробы, взятый на анализ, мл.

Расчет концентрации марганца в сварочном цехе составил:

$$C = \frac{45,2 \cdot 25}{5 \cdot 202,4} = 1,12 \text{ мг/м}^3,$$

где 45,2 – содержание марганца в объеме пробы, найденное по градуировочному графику, мкг; 25 – общий объем пробы, мл; 5 – объем пробы, взятый на анализ, мл.

Существует два вида ПДК марганца в воздухе рабочей зоны – максимально разовая, составляющая $0,6 \text{ мг/м}^3$, и среднесменная, составляющая $0,2 \text{ мг/м}^3$.

Учитывая то, что в токарном цехе пробы отбирались непосредственно во время работы, а в сварочном – во время перерыва, то концентрацию в токарном цехе сравнивали с ПДК максимально разовой для рабочей зоны, а в сварочном – со среднесменной.

По результатам расчетов содержание марганца в воздухе токарного цеха превышает ПДК в 3,15 раза, а сварочного – в 5,6 раза. Это возможно, если не соблюдается кратность воздухообмена, что, в свою очередь, зависит от многих факторов: предназначения помещения, численности людей, количества оборудования и т.д. Таким образом, полученные данные показывают необходимость проведения мероприятий для снижения содержания марганца в воздухе рабочей зоны, а также работники токарного и сварочного цехов должны пользоваться средствами индивидуальной защиты.

Литература

1. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: Справ. изд. / А. Л. Бандман, Н. В. Волкова, Т. Д. Грехова и др.; под ред. В. А. Филова и др.: Химия, 1989. 592 с.
2. Томас К.И. Технология сварочного производства / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 247 с.
3. МУ 4945-88 «Методическими Указаниями по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле». М.: МП «Рарог», 1992. 110 с.

М.В. Хмелева, Л.Е. Самсонова, В.Ф. Занозина, А.Д. Зорин, Д.Р. Гареев

Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА В ГАЗОВЫХ ВЫБРОСАХ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ РАКЕТ

Ликвидация межконтинентальных баллистических ракет – это физическое уничтожение ракет, состоит из нескольких технологических операций, включающих нейтрализацию ракеты от остатков горючего, сжигание газообразных и жидких отходов, резку на части очищенного корпуса ракеты и др.

Основными токсичными компонентами в процессе утилизации ракет являются компоненты горючего гептил и амил. Эти компоненты относятся к веществам 1 класса опасности для ОПС и подлежат обязательному контролю на всех стадиях технологического процесса.

Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) и диоксид азота контролируют в источниках промышленных выбросов предприятия при каждой технологической операции. Одновременно анализируют воздух рабочей зоны, атмосферный воздух на территории промплощадки, на границе санитарно-защитной зоны и в населенных пунктах, попадающих в зону влияния предприятия. Следует отметить, что на предприятии хорошо налажен экологический контроль как силами самого предприятия, так и независимой организации. Экологический мониторинг деятельности предприятия с участием сотрудников ННГУ им. Н.И. Лобачевского проводится начиная с 2006 г.

НДМГ – весьма реакционноспособное вещество, способное подвергаться превращениям с образованием дочерних продуктов, таких как нитрозодиметиламин (НДМА), тетраметилтетразен, диметиламин (ДМА). Согласно санитарно-гигиеническим требованиям контроль атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, а также эффективность работы дожигателей газовых смесей с НДМГ необходимо контролировать на содержание компонентов, несущих основную ответственность за токсичность выбросов в атмосферу. Содержание и объем определяемых веществ на выхлопе из дымовых труб не должны превышать нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ).

Определение указанных токсикантов на уровне малых концентраций в атмосферном воздухе является достаточно сложной задачей. Для получения удовлетворительных результатов необходимы селективные, высокочувствительные и хорошо воспроизводимые аналитические методы.

Нами предложена методика определения НДМГ, ДМА, НДМА в газовых выбросах и атмосферном воздухе, основанная на одновременном определении всех трех компонентов из одной аналитической пробы методом парофазного газохроматографического анализа.

Для отбора воздушных проб использовали стандартные стеклянные трубки СТ-212, наполненные стеклянной крошкой (0,5-1 мм) с нанесенной на них пленкой 1,5%-го раствора H_2SO_4 .

В процессе отбора проб при прохождении воздуха через трубки НДМГ, НДМА и ДМА взаимодействуют с серной кислотой с образованием нелетучих, устойчивых солей. Отобранные таким образом пробы устойчивы во времени, могут транспортироваться в лабораторию для анализа. В лаборатории трубки обрабатывают дистиллированной водой, смывая сульфосоли с гранул сорбционных трубок в пенициллиновый стеклянный сосуд (флакон), наполненный твердым гидроксидом калия. Флакон закрывается резиновой пробкой с тонкой прокладкой из тефлона и вставляется в специальное зажимное устройство, обеспечивающее герметизацию сосуда. После этого устройство с флаконом помещалось в термостат при температуре 80°C и выдерживалось там не менее 15 минут. При этом протекает реакция с переходом НДМГ,

НДМА и ДМА в газовую фазу, где они находятся в своей аналитической форме. На анализ отбирают 1 см³ газовой фазы.

Анализ выполняли на газовом хроматографе «Цвет-800», снабженным селективным к азотсодержащим соединениям – термоионным детектором. Разделение газовой смеси осуществлялось в стеклянной колонке (длина 2 м, внутренний диаметр 3 мм). В качестве твердого сорбента использовали Хроматон N-AW-HMDS, обработанный спиртовым раствором КОН и нанесенным на него 15% Карбовакса 20 М.

В ходе выполнения работы экспериментально было определено количество КОН, достаточное для нейтрализации H₂SO₄. Также экспериментально было определено оптимальное время термостатирования проб. При выбранных условиях были определены времена удерживания индивидуальных компонентов, они составляют: для ДМА – 14 с; для НДМГ – 55 с; для НДМА – 660 с.

Относительное стандартное отклонение при определении НДМГ, НДМа, ДМА не превышает величину 0,15 в интервале концентраций 0,001-0,1 мг/м³. Предел обнаружения для НДМГ при отборе 100 дм³ воздуха составляет 0,00006 мг/м³, ДМА – 0,00001 мг/м³, НДМА – 0,00003 мг/м³.

Разработанная методика позволяет проанализировать вещества с концентрациями ниже значений ПДК и ПДВ для НДМГ, НДМА и ДМА в газовых выбросах, воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе.

**С.Н. Черников, Н.И. Васильченко, В.Е. Субботин, И.М. Болотов,
О.Ю. Растегаев**

ФБУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ О-ИЗОБУТИЛМЕТИЛФОСФОНАТА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСАХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА

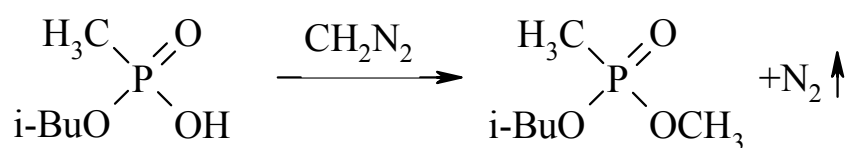
Одной из составных частей обеспечения экологической безопасности является экологический мониторинг не только соединений, непосредственно применяемых в технологическом процессе, но и наиболее стабильных продуктов деструкции этих соединений. В связи с тем, что О-изобутилметилфосфонат (ИБМФ) является одним из основных продуктов деструкции при уничтожении вещества типа Vx [1], нами были разработаны методики определения ИБМФ в атмосферном воздухе и промышленных выбросах для целей экологического контроля и мониторинга в районах расположения объектов по уничтожению отравляющих веществ.

Поскольку наиболее часто для определения фосфорорганических веществ применяется газохроматографический метод с пламенно-фотометрическим детектированием, при разработке новых методик также был использован указанный аналитический метод. В связи с тем, что ИБМФ является малолетучим веществом и не может подвергаться непосредственному хроматографическому определению, на стадии пробоподготовки проводится его перевод в О-изобутил-О'-метилметилфосфонат (ДАМФ) путем метилирования микроколичеств целевых аналитов диазометаном.

Для обеспечения стабильности при работе с микроколичествами ИБМФ встала задача усовершенствования метода получения ДАМФ с использованием реакции метилирования диазометаном и разработки способа получения микроконцентраций ДАМФ высокой чистоты.

Разработанный способ получения ДАМФ методом метилирования микроколичеств ИБМФ включает синтез в одном реакторе диазометана путем добавления заданного объема хлороформа к смеси гидроксида калия в этаноле и гидразингидрата с последующим воздействием полученного диазометана на раствор ИБМФ в изопропаноле. Заданный объем хлороформа добавляют постепенно порциями не более 0,1 мл в минуту, а избыток диазометана и другие летучие примеси из раствора удаляют путем быстрого их испарения в результате выдержки раствора в вакууме. Об отсутствии диазометана судят по обесцвечиванию раствора.

Использование других методов получения диазометана не приводило к получению растворов заданной чистоты. Другие способы удаления диазометана также не приводят к положительным результатам: отдувка диазометана из раствора инертным газом не приводит к заметным изменениям даже в течение 15-20 минут, за это время удаляется часть растворителя и, следовательно, изменяется концентрация целевого продукта; введение же дополнительных реагентов, например уксусной кислоты, приводит к загрязнению сразу двумя продуктами: уксусной кислотой и метилацетатом, кроме того, введение избытка конкурирующего реагента может приводить к переалкилированию с участием целевого продукта и в итоге к неполному протеканию целевой реакции. Таким образом, усовершенствован метод получения микроколичеств О-изобутил-О'-метилметилфосфоната путем алкилирования диазометаном О-изобутилметилфосфоната по реакции:



Экспериментальная часть

Реагенты. ГСО 8765-2006 состава О-изобутил-О'-метилметилфосфоната (ДАМФ) с массовой долей основного вещества (91,0-98,0)% масс. с погрешностью аттестованного значения $\pm 1\%$ при $P=0,95$.

ГСО 8811-2006 состава О-изобутилметилфосфоната с массовой долей основного вещества (91,0-98,0)% масс. с погрешностью аттестованного значения $\pm 1\%$ при $P=0,95$.

Аппаратура. В качестве средства измерений использовали газовый хроматограф «Кристалл 2000 М» с пламенно-фотометрическим детектором по фосфорному каналу 525 нм (предел детектирования – 2×10^{-12} г/с), оснащенный кварцевой капиллярной колонкой CP-Wax-52CB или (VF-5ms) длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм, толщиной неподвижной жидкой фазы 0,5 мкм (или Stabilwax 30м×0,25мм× 0,25мкм, cat. № 10638).

Условия хроматографирования

начальная температура, °С.....70,0 \pm 1,0;

конечная температура, °С.....230,0 \pm 1,0;

ориентировочное время удерживания ДАМФ, мин12,32 \pm 0,3.

Пробоотборные патроны снаряжают готовыми фильтрующими материалами. Сначала закладывают два слоя АФА-ВП, затем два слоя ткани «молескин». Пропускают по 100 л воздуха со скоростью 5 л/мин в течение 20 мин через каждую трубку. Экстракция анализируемого вещества с фильтрующих материалов проводится изопропанолом.

Метрологические характеристики МИ содержания О-изобутилметилфосфоната
в атмосферном воздухе и промышленных выбросах

Нормативный документ	Наименование ЗВ	Объект мониторинга	Характеристики погрешности измерений концентрации (P=0,95)			
			Диапазон измеряемых концентраций	Границы относительной погрешности, К, %	Норматив контроля воспроизводимости, R _{отн} , %	Норматив контроля сходимости, r, %
МИ № 031-01-361-2012	О-изобутилметилфосфонат	Воздух	от $5,0 \times 10^{-3}$ до $5,0 \times 10^{-1}$ мг/м ³	25	36	23
МИ № 031-01-362-2012	О-изобутилметилфосфонат	Вент-выбросы	от 0,05 до 50 мг/м ³	43	63	23

Измерения массовой концентрации О-изобутилметилфосфоната в атмосферном воздухе выполняют методом газовой хроматографии путем концентрирования О-изобутилметилфосфоната из воздуха на пробоотборный

патрон с последующей экстракцией изопропанолом, дериватизацией диазометаном, разделением экстракта в хроматографической капиллярной колонке и детектированием образующегося производного (О-изобутил-О'-метилметилфосфоната).

В результате аттестации разработанных методик определены их метрологические характеристики, представленные в таблице.

Данные методики были адаптированы к реальным условиям и включены в программы экологического контроля и мониторинга.

Литература

1. Фосфорорганические отравляющие вещества. Свойства и методы определения / О.Ю. Растегаев, В.Н. Чупис [и др.]. Саратов: ООО «Фиеста-2000», 2009. 219 с.

В.С. Чиркова, Н.А. Собгайда, О.А. Кулик

Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА (НА ПРИМЕРЕ ООО ЭПО «СИГНАЛ», ГОРОД ЭНГЕЛЬС)

Ежегодно в окружающую среду выбрасываются миллионы тонн различных вредных веществ, которые отрицательно воздействуют на здоровье человека, флору и фауну. Из большого объёма промышленных сбросов и выбросов, попадающих в окружающую среду, на машиностроение приходится лишь незначительная его часть – 1-2%. Однако на машиностроительных предприятиях имеются основные и обеспечивающие технологические процессы и производства с весьма высоким уровнем загрязнения окружающей среды. К ним относятся: литейное производство, металлообработка конструкций и отдельных деталей, сварочное производство, гальваническое производство [1].

Предприятие ООО ЭПО «Сигнал», которое в настоящее время является приборостроительным холдингом федерального масштаба, обеспечивает системами и приборами для измерения давления все опытные и серийные предприятия, разрабатывающие и производящие авиационные и ракетные двигатели, самолёты, вертолёты, ракеты, космические объекты и различные системы летательных аппаратов [2].

Гальваническое производство – один из наиболее крупных источников образования сточных вод в машиностроении. Основными загрязнителями сточных вод гальванических производств являются ионы

тяжёлых металлов, неорганических кислот и щелочей, цианиды, поверхностно-активные вещества.

Загрязнители, образующиеся в процессе обезжиривания поверхностей, определяются типами используемых растворителей, в качестве которых наиболее широко применяются растворы щелочей, хлорорганические растворители и фреоны.

Основным источником загрязнений ОС предприятия ООО ЭПО «Сигнал» является гальваническое производство – мелкосерийное многономенклатурное производство, в настоящее время располагается на двух этажах 4-этажного здания с подвальным помещением, имеет необходимые вспомогательные помещения и очистные сооружения.

В настоящее время в гальваническом цехе имеются следующие технологические процессы вне зависимости от площади покрываемой поверхности в год.

Каждый технологический процесс начинается с подготовки поверхности в ваннах: химическое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание, травление в соляной кислоте (удаления окисной пленки, ржавчины), травления в азотной кислоте, снятия травильного шлама, декапирования (снятия тонкой окисной пленки перед самым технологическим процессом). Количество основных ванн рассчитывается в зависимости от программы. Для сокращения подготовительных ванн необходимо размещать процессы по виду обрабатываемого металла (медь, алюминий, сталь, нержавеющая сталь). В цеху для подготовки поверхности деталей перед покрытием используются концентрированные кислоты, для увеличения скорости процессов травления. Пары кислот отрицательно влияют на металлоконструкции и на лакокрасочное покрытие стен цеха, разрушая их.

На предприятии имеются очистные сооружения, предназначенные для частичной очистки стоков гальванического производства. Проект ОС разработан в 1969 г. и был ориентирован на очистку от ионов хрома. В 1969 г. требования по ПДК были менее жесткие, тем более что раньше сброс осуществлялся не в городскую канализацию г. Энгельса, а на поля фильтрации Мясокомбината г. Энгельса.

На очистных сооружениях используется реагентный способ обезвреживания сточных вод (СВ) (осаждение тяжелых металлов и шестивалентного хрома с помощью химикатов). Для снижения содержания тяжелых металлов и шестивалентного хрома до ПДК после реагентной очистки используют доочистку. Затем доливают серную кислоту и засыпают бисульфит. На это уходит 3-5 мин, потом сразу же досыпаются реагенты для нейтрализации кислотно-щелочного стока. Через 15 минут поступает новый сток. Таким образом, на нейтрализацию уходит не 2 часа как положено, а 15 мин. За данное время не успевает пройти реакция нейтрализации. И в основном нейтрализуется только хром шестивалентный.

В начале 2005 г., когда начались работы по проекту «Модернизация гальванического производства», рассматривался вопрос по замене или

ремонт приемных емкостей на станции перекачки. Емкости ремонту не подлежат, а замена каждой емкости стоила около 400-500 тыс. руб. Предлагалось объединить 3 камеры реакции на ОС, но для этого необходима реконструкция всех очистных.

Кислотные и щелочные растворы основных растворов сменяются по мере загрязнения с различной периодичностью и смешиваются с промывными водами.

Как видно по результатам анализа отобранной пробы, содержание практически всех исследованных компонентов превышает нормативы сброса в горколлектор.

Проведенный экологический мониторинг работы гальванического цеха и очистных сооружений стоков ООО ЭПО «Сигнал» показал, что реконструкция цеха является обязательным условием функционирования данного производства. Реконструкция очистных сооружений позволит проводить очистку стоков до значения предельно допустимого сброса, и обеспечит использование замкнутого водооборота на предприятии.

Литература

1. Основы экологии и природопользования: учеб. пособие / Дикань В.Л., Дейнека А.Г., Позднякова Л.А., Михайлов И.Д., Каграманян А.А. Харьков: ООО «Олант», 2002. 384 с.
2. Энгельсское приборостроительное объединение «Сигнал»//www.eposignal.ru

Е.В. Щербакова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ СВАЛКИ ГОРОДА СЛАВЯНСКА-НА-КУБАНИ

По данным экологического мониторинга в крае в настоящее время накоплено около 90 млн. т токсичных городских отходов. Отсутствие в Краснодаре и крае системы сбора и переработки отходов с целью вовлечения полезных компонентов в повторный хозяйственный оборот ведет к их неоправданному накоплению как на территории предприятий, так и на свалках.

Муниципальное унитарное предприятие управления жилищного хозяйства находится в г. Славянск-на-Кубани. Свалка твёрдых бытовых отходов (ТБО) существует с 1950 г., является санкционированной и представляет собой организованный сбор ТБО (по договору с МУП УЖХ). Ее площадь составляет 4,2 га. Территория свалки находится в городской черте к югу от автодороги на Порт-Кавказ, в 1,5 км к западу от города. Равномерное заполнение территории мусором обеспечивает работающий

бульдозер. Мусор на свалку подается автомобилями саночистки, которые там же проходят цикл мойки и дезинфекции хлорной известью.

В результате исследования на территории свалки г. Славянск-на-Кубани, выделена геохимическая аномалия, загрязнение почв и техногенных грунтов химическими элементами которой достигает чрезвычайно опасной категории. Так, валовые содержания химических элементов 1-го класса опасности составляют свинец (14-40 ПДК) и цинк (до 6-7 ПДК). По элементам 2-го класса опасности по наибольшей степени загрязнения почв и техногенных грунтов выделяются медь – 3-7 ПДК, никель – 1,4-3 ПДК, хром – до 1,5-5 ПДК, молибден – до 1 ПДК. Из элементов 3-4-го класса опасности элементами-загрязнителями являются серебро – 3,5-15 ОДК, олово – до 1-10 ПДК, фосфор – 1-2 ОДК, барий – 1,2 ОДК. В загрязнении почв и техногенных грунтов свалки подвижными формами химических элементов выделяют элементы 1-го класса опасности: свинец – 9,4-27,2 ПДК и цинк – 3,1-4,1 ПДК. Из элементов 2-го класса опасности, содержание меди достигает 1,3-3,5 ПДК, хрома – до 1-2,2 ПДК, никеля – до 1,2-2,7 ПДК, кобальта – 1,03-2,6 ПДК.

За пределами свалки ТБО (в 70 м от границы) в юго-восточном направлении в почвах были установлены превышения валовых содержаний хрома (2 ПДК), никеля (1,4 ПДК) и молибдена – до 1 ПДК. Выявлены также содержания подвижных форм хрома – до 1 ПДК и загрязнение почв достигает умеренно опасной категории.

Территория свалки с состоянием техногенных грунтов опасной и чрезвычайно опасной категории составляет 4,12 га, или 98% исследуемой территории свалки ТБО. Суммарный показатель загрязнения почв и техногенных грунтов (Z_c), который рассчитывается как сумма коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей, и применяется для оценки уровня химического загрязнения почв, на свалке изменяется в пределах 1,2-128,3.

Таким образом, в пределах свалки ТБО в почвах и техногенных грунтах накоплен свинец, цинк, медь, серебро, олово в концентрациях соответствующих опасной и чрезвычайно опасной категории. Распространение загрязнения за пределы свалки свидетельствует об угрозе окружающей среде и здоровью населения.

Литература

1. Геоэкологическая оценка предприятия МУП УЖХ г. Славянск-на-Кубани (свалка): отчет / Научно-производственный мониторинговый геоэкологический центр «Геоэкология Кубани»; рук. Холостяков А.М.; исп. Зульматов А.С. Краснодар, 2003. 21 с.
2. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Введ. 1999–04–05. М.: Минздрав России, 1999. 23 с.
3. Привалова Н.М. Городская свалка в районе х. Копанского – «третье море» Кубани / Н.М. Привалова, М.О. Шульченко, А.А. Процай // Фундаментальные исследования. 2007. №6. 3 с.

СЕКЦИЯ 6

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Р.А. Алыбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ К КАДМИЮ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Восточный Казахстанский промышленный центр характеризуется наличием большого числа техногенных загрязнителей, среди которых лидирующая роль принадлежит тяжелым металлам. Наиболее острая проблема, решение которой имеет практическое значение, – загрязнение тяжелыми металлами агроценозов вблизи крупных промышленных центров. Отдельные сорта различных видов продовольственных культур проявляют существенные различия в устойчивости к действию почвенных загрязнителей. Эти их свойства можно использовать в экологически чистом производстве, подбирая наиболее металлоустойчивые культуры, получать экологически безопасную продукцию. Металлоустойчивые формы также могут служить донорами при создании толерантных к загрязнителям сортов растений [1].

В связи с этим были исследованы различные генотипы озимой пшеницы – важной сельскохозяйственной культуры, для выявления металлоустойчивых видов с целью их дальнейшего использования в экологически чистом производстве и селекционном процессе.

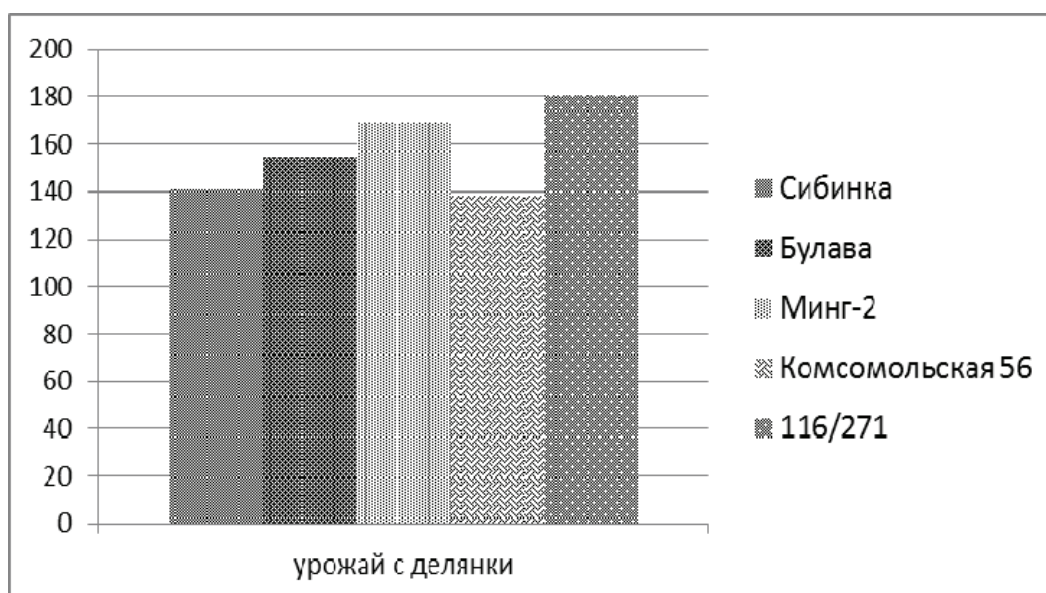
Объекты и методы исследования. Объектом исследования явилась пшеница, которая широко возделывается в Казахстане. Исследовались различные генотипы озимой пшеницы, районированные в регионе Восточного Казахстана. Растения выращивались на научно-испытательном участке, в пригородной зоне г. Усть-Каменогорска Восточно-Казахстанской области, в условиях естественного загрязнения почвы кадмием, который является приоритетным загрязнителем почвы Восточно-Казахстанского региона [2]. Содержание кадмия в почве и в органах растений определяли методом атомной абсорбции на приборе AAnalyst 300 фирмы Perkin Elmer. Проведение опытов и определение физиологических показателей проводилось по методике полевого опыта.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование содержания кадмия в почве прикорневой зоны различных генотипов озимой пшеницы показало превышение концентрации этого металла по отношению к ПДК. Исследование накопления исследуемого тяжелого металла в органах

озимой пшеницы показало, что кадмий накапливается преимущественно в корнях и листьях, присутствует также в стеблях и семенах. Содержание кадмия в семенах превышает ПДК для зерна почти во всех вариантах опыта, только такой генотип, как Минг-2 содержит кадмия меньше уровня ПДК, а генотип Комсомольская-56 – на уровне ПДК.

Исследования фенологических показателей показали, что количество растений перед зимовкой, в начале вегетации, перед уборкой наибольшее у сортов – Минг-2 и 116/271. Это свидетельствует о том, что наиболее устойчивыми к неблагоприятным условиям перезимовки и летней вегетации оказались эти сорта, у них наибольший процент сохранившихся растений.

Исследование урожайности растений с делянки показало, что среди изучаемых генотипов этот показатель наибольший у сорта озимой пшеницы 116/271, несколько меньший – у сорта Минг-2, меньший – у сорта Булава и наименьший – у сортов Комсомольская-56 и Сибинка (рисунок).



Урожай с делянки различных генотипов озимой пшеницы при их выращивании в естественных условиях загрязнения среды (г/м²)

Таким образом, сорта озимой пшеницы Минг-2 и Комсомольская-56 можно рекомендовать для их дальнейшего использования в селекции на металлоустойчивость. Сорт озимой пшеницы Минг-2 можно рекомендовать для выращивания на загрязненных почвах.

Литература

1. Молчан И.М. Селекционно-генетические аспекты снижения содержания экотоксикантов в растениеводческой продукции / И.М. Молчан // Сельскохозяйственная биология. 1996. №1. С. 55-66.
2. Алыбаева Р.А. Оценка экологического состояния почв города Усть-Каменогорска / Р.А. Алыбаева // Вестник КазНУ. Сер. экологическая. 2007. №2 (21). С. 40-44.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ НА РОСТ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩЕГО ШТАММА *Pseudomonas sp.* ТУ 10

Нефть и нефтепродукты являются самыми распространенными загрязнителями экосистем. Несовершенство технологий добычи, транспортировки, переработки и хранения нефти приводит к ее значительным потерям. Так, на каждый квадратный километр в зоне месторождений и трасс нефтепроводов приходится по 0,02 т разлитой нефти в год [1].

В связи с тем, что применение физико-химических и механических способов очистки от нефтяных загрязнений ограничено, привлекают внимание биологические методы очистки, особенно с использованием углеводородокисляющих бактерий.

Среди бактерий-деструкторов органических токсикантов выделяют представителей различных родов: *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Mycobacterium* и другие [2]. Биodeградация углеводородов нефти и её продуктов осуществляется или за счет стимуляции естественной микрофлоры путем создания оптимальных условий ее развития, или посредством введения в загрязненную экосистему углеводородокисляющих микроорганизмов [3].

В настоящее время остаётся проблема получения эффективного количества бактерий, способных к биологической деструкции нефтяных загрязнений. Один из методов решения проблемы – это выращивание бактерий на питательных средах, из которых клетки в процессе роста потребляют ряд разнообразных химических веществ, составляющих основу энергетического и конструктивного обмена [4]. Кроме того, среды должны содержать необходимое количество макро- и микроэлементов, входящих в состав биологических макромолекул и выполняющих каталитическую функцию [5].

К сожалению, многие из известных питательных сред не апробированы в отношении бактерий, ассимилирующих углеводороды нефти. В связи с этим получение микробной биомассы на основе совершенствования средств и методов культивирования микроорганизмов-биодеструкторов для восстановления экологического статуса природных объектов является актуальным.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния микроэлементов на ростовые свойства углеводородокисляющих бактерий.

В качестве углеводородокисляющих бактерий использовали штамм *Pseudomonas sp.* ТУ 10, выделенный из загрязненных нефтью природных объектов на территории Волгоградской области и находящийся в музейной коллекции ВолгГТУ.

В качестве питательной среды использовали триптиказо-соевый агар (Difco, USA), обеспечивающий рост широкого круга аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Среда содержит (на литр): панкреатический перевар казеина 15,0 г; гидролизат соевой муки 5,0 г; натрия хлорид 5,0 г; агар-агар 15,0 г; pH $7,3 \pm 0,2$.

В каждый из 7 вариантов среды добавляли по одному из минеральных соединений, которые считаются оптимальными для многих известных микроорганизмов [5].

Минеральные соединения добавляли в следующих концентрациях (г/л): NH_4Cl – 1,0; $\text{MnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,2; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – 0,3; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; NaCl – 1,0; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,4.

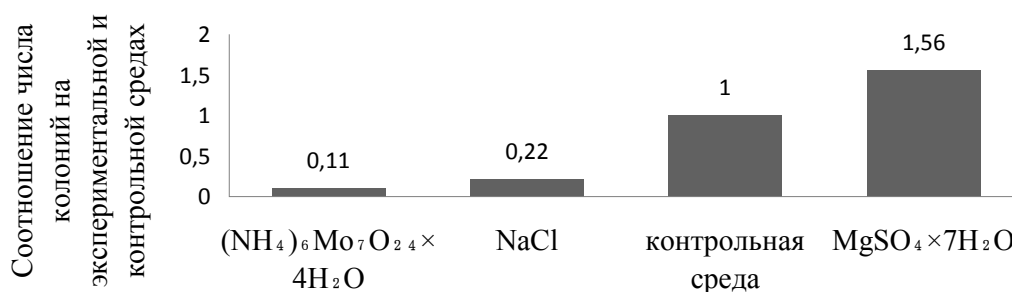
Контрольной служила среда без добавок.

Бактериальные суспензии готовили с помощью стандартного образца мутности ГИСК им. Л.А. Тарасевича на 10 ЕД и титровали с 10-кратным интервалом в стерильном 0,9% растворе NaCl . После этого делали высеv суспензии в объёме 0,1 мл на три агаризованные чашки Петри. Засеянные чашки инкубировали в течение суток при комнатной температуре, затем проводили подсчет выросших колоний. Для каждого варианта среды определяли среднее значение, результаты оценивали, сравнивая с контрольными чашками.

Исследования показали, что добавление в триптиказо-соевый агар минеральных соединений в указанных концентрациях во многих случаях негативно отразилось на её ростовых свойствах.

Ингибиторами роста бактерий оказались хлористый аммоний, сернокислый марганец, тиосульфат натрия, сернокислое железо. Частично ингибировали рост клеток молибденовокислый аммоний и хлористый натрий.

Эффективный рост штамма *Pseudomonas sp.* ТУ 10 наблюдался при добавлении в среду сернокислого магния, при этом количество колоний на поверхности агаровой среды возросло более чем в 1,5 раза (рисунок).



Сравнение количества колоний на средах с добавками минеральных солей и в контрольной среде

Следует отметить, что все использованные в опытах препараты не влияли на скорость роста культуры, размер и морфологию формируемых колоний.

Таким образом, установлено, что добавление в триптиказо-соевый агар сернокислого магния положительно влияло на её ростовые свойства, повышая жизнеспособность клеток.

Литература

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / А.А. Абросимов. М.: Химия, 2002. 608 с.
2. Владимцева И.В. Микробная деструкция углеводородов нефти: монография / И.В. Владимцева, В.М. Самыгин, А.Ю. Александрова, И.В. Соколова. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. 80 с.
3. Водянова М.А. Анализ существующих микробиологических препаратов, используемых для биодegradации нефти в почве / М.А. Водянова, Е.И. Хабарова, Л.Г. Донерьян // Горный информ.-аналит. бюл. (науч.-техн. журнал). 2010. №7. С. 253-258.
4. Коростелева, Н.И. Биотехнология / Н.И. Коростелева, Т.В. Громова, И.Г. Жукова. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. 127 с.
5. Руководство по медицинской микробиологии. Общая и санитарная микробиология / под ред. А.С. Лабинской, Е.Г. Волиной. М: БИНОМ, 2008. 1080 с.

М.В. Вдовина

Волгоградский государственный технический университет

ПОГЛОЩЕНИЕ КАТИОНОВ ЖЕЛЕЗА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЭЛОДЕЕЙ КАНАДСКОЙ

Производства, связанные с горнодобывающей, и обогащательной промышленностью, цветной металлургией, химической и нефтехимической, машино- и станкостроительной, электронно- и электротехнической, а также теплоэнергетической промышленностью, являются источниками сточных вод, содержащих тяжелые металлы, которые способны включаться в круговорот, концентрироваться в микроорганизмах, растениях, животных и таким образом поражать людей.

Современные методы очистки сточных вод от тяжелых металлов, такие как реагентный и ионообменный методы, ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ, обладают высокой эффективностью очистки, однако все они имеют ряд существенных недостатков: затраты на реагенты, большое количество шлама, необходимость предварительной очистки воды, необходимость разделения стоков по видам катионов. После регенерации происходит образование высокотоксичных и высококонцентрированных не утилизируемых элюатов.

В современной экологии появились и развиваются новые методы очистки сточных вод с помощью фиторемедиации. Так как в процессе очистки используется только энергия солнца, данная технология дешевле и экологичнее методов, основанных на применении техники. Все вышеперечисленные преимущества говорят об актуальности дальнейшей разработки и поиска новых возможностей использования данного способа очистки.

Фиторемедиация определяется как использование зеленых растений для удаления загрязняющих веществ из окружающей среды или их обезвреживания [2]. Фиторемедиация рассматривается как новая многообещающая технология по рекультивации загрязненных участков [3]. Эта технология может быть использована для очистки районов, загрязненных как неорганическими (например, тяжелые металлы), так и органическими соединениями, которые присутствуют в почве, воде или воздухе [4].

Категория фиторемедиации, к которой относится удаление тяжелых металлов из водной среды корнями растений, их побегами или всей поверхностью сразу, называется фитофильтрацией. Процесс включает выращивание в гидропонике растений и пересадку их в металл-загрязненные воды, где растения поглощают и концентрируют металлы в своих корнях, побегах или во всей своей поверхности. Корневые выделения и изменение pH на поверхности растения могут стать причиной выпадения в осадок металлов на поверхности корня или всего растения. Как только растения насытятся загрязняющими веществами, их части или они целиком отправляются на утилизацию [5].

Было проведено 2 эксперимента: наблюдение и определение кинетической зависимости. В качестве растения была взята канадская элодея, а в качестве модельной воды – растворы сульфата железа (II) различных концентраций.

В первом эксперименте элодея была помещена в 6 стаканчиков с растворами сульфата железа (II) следующих концентраций: 0,1 М (15191 мг/л), 0,05 М (7596 мг/л), 0,025 М (3798 мг/л), 0,0125 М (1899 мг/л) и 0,00625 М (949,4 мг/л) и один контрольный с дистиллированной водой. Спустя 4 суток были сделаны следующие наблюдения:

1) при концентрациях от 0,1 М до 0,0125 М произошло выделение рыжего осадка, количество и интенсивность окраски которого зависели от концентрации (чем она выше, тем осадка больше и цвет интенсивнее);

2) при концентрациях от 0,1 М до 0,0125 М наблюдался хлороз.

Для определения кинетической зависимости в данном эксперименте применялся фотометрический метод анализа с ортофенантролиновым способом определения железа общего. Метод основан на реакции ортофенантролина с ионами двухвалентного железа в области pH 3-9 с образованием комплексного соединения, окрашенного в оранжево-

красный цвет. С помощью фотометра определяли оптическую плотность, которая зависела от концентрации.

Сначала была построена градуировочная зависимость оптической плотности окрашенного раствора от концентрации ионов Fe^{2+} в растворе с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3 при длине волны 490 (рис. 1).

Смысл следующего эксперимента заключался в определении зависимости концентрации Fe^{2+} в растворе, в который была помещена элодея, от времени, в течение которого растение находилось в вышеуказанном модельном растворе при начальной концентрации FeSO_4 – 1,5 мг/л ($C(\text{Fe})=0,5526$ мг/л); интервал времени составлял 15 минут. Эксперимент был проведен в трех повторностях с использованием ортофенантролинового фотометрического метода. При получении значения оптической плотности по градуировочному графику определяли концентрацию. По результатам трех повторностей рассчитали среднеарифметические концентрации, среднеквадратичные отклонения и построили среднеарифметическую зависимость (рис. 2).

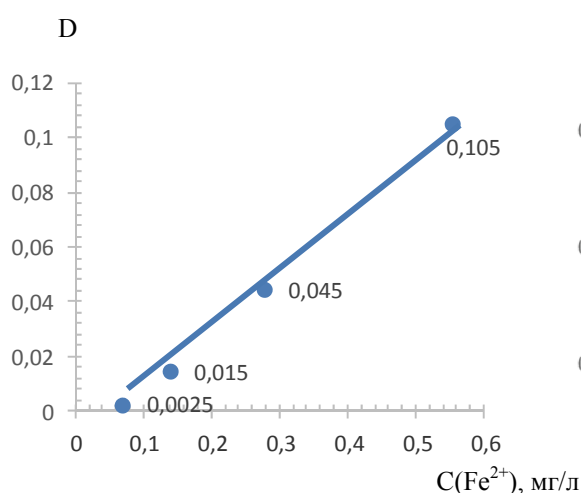


Рис. 1. График зависимости оптической плотности от концентрации Fe^{2+}

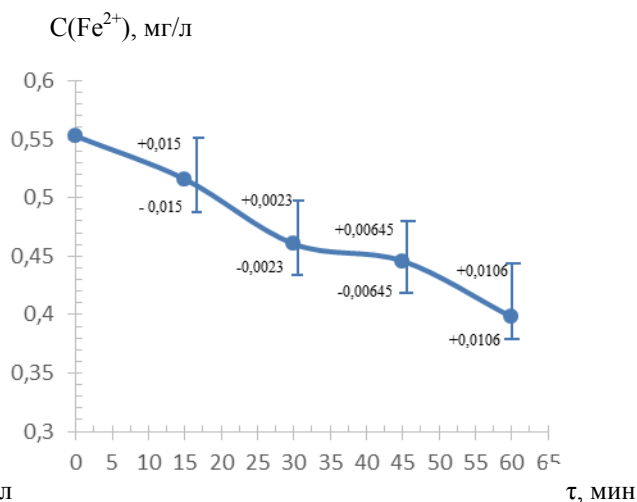


Рис. 2. Среднеарифметическая зависимость концентрации Fe^{2+} от времени, $n=3$, $M=\bar{x}$

Таким образом, были произведены наблюдения за растениями, поглощающими катионы железа различной концентрации, а именно: было обнаружено выделение рыжего осадка (количество которого зависело от концентрации катиона железа) и хлороз листьев. Как видно из рис. 2, с помощью фиторемедиации возможна дальнейшая очистка воды от Fe^{2+} до концентрации ниже ПДК [1].

Литература

1. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Взамен ГН 2.1.5.5856-96; введ. 04.03.1998. М.: Минздрав России, 1998.

2. Cunningham, S. Remediation of contaminated soils with green plants: an overview / S. Cunningham, W. Berti // In Vitro Cell Dev Biol. 1993. №29. P. 207-212.
3. Garbisu, C. Phytoextraction: a costeffective plant-based technology for the removal of metals from the environment / C. Garbisu, I. Alkorta. Bioresources Technol. 2001. №77. P. 229-236.
4. Salt, D. Phytoremediation / D. Salt, R. Smith, I. Raskin // Annu Plant Physiol Plant Mol Biol. 1998. №49. P. 643-668.
5. Phytoremediation literature review [Электронный ресурс] / Hamlin, R.L.; The University of Massachusetts. Режим доступа: <http://www.umass.edu/umext/soilsandplant/PDF%20Files/Barker%20PDF/Phytoremediation%20PDF/PhytoLitReview.pdf>.

И.Г. Ганеев¹, З.У. Зиганшин², В.П. Малафеев³

¹Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», г. Казань,

²ООО «ЦентрСпас», г. Альметьевск, ³ООО НПП «ЭкоИнновации», г. Казань

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ГУМАКС» ПРИ ЗЕЛЕНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В условиях техногенно нарушенных и деградированных урбанизированных системах возникает вопрос об оптимизации зеленого строительства в антропогенной зоне. Одним из направлений такого строительства является применение технологий, основанных на использовании гуминовых препаратов.

В данной статье приведены результаты испытания воздействия препарата Гумакс ТУ 2189-001-80083715-2009 на прорастание семян древесно-кустарниковых растений и приживаемости посадочного материала.

Программой исследований была предусмотрена закладка опытов в лабораторных условиях по влиянию препарата на древесно-кустарниковые растения: сосна обыкновенная, ель европейская и акация желтая.

В качестве эталонных препаратов были выбраны гуминовые препараты, уже имеющиеся в свободной продаже: Гумми (г. Уфа) и Гумат-80 (г. Иркутск).

Семена, замоченные в препаратах, раскладывали в чашки Петри по 30-50 шт. в каждую. Контролем служили семена, замоченные в воде. Экспозиция замачивания – 12 часов. Повторность в каждом варианте – 4-кратная.

Семена раскладывали на четыре попарно и крестообразно расположенных предметных стекла, предварительно простерилизованных в сушильном шкафу. Перед раскладкой семян в каждую чашку наливали по 5 см³ стерильной воды. Чашки с семенами содержали при температуре воздуха 20-22°C, при необходимости добавляя воду, чтобы исключить подсушивание проростков.

Результативность препаратов в каждом варианте оценивали: по энергии прорастания, по всхожести семян; по длине проростков и по степени пораженности болезнями на 7-й и 15-й день (ГОСТ 13056.6-97). При расчете показателей исключали случайно попавшие пустые семена. Концентрации препаратов первоначально брали из проспектов (для эталонных препаратов Гумми и Гумат-80) или использовали ранее полученные путем поиска данные для препаратов-аналогов Гумирал и Гуминат (для Гумакса).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программных продуктов STATISTICA 6.0, OriginPro, Microsoft Excel 2000 из пакета Windows XP SP-2. Все лабораторные материалы обрабатывались с помощью методов математической статистики с расчетом критериев достоверности.

В качестве показателя эффективности применения препаратов и для сравнения различных вариантов опыта использовались показатели энергии прорастания семян (5-й день проращивания) и длины проростков на 15-й день проращивания. Всего для каждой культуры проведен анализ 5 опытных вариантов, в т.ч. 2 эталонных и 1 контрольного.

В табл. 1-3 приведены прибавки по всхожести и энергии прорастания семян при применении различных гуминовых препаратов.

Из приведенных показателей видно, что испытуемый препарат Гумакс показал наилучшие результаты по повышению энергии прорастания семян и роста проростков по сравнению с эталонными препаратами для 2 древесно-кустарниковых культур: сосна и акация желтая. По отношению к ели наилучшие результаты дали препараты Гумакс и Гумат-80. Рекомендуемая концентрация препарата для акации – 0,1%, сосны – 0,05%, ели – 0,05-0,1%.

Препарат Гумакс в результате проведенных лабораторных испытаний проявил достоверное положительное влияние на все использованные в экспериментах древесно-кустарниковые растения. Препарат положительно влияет на посевные качества и устойчивость к болезням семян различных растений. Рекомендуемая концентрация рабочего раствора препарата Гумакс для замачивания семян по результатам большинства экспериментов принята за 0,1%. Такая же концентрация ранее была отмечена как наиболее эффективная при испытании препаратов-аналогов Гумирал и Гуминат.

В г. Азнакаево, РТ силами МПП БИО в первой декаде июня 2010 г. в целях озеленения была произведена высадка крупномерного материала древесных пород (береза и лиственница) в количестве 600 шт. Однако из-за жаркого и сухого вегетационного сезона (среднее количество осадков составило 20,3 мм и отклонение температуры воздуха (Δt) от многолетних данных $4,6^{\circ}\text{C}$) гибель лесных насаждений от неблагоприятных погодных условий составила в указанном регионе от всех причин гибели в 2008 г. – 39,3%, в 2009 – 31,0% и в 2010 г. – 60,4%.

Прибавка в сравнении с контролем

Варианты	Энергия прорастания, %	Длина проростка, мм
Сосна обыкновенная		
Гумакс 0,05%	13,5	6,0
Гумми 0,01% (Уфа)	1,2	1,5
Гумат-80 0,018% (Иркутск)	2,9	4,5
Ель европейская		
Гумакс 0,05%	11,5	2,6
Гумакс 0,1%	4,7	5,8
Гумми 0,01% (Уфа)	0	0,7
Гумат-80 0,018% (Иркутск)	2,3	9,0
Акация желтая		
Гумакс 0,1%	5,9	12,5
Гумми 0,01% (Уфа)	1,3	5,6
Гумат-80 0,018% (Иркутск)	2,9	7,9

Уже к июлю месяцу специалисты МПП БИО, несмотря на принятые меры (ежедневный полив 30-50 л воды на каждое дерево), прогнозировали 75-90% отпада в посадках. По просьбе главы администрации района силами ООО «Центр Спас» по технологиям специалистов филиала ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС» (рыхление пристволовых кругов мечом Колесова, сокращение полива до 20 л раз в 2 дня 0,01% рабочим раствором Препарата на одно дерево), к сентябрю 2010 г. удалось сохранить до 85% посадок.

Препарат в результате проведенных испытаний проявил достоверное положительное влияние на все использованные в экспериментах древесно-кустарниковые растения, повышая приживаемость, скорость роста и резистентность растений к неблагоприятным условиям среды.

**С.В. Горелова¹, А.В. Горбунов², С.М. Ляпунов², О.И. Окина²,
М.В. Фронтасьева³**

¹Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, ²Геологический институт РАН, лаборатория химико-аналитических исследований, г. Москва, ³Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория нейтронной физики, г. Дубна

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ В УРБОЭКосИСТЕМАХ

Современные урбоэкосистемы промышленно развитых городов характеризуются аккумуляцией токсичных для биоты элементов, в том числе тяжелых металлов (ТМ), в среде обитания, большей частью в почве.

Почвы с нарушенной структурой и физико-химическими свойствами становятся малопригодными для успешного роста растений, которые являются единственными продуцентами городских экосистем, поставщиками кислорода, акцепторами углекислого газа и ряда токсичных компонентов из воздуха и почв. В связи с этим возникает проблема подбора видов, которые можно использовать для создания зеленых насаждений санитарно-защитных зон (устойчивы к полиметаллическому загрязнению) и применять для фиторемедиации загрязненных выбросами металлургических предприятий ландшафтов.

Нами на протяжении ряда лет изучалась аккумуляция ТМ и металлоидов в листьях древесных растений разных жизненных форм, а также их реакция на полиметаллическое загрязнение.

Опытные образцы отбирались в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) двух предприятий металлургической промышленности г. Тулы. Опытные зоны: I – ОАО «Косогорский металлургический завод»(КМЗ) (производство ферромарганца; превышение ПДК (ОДК) по Mn, Ni, Pb, Zn, Fe/Mn); II – комплекс предприятий ОАО СП АК «Ванадий-Тулачермет», ОАО «Палема»(Тулачермет) (производство чугуна, ванадия, хрома; Zn, Cd, высокое содержание Fe, Co, V) [1, 2]. Оба предприятия находятся в черте города. За условно чистую (фоновую или контрольную) зону (УЧЗ) принята территория Центрального парка культуры и отдыха им. П.П. Белоусова. Листья промывались проточной и дважды дистиллированной водой, доводились до воздушно-сухого состояния. Атомно-абсорбционный анализ образцов осуществлялся в лаборатории ГИН РАН с помощью атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-2А»(Москва, КОРТЭК), укомплектованного дейтериевым корректором неселективного поглощения и соответствующими лампами полого катода, определение тяжелых металлов в образцах проводили в соответствии с требованиями стандартизованных методик. Определение Zn, Pb, Cu и Cd проводили в пламени «пропан-воздух», Fe, Mn и Ni – в пламени «ацетилен-воздух». Образцами сравнения анализа являлись стандартные образцы: IAEA-SOIL-7, IAEA-336 (*Lichen*), SRM 1572 (*Citrus leaves*), SRM 1575 (*Pine needles*).

Оценка жизненного состояния (ОЖС) древесных растений проводилась по шкале, приведенной в монографии Черненьковой Т.В. [3]. Интерпретацию полученных данных проводили, используя средние данные для растений суши [4] для «Reference plant»(RP) [5].

Установлено, что при полиметаллическом загрязнении по устойчивости виды деревьев составляют ряд: *Larix sibirica* = *Sorbus aucuparia* = *Acer platanoides* > *Aesculus hippocastanum* > *Tilia cordata* > *Betula pendula* > *Populus nigra* [1], устойчивость кустарников СЗЖ по ОЖС снижается в ряду: *Caragana arborescens* > *Philadelphus coronarius* > *Syringa vulgaris* = *Symphoricarpos albus* > *Cotoneaster lucidus* > *Cornus alba* > *Crataegus monogina* = *Crataegus sanguinea*.

Согласно полученным данным, содержание Mn в изученных древесных растениях колеблется от 26 до 340 мг/кг. Содержание элементов согласуется с представленными в литературе для растительности суши данными (15-500 мг/кг) [4]. Высоким содержанием Mn отличаются *Betula alba* (240-340 мг/кг сухого вещества), *Acer platanoides* (180-260 мг/кг), *Larix sibirica* (410 мг/кг – в фоновой точке). Среди кустарников высокая степень аккумуляции Mn характерна для *Cotoneaster lucidus* – в 1,5 раза больше РР (335 мг/кг).

Концентрация железа в зоне воздействия металлургических предприятий – от 500 до 3640 мг/кг сухой массы, что в 2 раза превышает фоновую концентрацию элемента для растений суши. Высоким содержанием Fe отличались листья *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa vulgaris*, *Crataegus monogyna*, *Cornus alba* (до 1050-2570 мг/кг), хвоя лиственницы: 1210-3640 мг/кг сухого веса; максимальным – *Caragana arborescens*: в 44 раза больше Fe, чем в РР – 44 (6600 мг/кг) и *Cotoneaster lucidus* – в 48 раз больше РР (7260 мг/кг).

Содержание Cu в листьях древесных растений лежит в пределах нормальной регуляции и колеблется от 4,3 до 15,4 мг/кг. Максимальное количество элемента накапливает *Aesculus hippocastanum* (12,8-15,4 мг/кг сухого вещества).

Концентрация Zn в листьях древесных пород колеблется от 16 до 227 мг/кг. Максимальным содержанием элемента отличаются *Betula pendula* и *Populus nigra* – 86-180; 170-227 мг/кг сухого вещества.

Содержание кадмия в листьях древесных лежит в основном в пределах 0,04-0,15: отсутствует превышение ПДК в почвах опытных зон по данному элементу. Однако концентрация кадмия в листьях тополя опытных зон составила 0,58-0,66 мг/кг. Достаточно высоким содержанием кадмия характеризуется также *Betula pendula* (0,14-0,15 мг/кг).

Концентрация Pb в древесных растениях санитарно-защитной зоны предприятий металлургической промышленности составляла 0,5-15,2 мг/кг сухого вещества. К активным аккумуляторам свинца (в 1,5-15 раз выше РР) можно отнести *Populus nigra* (1,9-15,2 мг/кг), *Larix sibirica* (0,5-8,1 мг/кг), *Cotoneaster lucidus* (1,6-8 мг/кг), *Philadelphus coronarius* (до 17 мг/кг).

Высокой степенью аккумуляции Ni в зоне действия предприятий металлургической промышленности отличаются виды: *Cotoneaster lucidus*, *Crataegus sanguinea* – в 3,5-15 раз больше чем РР (5-23 мг/кг). В 10-230 раз выше РР аккумулирует Ni *Crataegus monogyna*.

Таким образом, для фиторемедиации загрязненных Fe почв можно рекомендовать: *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa vulgaris*, *Crataegus monogyna*, *Cornus alba*, *Caragana arborescens*, *Cotoneaster lucidus*; для загрязненных Zn почв: *Betula pendula* и *Populus nigra*; для загрязненных Mn почв: *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Larix sibirica*, *Cotoneaster lucidus*; для загрязненных Pb почв: *Populus nigra*, *Larix sibirica*, *Cotoneaster lucidus*,

Philadelphus coronarius; для загрязненных Ni почв: *Cotoneaster lucidus*, *Crataegus sanguinea*, *Crataegus monogyna*. Однако виды *Populus nigra*, *Crataegus sanguinea*, *Crataegus monogyna* характеризуются низкой жизненностью и рекомендовать их для создания санитарно-защитных зон предприятий можно только для фиторемедиации отвалов.

Литература

1. Горелова С.В. Оценка возможности использования древесных растений для биоиндикации и биомониторинга выбросов предприятий металлургической промышленности / А.Р. Гарифзянов, С.М. Ляпунов, А.В. Горбунов, О.И. Окина., М.В. Фронтасьева // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2010. №1 (12) С. 155-163.
- 2.. Revitalization of urban ecosystems through vascular plants: preliminary results from the BSEC-PDF project Anicic / Gorelova S.V., Frontasyeva M.V., Yurukova L., Coskun M., Pantelica A., Saitanis C.J., Tomasevic M. M.: AGROCHIMICA, 2011. 55 (2): 65-84.
3. Черненко Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение: монография / Т.В. Черненко. М.: Наука, 2002. 190 с.
4. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М.: Мир, 1989. С. 440.
5. Markert B.: Establishing of 'reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting. Water, Air and Soil Pollution, 64; 533-538 (1992).
6. Physiological stability as a factor for selection of woody plants for phytoremediation and biomonitoring / Gorelova S.V., Garifzyanov A.R., Frontasyeva M.V., Lyapunov S.M., Gorbunov A.V., Okina O.I. // International Conference on Environmental Pollution and Clean Bio / Phytoremediation. 16-19 June, 2010, Pisa, Italy. Pisa, 2010. P. 21.

А.С. Григориади

Башкирский государственный университет, г. Уфа

ЗАГРЯЗНЕНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ И МЕТОД ИХ РЕАБИЛИТАЦИИ

В развитом мегаполисе автотранспорт является главной экологической проблемой. Наряду с бензином активно используется дизельное топливо в качестве энергоресурса, растет доля дизельных генераторов для электроснабжения как в личных хозяйствах, так и на производстве. Таким образом, потребность в данном виде топлива достаточно велика, что влечет за собой экологические последствия, связанные с транспортировкой и хранением топлива. Как и в случае с любыми нефтепродуктами, возможны аварийные разливы и разного рода утечки, приводящие к хроническому загрязнению почвы. Проблема мониторинга состояния нарушенных экосистем весьма важна, т.к. разные типы почв в разных условиях неоднозначно реагируют на загрязнение

дизельным топливом [1]. К тому же особенностями данного вида поллютанта являются: 1) глубокое проникновение в почвенные горизонты; 2) наличие большого количества летучих фракций, которые, с одной стороны, оказывают сильное токсическое действие, с другой – их высокая испаряемость способствует быстрому самоочищению компонентов природной среды [2].

В данной работе рассматривается влияние загрязнения урбанозема дизельным топливом и оценен метод ремедиации, основанный на использовании биопрепарата. Опыты проводились в условиях «залпового» загрязнения дизельным топливом в концентрации 6,4 и 10% масс. в весенне-летний период на территории г. Уфы. Для рекультивации загрязненных участков почвы использовался коммерческий биопрепарат Универсал, разработанный и опробованный для реабилитации нефтезагрязненных почв Республики Коми [3]. Биологическая активность почвы определялась по количественным характеристикам разных групп микроорганизмов (гетеротрофов, целлюлозолитиков, углеводородокисляющих микроорганизмов), а также оценивалась степень фитотоксичности загрязненной почвы по всхожести семян тест-растения *Raphanus sativa*.

Как известно, дизельное топливо представляет собой углеводородный комплекс, утилизация которого напрямую связана с деятельностью углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ), которые являются частью пула почвенных микроорганизмов. Любые почвы, в том числе и урбанозем, обладают определенной способностью к самоочищению за счет метаболизма поллютанта микробиотой. Для интенсификации процесса очистки и реабилитации территорий, загрязненных дизельным топливом, целесообразно применять специализированные биопрепараты.

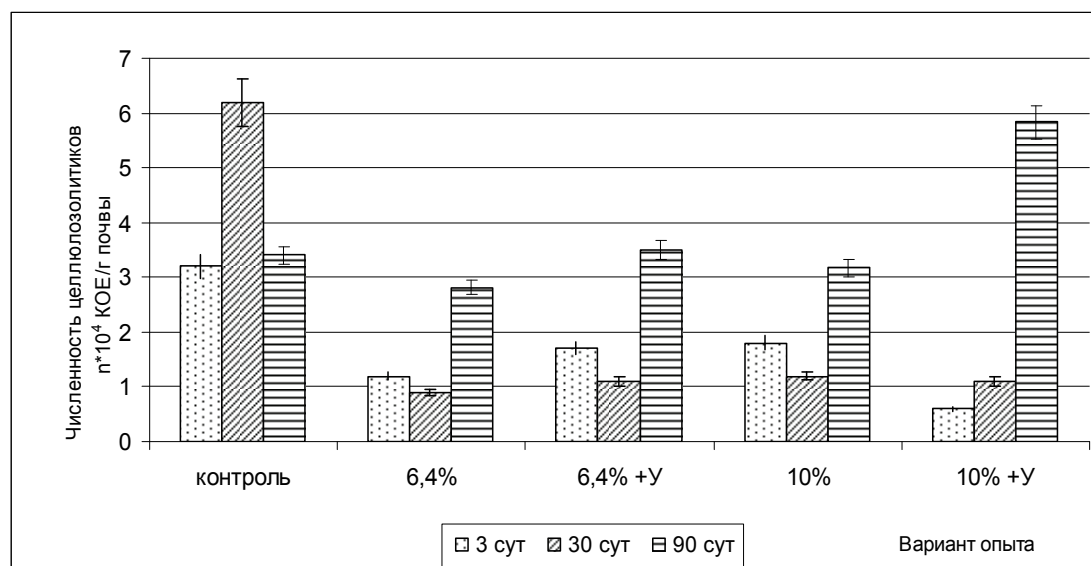
Анализ результатов показал, что численность УОМ увеличивалась как в загрязненных, так и в обработанных образцах. Наличие нефтепродуктов обязательно должно приводить к резкому увеличению численности нефтеокисляющих микроорганизмов, особенно если ощущается недостаток источников азота или фосфора [4]. Учитывая сказанное выше, легко понять, почему через 30 суток наблюдался дальнейший рост численности УОМ. В образцах с внесением препарата численность УОМ была еще выше в сравнении с фоновым вариантом на протяжении всего эксперимента. Максимальная численность УОМ наблюдалась в рекультивируемом образце с первоначальным содержанием дизельного топлива 10%, показатель составлял $160 \cdot 10^5$ КОЕ/г почвы, что может указывать на то, что нарастает скорость биodeградации поллютанта.

В ходе полевого эксперимента было проведено наблюдение за динамикой численности сапротрофной микробиоты почвы. Дизельное топливо не оказало ингибирующее влияние на численность гетеротрофных микроорганизмов начиная с момента загрязнения. Однако через 90 сут.

показатели значительно отличались от значений контрольных показателей. При внесении биопрепарата в начале опыта численность гетеротрофов возросла в 2,5-3 раза. Максимального значения данный показатель достиг через 30 сут. в рекультивированных образцах с содержанием поллютанта 6,4% и составлял $230,3$ и $22,6 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы для обработанной и необработанной почвы. Для образцов почвы, загрязненных топливом в концентрации 10%, динамика роста гетеротрофов сохранялась примерно на одном уровне, внесение препарата в 3 раза стимулировало развитие гетеротрофов на протяжении всего периода эксперимента.

Показателями мобилизационных процессов в почве являются целлюлозные микроорганизмы. Являясь очень устойчивой к действию физико-химических факторов, целлюлоза легко разлагается микроорганизмами с выделением углерода, который в форме различных соединений участвует в создании почвенного плодородия. Дизельное топливо оказало значительное ингибирующее воздействие на целлюлозолитиков, что свидетельствует о нарушении функционирования почвенной экосистемы. Обработка биопрепаратом проявила свое положительное влияние только через 90 сут. (рисунок).

Определение фитотоксичности почвы по отношению к проросткам редиса показало, что снижение всхожести семян редиса коррелировало с увеличением концентрации загрязнителя. Токсический эффект проявлялся как в начале опыта, так и через 90 сут. с момента загрязнения. При 10%-м содержании поллютанта в почве всхожесть семян не превышала 83%, в то время как в обработанной почве показатель составлял 91%.



Динамика численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в загрязненной и рекультивируемой почве

Таким образом, проведенное мониторинговое исследование показало, что загрязнение дизельным топливом подавляло рост и развитие

микроорганизмов, поддерживающих почвенное плодородие, оказывало фитотоксическое действие в течение длительного времени. Использование углеводородокисляющего биопрепарата способствовало восстановлению некоторых параметров нарушенной почвы, и его использование может быть целесообразно не на территориях, подверженных «залповому» загрязнению дизельным топливом.

Литература

1. Рогозина Е.А. Некоторые теоретические аспекты восстановления нефтезагрязненных почвенных экосистем / Е.А. Рогозина, В.К. Шиманский // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2007. Т. 2. Режим доступа: <http://www.ngtp.ru/rub/7/012.pdf>
2. Toxic effects of some major polyaromatic hydrocarbons found in crude oil and aquatic sediments on *Scenedesmus subspicatus* / Djomo J.E., Dauta A., Ferrier V., Narbonne J.F, Monkiedje A., Njine T. and Garrigues P. // Water Research. 2004. Vol. 38. Issue 7. P. 1817-1821.
3. Маркарова М.Ю. Опыт применения биопрепарата «Универсал» для рекультивации нефтезагрязненных земель / М.Ю. Маркарова // Вест. Института Биологии Коми НЦУрО РАН. 2004. №84.
4. Bartha R. Biotechnology of petroleum pollutant biodegradation / R. Bartha // Microbiol. Ecol. 1986. Vol. 12. P. 155-172.

М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Н.Н. Купрюхина, О.В. Малюкова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОМПОСТОВ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Свойства и качество компостных смесей в значительной степени зависят от соотношения компонентов, на основе которого готовится данная смесь. Изучение состава и свойств отходов пищевых производств, в частности производства растительных масел, показывает, что в состав отходов входят органические и неорганические вещества, влияние которых на почвенный покров может иметь позитивное значение. Поэтому создание компостных смесей с прогнозируемыми свойствами и составом для улучшения физических и химических свойств почв является актуальной задачей.

Компостные смеси готовили по специальному плану эксперимента – методу симплексных решеток, который предназначен для изучения свойств смеси, зависящих от соотношений компонентов, ее составляющих. Если количество компонентов, составляющих смесь $q=3$, графическая иллюстрация метода представляет собой равносторонний треугольник (диаграмма состав-свойство), каждая точка которого отвечает одному

определенному составу тройной системы и, наоборот, каждый состав представляется одной определенной точкой. Для получения уравнения регрессии был составлен симплекс-решетчатый план относительно псевдокомпонент, определенных по формулам. Для определения адекватности полученного регрессионного уравнения была проведена серия контрольных опытов.

Экспериментальные исследования показателя плодородия приготовленных компостных смесей определяли по изменению роста тест-объекта в зависимости от содержания компонентов, составляющих компостную смесь. Тест-объектом был выбран овес посевной, его высаживали в смесь песок:компост в соотношении 1:1. В каждую смесь высаживалось по 50 семян. Для характеристики показателя плодородия выбраны длина подземной и наземной части овса.

Результаты эксперимента отражены в таблице.

Результаты экспериментальных исследований по биотестированию

Номер опыта	Длина подземной части растения		Длина наземной части растения	
	Суммарная длина растений	Средняя длина растения	Суммарная длина растений	Средняя длина растения
1	243,5	4,97	740,8	15,12
2	311,2	6,77	870,0	18,91
3	230,0	5,23	644,8	14,65
4	335,5	7,63	721,5	16,40
5	292,5	7,13	748,8	18,26
6	468,5	9,37	907,1	18,14
7	372,6	7,93	830,6	17,67
8	166,2	3,61	526,8	11,45
9	340,6	6,95	793,0	16,18
10	272,1	5,55	885,3	18,07
11 (контр.)	258,4	5,74	774,5	17,21
12 (контр.)	354,0	7,53	852,0	18,13
13 (контр.)	291,2	6,20	816,9	17,38

Определены оценки коэффициентов регрессионного уравнения зависимости длины подземной и наземной части растений от состава компостных смесей в виде полинома третьего порядка вида (в координатах псевдокомпонент). Адекватность полученного регрессионного уравнения оценена по серии контрольных опытов с использованием критерия Стьюдента.

Полученные диаграммы, отображающие экспериментальные результаты, позволяют прогнозировать поведение свойства в зависимости от состава, а также осуществлять подбор состава компостных смесей с заданным свойством и определять допустимые области, в которых одновременно несколько свойств характеризуются требуемыми значениями.

Согласно диаграмме линий равной длины наземной части растений, выявлено, что длина стебля растения увеличивается с введением в отработанный активный ил бентонита и сосновых опилок. Аналогичные данные получены при обсуждении результатов по исследованию длины подземной части растений, однако влияние содержания сосновых опилок более значимо.

Результаты экспериментальных исследований позволяют определить допустимую область состава компостов, в которой значения длины тест-объектов будут наибольшими.

В системе с натуральными координатами область наилучших значений определяется следующим диапазоном значений:

- содержание отработанного активного ила в компосте от 58 до 74%;
- содержание отработанного бентонита от 20 до 40%;
- содержание сосновых опилок в качестве разрыхлителя от 2 до 6%.

Д.Т. Идрисова, А.У. Туякбаева, Е.Ж. Шорабаев

Филиал «Прикладная микробиология»РГП «Институт микробиологии и вирусологии», Республика Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АКШАБУЛАК»

В мировом сообществе Казахстан признан нефтяной державой. По разведанным запасам нефти Казахстан занимает 13-е место, а по объему добычи углеводородного сырья – 18-е место в мире. Площадь перспективных нефтегазоносных районов Казахстана равна 1 млн. 700 тыс. км², что составляет более 62% всей территории. Среди стран Европы и Евразии по уровню добычи нефти Казахстан занимает четвертое место после России, Великобритании и Норвегии. Разведанные извлекаемые запасы нефти и газового конденсата составляют 4,6 млрд. тонн. В будущем прирост извлекаемых запасов нефти будет происходить в основном за счет морских месторождений [1, 2].

Процесс естественного самоочищения и восстановления загрязненной среды длителен, естественная почвенная микрофлора способна разрушать нефтяные загрязнения почвы, однако эти процессы в условиях повышенных нагрузок на локальном уровне происходят крайне медленно, по мнению большинства исследователей, этот процесс продолжается 20-25 лет [3]. В связи с этим проблема очистки почв от нефтяных загрязнений является важной задачей биотехнологии защиты окружающей среды. Наиболее безопасным в экологическом плане является способ биовосстановления с использованием микроорганизмов.

Уже сейчас отдельные нефтедобывающие территории по состоянию окружающей среды приближаются к районам экологического бедствия. Происходят глубокие изменения практически всех компонентов окружающей среды: почв и структуры почвенного покрова, грунтов и недр, поверхностных и подземных вод, биоты и воздуха [4].

Целью настоящей работы являлось изучение численности основных групп почвенных микроорганизмов, ферментативной активности и процессов биоремедиации нефтезагрязненной почвы после внесения органоминеральных удобрений на нефтезагрязненную почву месторождения Акшабулак в полевых условиях Кызылординской области.

Длительность полевого эксперимента составила 2 месяца, в течение которых контролировали деструкцию нефти в почве, активность липазы и дегидрогеназы [5], а также изменение численности основных групп почвенных микроорганизмов. Ферментативная активность почв – это один из показателей биологической активности почвы, характеризующий потенциальную способность экосистемы сохранять гомеостаз.

Исследования общей микробной численности после одного месяца полевого эксперимента в контрольном варианте без добавления удобрений показали одинаковые результаты с вариантами при внесении органических и минеральных удобрений – $3,6 \pm 0,2 \times 10^6$ КОЕ/г, $3,0 \pm 0,7 \times 10^6$ КОЕ/г и $8,7 \pm 1,3 \times 10^6$ КОЕ/г, при добавлении минеральных удобрений снизилась на 1 порядок $5,9 \pm 1,0 \times 10^5$ КОЕ/г.

Численность спорообразующих микроорганизмов на 1 порядок больше, чем в варианте с внесением минерального удобрения, составила $3,8 \pm 1,0 \times 10^3$ КОЕ/г, в загрязненной почве равна $1,6 \pm 0,2 \times 10^4$ КОЕ/г, в варианте с добавлением органических удобрений – $2,3 \pm 0,7 \times 10^4$ КОЕ/г и с органоминеральным удобрением $5,1 \pm 1,3 \times 10^4$ КОЕ/г.

Определение количества мицелиальных грибов в вариантах опыта без добавления удобрений, с органическими и минеральными удобрениями показало одинаковые результаты – $1,1 \pm 0,1 \times 10^3$ КОЕ/г, $2,0 \pm 0,6 \times 10^3$ КОЕ/г, $0,5 \pm 0,3 \times 10^3$ КОЕ/г. В варианте при внесении органоминеральных удобрений численность грибов увеличилась на 1 порядок составила $4,7 \pm 0,9 \times 10^4$ КОЕ/г.

Наибольшая численность УОМ наблюдалась в варианте с органоминеральным удобрением – $8,7 \pm 1,3 \times 10^6$ КОЕ/г – на 2 порядка сравнению с контрольным вариантом, в вариантах с органическим и минеральным удобрением показали одинаковые количества $1,7 \pm 0,7 \times 10^5$ КОЕ/г и $3,9 \pm 1,0 \times 10^5$ КОЕ/г, 1 порядок по сравнению с контрольным вариантом.

При внесении органических и органоминеральных удобрений наблюдались высокие значения липазной активности почвы, которые составили 7,5-7,6 мл/0,1 н соответственно, тогда как в экспериментальном участке при внесении минеральных удобрений значение липазной активности составило 4,3 мл/0,1н. Высокие показатели дегидрогеназной

активности почв наблюдались в вариантах при внесении минеральных и органоминеральных удобрений.

Таким образом, проведенные полевые исследования позволяют заключить, что внесение органических и минеральных удобрений позволяет значительно ускорить деструкцию нефти в засоленных нефтезагрязненных почвах Кызылординской области. Численность основных групп почвенных микроорганизмов возросла на 1-3 порядка, а ферментативная активность почвы увеличилась по сравнению с контрольным участком.

Литература

- 1 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана / Н.К. Надиров. Алматы: Галым, 1995. Ч. 2. С. 5-26.
- 2 Диаров М.Д. Экология и нефтегазовый комплекс: монография: в 5 т. / М.Д. Диаров. Алматы: Галым, 2003. Т. 2, 4. 832 с.
- 3 Микробиологическая рекультивация нефтезагрязненных почв // Н.А. Киреева и др. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2001. 40 с.
- 4 Кахаткина, М.И. Состав гумуса пойменных почв, загрязненных нефтью / М.И. Кахаткина // Рациональное использование почв и почвенного покрова Западной Сибири. Томск, 1986. С. 42-49.
- 5 Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев // М.: Наука, 2005.

А.Д. Конон, А.П. Софилканич, К.А. Покора, Т.А. Шевчук, Т.П. Пирог

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

БИОУТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРЕПАРАТОВ МИКРОБНЫХ ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЭКОСИСТЕМ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Микробные поверхностно-активные вещества (ПАВ) способны снижать поверхностное и межфазное натяжение, сорбировать тяжелые металлы, повышать эффективность разложения нефтяных загрязнений экосистем, проявлять антимикробное и антиадгезивное действие против патогенных микроорганизмов. Благодаря уникальным свойствам, ПАВ микробного происхождения могут использоваться в различных отраслях промышленности [1]. Целесообразность их практического применения зависит от экономической эффективности производства. Одним из способов удешевления технологий микробных ПАВ является использование дешевых ростовых субстратов, например, отходов других производств [2-4].

Ранее из загрязненных нефтью образцов почвы были выделены нефтеокисляющие бактерии, идентифицированные как *Rhodococcus*

erythropolis IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 и *Nocardia vaccinii* IMB B-7405, установлена способность данных штаммов синтезировать поверхностно-активные вещества на традиционных гидрофильных и гидрофобных субстратах, а также показана возможность использования иммобилизованных на керамзите клеток штаммов IMB Ac-5017 и IMB B-7405 для очистки воды от нефти (100 мг/л) [5-7].

Цель данной работы – исследование возможности использования отходов различных производств в качестве дешевых ростовых субстратов для синтеза ПАВ *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 и *N. vaccinii* IMB B-7405, а также их применения для очистки экосистем от нефти и тяжелых металлов.

Жидкие парафины, молочную сыворотку, пережаренное и рафинированное подсолнечное масло, а также мелассу использовали в качестве источника углерода и энергии. В контрольных вариантах штамм IMB B-7241 культивировали на среде с этанолом, IMB Ac-5017 – с *n*-гексадеканом, IMB B-7405 – с глицерином. Способность бактерий к синтезу ПАВ оценивали по таким показателям как концентрация биомассы, поверхностное натяжение (σ_s) свободной от клеток культуральной жидкости и условная концентрация ПАВ (ПАВ*, безразмерная величина), индекс эмульгирования культуральной жидкости (E_{24} , %), описанным в предыдущих работах [5-7].

Показано, что *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 и *N. vaccinii* IMB B-7405 способны синтезировать ПАВ на всех исследованных субстратах, кроме молочной сыворотки. Максимальные показатели биосинтеза ПАВ были зафиксированы при культивировании штаммов IMB Ac-5017, IMB B-7241 и IMB B-7405 на маслосодержащих субстратах: повышение условной концентрации ПАВ в 1,5-2,5 раза по сравнению с показателями на среде с *n*-гексадеканом, этанолом или глицерином. При использовании мелассы в качестве источника углерода для штаммов IMB B-7241 и IMB B-7405 наблюдали увеличение количества синтезированных ПАВ на 80-196%, а жидких парафинов – на 40% по сравнению с выращиванием на этанол- и глицеринсодержащих средах.

На следующем этапе показано, что после обработки полученной культуральной жидкостью, содержащей ПАВ, степень деструкции нефти в воде (2,6-6,0 г/л) и почве (21,4 г/кг) через 30 сут. составляла 80-94%. Установлено стимулирующее влияние Cu^{2+} (0,01-1,0 мМ) на разложение нефти и комплексных с токсичными металлами (Cd^{2+} , Pb^{2+} , 0,01-0,1 мМ) нефтяных загрязнений в почве и воде, обработанных ПАВ исследуемых штаммов. В присутствии ПАВ и катионов меди (0,01 мМ) степень деструкции нефти в воде (3,0 г/л) через 20 сут. составляла 95-98%, а в аналогичных условиях без Cu^{2+} – 74-76%.

Предполагается, что интенсификация деструкции комплексных нефтяных загрязнений в присутствии ПАВ и Cu^{2+} обусловлена

стимуляцией аборигенной микрофлоры в результате солюбилизации нефти, активацией катионами меди алкангидроксилаз как штаммов-продуцентов ПАВ, так и природной нефтеокисляющей микрофлоры, а также защитными функциями ПАВ.

Таким образом, в данной работе показана возможность утилизации промышленных отходов бактериями *A. calcoaceticus* IMB В-7241, *R. erythropolis* IMB Ас-5017 и *N. vaccinii* IMB В-7405 с получением практически ценных поверхностно-активных веществ, которые в виде культуральной жидкости могут быть использованы для очистки воды и почвы от нефти, в том числе и в присутствии катионов токсичных металлов.

Литература

1. Tyagi M. Bioaugmentation and biostimulation strategies to improve the effectiveness of bioremediation processes / M. Tyagi, M.M. Fonseca, C.C.C.R. Carvalho // Biodegrad. 2011. V 22, N 2. P. 231-241.
2. Cameotra S.S. Biosurfactant-enhanced bioremediation of hydrophobic pollutants / S.S. Cameotra, R.S. Makkar // Pure Appl Chem. 2010. V. 82, N 1. P. 97-116.
3. Screening and identification of *Pseudomonas aeruginosa* AB4 for improved production, characterization and application of a glycolipid biosurfactant using low-cost agro-based raw materials / Hazra C., Kundu D., Ghosh P., Joshi S., Dandi N., Chaudhari A. // J Chem Technol Biotechnol. 2011. V. 86, N 2. P. 185-198.
4. Makkar R.S. Advances in utilization of renewable substrates for biosurfactant production / R.S. Makkar, S.S. Cameotra, I.M. Banat // AMB Express. 2011. doi: 10.1186/2191-0855-1-5.
5. The effect of the cultivation of *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 strain on the synthesis of surfactants / Pirog T.P., Antonyuk S.I., Karpenko E.V., Shevchuk T.A. // Appl. Biochem. Microbiol. 2009. V. 45, N 3. P. 304-310.
6. Optimization of surface-active substances synthesis by *Nocardia vaccinii* K-8 during bioconversion of wastes of biodiesel production / Pirog T.P., Grytsenko N.A., Khomyak D.I., Konon A.D., Antonyuk S.I. // Microbiologichny Zhurnal (in russian). 2011. V. 73, N 4. P. 15-24.
7. Production of surfactants by *Rhodococcus erythropolis* strain EK-1, grown on hydrophilic and hydrophobic substrates / Pirog T.P., Shevchuk T.A., Volishina I.N., Karpenko E.V. // Appl. Biochem. Microbiol. (Engl. Transl.). 2004. V. 40, N 5. P. 470-475.

Н.А. Корникова, О.А. Неверова

Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

НЕТТО-АССИМИЛЯЦИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВСА ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ОТВАЛЫ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

Одним из основных отрицательных факторов, сопровождающих открытую разработку месторождения, является нарушение поверхности

горными работами, внешними отвалами, загрязнение водного и воздушного бассейнов. В целях ускорения биологического этапа рекультивации целесообразно проводить инокуляцию элювиев микроорганизмами, способными расти на бедных субстратах. Интенсивность процессов почвообразования отражается на развитии растений.

Для характеристики продукционных процессов на уровне целого растения можно использовать величину нетто-ассимиляции (NAR), которая отражает скорость накопления органического вещества в растительных тканях на единицу площади листьев, за вычетом того органического вещества, которое использовалось при дыхании растений [1].

Целью данной работы является исследование влияния внесения инокулята почвенных микроорганизмов, способных расти на бедных питательных средах, в различных комбинациях, на нетто-ассимиляцию овса, произрастающего на породных отвалах разреза «Кедровский».

Эксперимент по инокуляции почвенных микроорганизмов проводился на породном отвале «Южный» ОАО разреза «Кедровский». Возраст отвала 25-30 лет. Для исследования выбраны участки, лишенные растительности.

Инокуляцию пробных площадок (ПП) породного отвала проводили согласно схеме: ПП1 – контроль (полив водой); ПП2 – внесение микроскопических грибов; ПП3 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты; ПП4 – внесение микроорганизмов, использующих минеральные формы азота; ПП5 – внесение грибов + микроорганизмы, разлагающие силикаты; ПП6 – внесение грибов + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; ПП7 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; ПП8 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты + грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота.

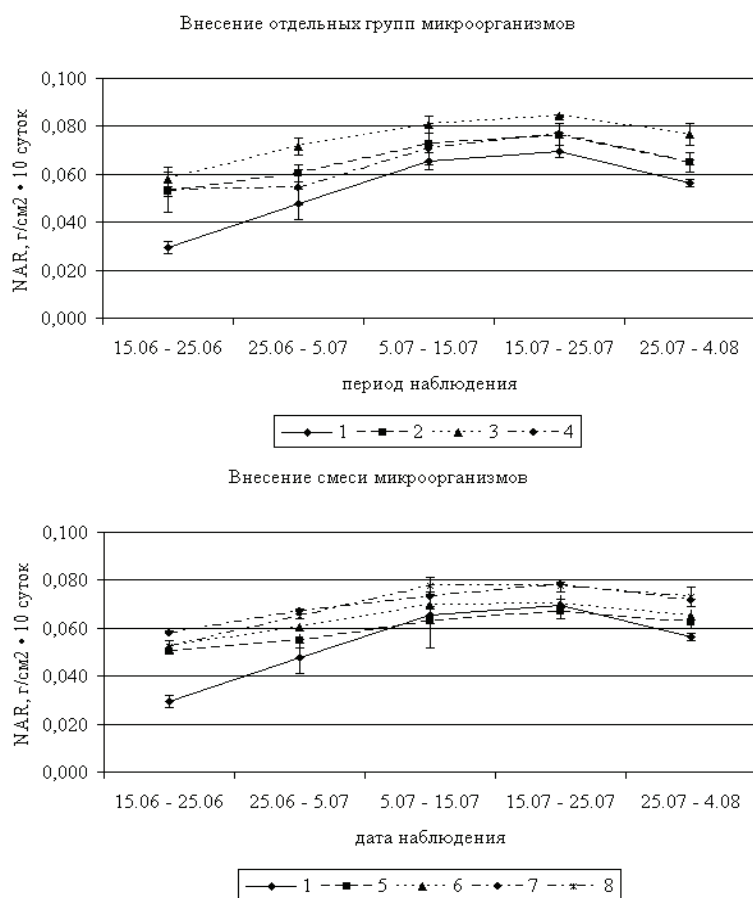
Пробные площадки на породных отвалах заложены в 3-кратной повторности и пространственно отдалены друг от друга для исключения влияния неоднородности элювиального субстрата и рельефа местности.

Определение нетто-ассимиляции (NAR) проводилось каждые 10 дней в течение вегетации по методике И.В. Кармановой (1976).

Результатами исследований установлено, что максимальные величины нетто-ассимиляции наблюдаются в период наибольшего роста растений – в начале периода вегетации (15-25 июня), а к концу вегетации (25 июля – 5 августа) данная величина снижается. На протяжении периода вегетации значения нетто-ассимиляции опытных растений, как правило, превышают контроль (рисунок).

Существенные отличия величины нетто-ассимиляции опытных растений от контроля отмечены 15-25 июня и составляют 70-93%. Наибольшие значения данного показателя наблюдались у растений,

произрастающих на ППЗ и 7 (внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты отдельно и в смеси с микроорганизмами, использующими минеральный азот).



Примечание: 1 – контроль;
2 – грибы;
3 – микроорганизмы, разлагающие силикаты;
4 – микроорганизмы, использующие минеральные формы азота;
5 – грибы + микроорганизмы, разлагающие силикаты;
6 – грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота;
7 – микроорганизмы, разлагающие силикаты + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота;
8 – микроорганизмы, разлагающие силикаты + грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота

Изменение величины нетто-ассимиляции (NAR), г/см² 10 суток (2009 – 2010 гг.)

В конце июня – начале июля величина NAR изменяется в пределах от 0,048 до 0,072 г/см² 10 суток. Максимальные значения отмечены при внесении микроорганизмов, разлагающих силикаты (выше контроля на 50%). Кроме того, высокие показатели нетто-ассимиляции наблюдались на ПП7 и 8 (выше контроля на 35-40%).

В период с 5 по 25 июля величина NAR составляет 0,063-0,085 г/см² 10 суток, при этом максимальные значения наблюдались на ППЗ (выше контроля на 22%).

В конце периода исследования (25 июля – 4 августа) происходит незначительное снижение величины нетто-ассимиляции относительно предыдущего периода наблюдений. Данный показатель находится в пределах 0,057-0,077 г/см² 10 суток. Снижение величины NAR происходит из-за уменьшения площади листьев вследствие их старения и отмирания. В этот период превышение NAR над контролем на ППЗ, 7 и 8 (внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты, как отдельно, так и в комплексе с другими группами микроорганизмов) составляет 26-35%.

Таким образом, экспериментально установлено, что наиболее высокие показатели продукционных процессов отмечены на ППЗ (микроорганизмы, разлагающие силикаты), ПП7 (микроорганизмы, разлагающие силикаты + микроорганизмы, использующие минеральный азот) и ПП8 (микроорганизмы, разлагающие силикаты + микроорганизмы, использующие минеральный азот + микроскопические грибы).

Литература

1. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений / И.В. Карманова. М.: Наука, 1976. 221 с.

А.В. Кошелев, Е.В. Скиданов, А.В. Лобанов, Е.И. Тихомирова¹

ООО НПП «ЛИССКОН», г. Саратов,

¹Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ГУМАТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТОКСИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Анализ эффективности методов санации почв и грунтов [1-2] показал, что наиболее перспективным является метод их обработки активированными гуминовыми кислотами или гуминоминеральными концентратами (ГМК). Технология детоксикации основана на применении гуминовых и гуминоминеральных веществ и удобрений, которые при внесении в загрязненные почвы и грунты прочно связывают ионы тяжелых металлов, переводя их в неподвижные (водонерастворимые) формы, сорбируют и полностью обезвреживают органические экотоксиканты. Установлено, что гуминовые препараты оказывают благоприятное влияние на биodeградацию нефти как аборигенной микрофлорой, так и специализированными бактериями-нефтедеструкторами. При этом резко увеличивается буферность почв и грунтов, в т.ч. возрастает влагоемкость, формируется оптимальная почвенная структура и оптимальный состав почвенного поглощающего комплекса, повышается устойчивость к водной и ветровой эрозии (пылению), а также формируется естественный почвенный микробиоценоз. Технология отличается простотой, эффективностью (99,5-99,8%) и ее применение не связано с большими материальными и финансовыми затратами. Детоксикация грунта за счет связывания ионов тяжелых металлов, сорбции и обезвреживания органических экотоксикантов происходит в течение нескольких часов после внесения ГМК и полива грунта водой. Процесс увеличения буферности грунта, в том числе увеличения его влагоемкости, формирования оптимальной структуры, оптимального почвенного

поглощающего комплекса, развития естественного почвенного микробиоценоза составляет от двух недель до двух месяцев. Ветровая эрозия (пыление грунта) прекращается сразу после внесения ГМК и полива грунта водой. Химический механизм детоксикации грунта заключается во взаимодействии ионов металлов с гуминовыми кислотами с образованием водонерастворимых гуматов. Физико-химические основы взаимодействия гуминовых кислот с ионами тяжелых металлов и органическими соединениями включают одновременное протекание процессов ионного обмена, адсорбции и абсорбции, сокоагуляции и окклюзии, обеспечивающих эффективную санацию (детоксикацию) грунтов.

Сырье для производства гуматов – бурый уголь, торф, сапрпель – имеет широкое распространение на территории РФ и некоторых стран СНГ. Основной причиной, сдерживающей широкое применение гуматов, является высокзатратная технология их производства. Практически все производство в РФ гуматов осуществляется по методу высокотемпературного синтеза. В течение 8-10 часов сырье (примерно 20% по сухому продукту) вываривается в щелочном растворе при температуре 80-90°C, что соответствует затратам электроэнергии на производство 1 литра 5% раствора гуматов – 1,5 кВт·ч.

В настоящей работе гуматы получали с помощью ультразвуковой (УЗ) технологии с целью снижения энергозатрат и повышения концентрации выхода целевого продукта. Лабораторная установка состояла из модуля УЗ-реактора емкостью 1,7 литра и генератора. Модуль выполнен из нержавеющей стали с размещением на его внешней поверхности колебательных элементов. Мощность – 1,6 кВт, частота – 22 кГц. Сырьем служил бурый уголь Экибастузского месторождения (Казахстан).

Выделение гуматов из суспензии бурого угля в щелочном растворе проводили при комнатной температуре. Высокая мощность УЗ излучения позволила достичь максимальной концентрации угля в суспензии до 500 г на литр раствора, а концентрация полученных гуматов достигала 40%. Минимальное время обработки суспензии 8-9 минут. Таким образом, при увеличении на порядок выхода гуматов относительно стандартной технологии, энергии затрачивалось на порядок меньше, примерно, 0,15-0,20 кВт·ч на литр раствора. Кроме того, УЗ получение гуматов сопровождается частичным разрушением высокомолекулярной структуры гуматов за счет специфического физического процесса – ультразвуковой кавитации, что приводит к повышенной химической активности полученного продукта.

Полученные высококонцентрированные гуматы (ВГ) использовались для детоксикации бурового шлама (БШ) и получения из него гуминоминерального мелиоранта (ГММ) по методике, предложенной в работах [3-4]. Компоненты смешивались в пропорции ВГ:БШ=1:10. Используемый в настоящей работе БШ имел следующий состав: глина бентонитовая – 8%, сода кальцинированная – 0,25%, сода каустическая –

0,25%, КМЦ – 0,5%, КССБ – 1%, лубриол – 1%, пеногаситель ПЭС – 0,1%, хлористый калий – 7,5%, ФХЛС – 0,5%, выбуренная порода – 20%, вода – более 60%. Оптимальная доза внесения ГММ в почву под вспашку составляет 150 т/га [3-4]. Внесение ГММ в этом количестве в почву обеспечивает 100% всхожесть семян и продуктивность растений на уровне контрольного варианта. Применение ГММ способствует повышению водовместимости и общей влагоемкости почвы, активность каталазы возрастает на 42%, увеличивается коэффициент структурности [3-4]. Нами для проверки биологической активности полученного мелиоранта исследовалась модельная композиция составом 1 часть ГММ на 20 частей песка (примерное «разбавление» мелиоранта при внесении в почву в количестве 150 т/га). По данным независимой аккредитованной лаборатории модельная композиция была отнесена к 5 классу опасности. Биологическую активность модельной композиции определяли по ГОСТ 13038-84 «Метод определения всхожести». В качестве объекта были выбраны семена мягкой пшеницы, которые проращивали на песке и композиции влажностью 60%. Полученные результаты всхожести семян на модельной композиции (97%) достоверно не отличались от контрольных значений. Это свидетельствует не только о полной детоксикации БШ гуматами, но и возможности использования ГММ в сельском хозяйстве.

Таким образом, разработанная технология получения высококонцентрированных растворов гуматов открывает возможность решения целого ряда экологических проблем по санации почв и грунтов, переработке токсичных отходов производства в мелиоранты.

Литература

1. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. М.: Изд-во МГУ, 1991. 324 с.
2. Комиссаров, И.Д. Молекулярная структура и реакционная способность гуминовых кислот / И.Д. Комиссаров, Л.Ф. Логинов // В сб. Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука, 1993. С. 36-43.
3. Патент РФ №2392256, 2008 г.
4. Патент РФ №2051884, 1995 г.

Н.Д. Левкин¹, А.В. Лазеба²

¹УМЦ по ГОЧС Тульской области, г. Тула,

²Тульский государственный университет

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПОДМОСКОВНОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ

Каждое предприятие горнодобывающего комплекса формирует вокруг себя зоны техногенного воздействия на все компоненты ландшафта.

Распределенными источниками комплексного загрязнения окружающей среды являются породные отвалы как действующих, так и закрывшихся угольных шахт.

Радикальным способом решения основных проблем, связанных с негативным воздействием породных отвалов на окружающую среду, являются использование и утилизация породной массы.

Породную массу отвалов Подмосковского бассейна можно использовать в качестве сырья для получения алюминия. Применение материала терриконов позволяет удешевить промышленные кислотные и кислотно-щелочные способы получения глинозема в результате использования естественной серной кислоты, что исключает расходы на её получение промышленным путем. Анализ химического состава отвалов показывает, что они к тому же представляют интерес как источники сырья для получения цветных и редкоземельных металлов.

Отвальная порода шахт имеет различный минералогический состав и пригодна для использования в качестве сырья для производства строительных материалов.

Однако применение пород шахтных отвалов в строительстве возможно только после тщательного изучения их состава, выявления в них содержания и форм нахождения химически активных компонентов, установления динамики геохимических процессов формирования агрессивных сред.

В настоящее время указанные направления использования породной массы не нашли широкого применения по экономическим соображениям, а также ввиду содержания в отвальной массе ряда вредных химических соединений, в том числе и первого класса опасности.

В то же время имеются наработки по использованию для захоронения промышленных и твердых бытовых отходов отработанных карьеров. На территории Подмосковского угольного бассейна расположены множество карьеров по добыче строительных материалов, а также отработанные угольные разрезы. Как правило, на участке расположения отработанного карьера наблюдаются ландшафтные изменения, нарушается геоморфология, меняются гидрологический и гидрогеологический режимы, происходит загрязнение подземных горизонтов.

Неблагоприятное воздействие карьерных разработок отрицательно сказывается не только на потерях земель различного назначения (сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, рекреационных и других), но и на качественных и количественных изменениях состояния окружающей среды и здоровье населения.

Это обуславливает необходимость возврата нарушенных карьерными разработками земель в хозяйственный оборот при обязательном условии минимизации и ликвидации вредного влияния на окружающую среду. На эти цели направлены различные технологии и

способы рекультивации карьеров и прилегающих к ним нарушенных земель.

Частичный возврат территории во внутрихозяйственное использование и приведение карьера в технически безопасное состояние достигаются за счет проведения горнотехнической рекультивации, заключающейся в выполаживании откосов, планировке основания, фиторемедиации и т.д.

Однако горнотехническая рекультивация не решает всех экологических проблем, возникающих после завершения разработки полезных ископаемых.

Существующие технологии рекультивации далеко не во всех случаях учитывают природные условия расположения карьеров и не обеспечивают выбор научно обоснованных направлений и способов их использования и рекультивации.

В мировой практике существует несколько пострекультивационных направлений освоения отработанных карьеров: биологическое, строительное и комбинированное. Несмотря на то, что концептуально и технически вышеуказанные направления разработаны, в России имеются лишь единичные примеры подобного использования горных выработок.

Альтернативным направлением рекультивации горных выработок является размещение в выработанном пространстве карьеров отходов. При этом одновременно решаются две важнейшие задачи – восстановление природного ландшафта и безопасное размещение отходов. Поскольку объем горных выработок велик, потенциально значимым материальным ресурсом для их заполнения являются 300 миллионнов тонн породной массы, находящиеся в отвалах угольных шахт.

Однако следует отметить, что породная масса несет в себе существенную потенциальную экологическую опасность. В связи с этим использование отвальной массы в качестве рекультивационных материалов требует выполнения особых условий её размещения в окружающей среде. Это, в первую очередь, исследование химических свойств вмещающих пород и отвальной массы с целью предупреждения возникновения новых поллютантов и синергетических эффектов при их контакте. Кроме того, необходимо обеспечение защиты геологической среды от проникновения загрязняющих веществ в подземные воды, использование технологий предварительной подготовки перед размещением породы в выработанном пространстве, применение современных методов складирования.

Литература

1. Качурин Н.М. Геоэкологические последствия добычи угля в Подмосковном бассейне / Н.М. Качурин, Н.Д. Левкин / монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. С. 286.
2. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В.И. Сметанин. М.: Колос, 2000. С. 94.

3. Качурин Н.М. Геоэкологические проблемы угледобывающих регионов: монография / Н.М. Качурин, Н.Д. Левкин. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. С. 560.

4. Левкин Н.Д. Геоэкологические последствия открытой разработки угля в Подмосковном бассейне / Н.Д. Левкин, А.И. Жучкова, С.А. Камахина // Вестник ТулГУ. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. Вып. 2. Тула, 2010. С. 131-132.

Е.В. Любунь¹, М.М. Железкова², Е.В. Плешакова²

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, ²Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РИЗОБАКТЕРИЙ НА ФИТОАККУМУЛЯЦИЮ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Защита окружающей среды и пищевой цепи от загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) является актуальной экологической проблемой. Контроль и оценка возможного влияния ТМ на организм актуальны и необходимы, поскольку для ТМ в принципе не существует механизмов природного самоочищения. Включаясь во все типы миграций, они приводят к загрязнению важнейших жизнеобеспечивающих природных сред (питьевой воды, воздуха) и пищевых продуктов.

Наше внимание мы сконцентрировали на соединениях кадмия и меди, которые по степени воздействия на живые организмы отнесены к высоко- и умеренно опасным химическим веществам. В многочисленных исследованиях выявлена конкуренция между растениями и микроорганизмами за некоторые металлы. Вызванное микроорганизмами уменьшение доступности металлов возникает вследствие усиления аккумуляции некоторых элементов микробиотой, а также путем биологического окисления соединений этих элементов и изменения их фитодоступности.

Таким образом, оценка риска для окружающей среды ТМ, изучение эффекта доз на метаболизм, рост и развитие культурных растений, а также на формирование растительно-микробных ассоциаций является актуальной задачей.

Целью работы явилось изучение влияния ТМ на некоторые физиолого-биохимические показатели сельскохозяйственных растений Саратовского региона, а также определение роли ассоциативной бактерии *Azospirillum brasilense* в накоплении ТМ тканями растений.

Показано, что ионы кадмия снижают общую сумму пигментов подсолнечника и изменяют соотношения пигментов в листьях. При снижении уровня основного фотосинтетического пигмента – хлорофилла *a*

происходит увеличение синтеза вспомогательного пигмента – хлорофилла *b*, что является адаптивной реакцией ассимиляционного аппарата растений на стресс. Для сорго содержание хлорофилла *a* оставалось на уровне контрольного. Установлено, что сульфат меди вызывает увеличение фотосинтетических пигментов – хлорофиллов *a+b* (на 30%) и не влияет на соотношение хлорофиллы *a+b*/каротиноиды.

Общее содержание основных фотосинтетических пигментов растения варьирует в зависимости от растения и вида загрязнения и может служить только косвенным показателем уровня фитостресса. Однако, поскольку соотношение хлорофиллы *a+b*/каротиноиды стабильно и быстро реагирует на экстремальные факторы среды, одним из маркеров стресса, по нашему мнению, может служить соотношение фотосинтетических пигментов растений. По изменению соотношения хлорофиллов и каротиноидов также можно судить о проникновении меди во внутренние мембранные структуры клеток.

Инокуляция растений пшеницы (*Triticum aestivum* L.) штаммами *Azospirillum brasilense* (штаммы Sp7, Sp245, Sp245.5) способствует накоплению меди в растительных тканях. Значительная аккумуляция металла наблюдалась в вариантах с растениями, инокулированными штаммами Sp245.5 и Sp7, в 20 и 14 раз соответственно больше контрольного варианта. Инокуляция растений бактериями снижает фитотоксичность ионов кадмия и приводит к увеличению корневой и надземной биомассы растений (на 40-60% в зависимости от штамма).

Полученные результаты важны для понимания процессов формирования, функционирования растительно-микробных ассоциаций и механизма устойчивости растений к тяжелым металлам.

М.В. Мадякина¹, В.Ф. Мадякин¹, И.Г. Ганеев²

¹ФБУ ВПО КНИТУ,

²Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», г. Казань

БЕЗОПАСНАЯ ЗАКЛАДКА НОВЫХ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЗАКРЫТЫХ МЕЛКИХ ГОРОДСКИХ СВАЛОК ТБО

Территории мелких закрытых и действующих свалок нуждаются в рекультивации. Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также на улучшение окружающей природной среды. Одним из направлений такой деятельности является применение технологий, основанных на использовании гуминовых препаратов.

Единственным способом так называемой рекультивации мелких свалок ТБО остается их погребение, т.е. засыпка инертным грунтом с дальнейшим зарастанием сорно-рудеральной растительностью или созданием искусственных насаждений.

Такие погребенные свалки представляют собой скрытую опасность при проведении инженерных работ и работ по благоустройству городских территорий, в особенности селитебных и рекреационных зон, создаваемые насаждения, как правило, нежизнеспособны из-за токсичности подстилающего субстрата. Поэтому проведение мероприятий по биологической рекультивации неподготовленных территорий нецелесообразно и является прямым «закапыванием» больших денежных средств.

Современный процесс рекультивации отработанных полигонов базируется на ряде универсальных принципов, включающих: перекрытие свалочного тела многофункциональным рекультивационным слоем; создание противодиффузионного экрана в основании, системы сбора и очистки фильтрата, сбора, обезвреживания и утилизации свалочного газа. Рекультивируемые полигоны ТБО являются дорогостоящими инженерными сооружениями. В качестве изолирующих материалов предлагается использовать вместо глин и суглинков искусственные изоляционные маты Nabento (концерн AKZO NOBEL), а также панели Bentomat и маты Voltex (CETCO). Цены на бентонитовые маты приблизительно \$10 за 1 м². На российском рынке популярны изделия Fundalin (ONDULIN, Франция), Protefon Tex (INDEX, Италия), Delta (DORKEN, Германия), Blackline (MONARFLEX, Дания) и др. Цена 1 м² полимерной мембраны с геотекстилем – \$4-8. Общая стоимость обустройства дренажной и газоотводящей систем, в том числе подготовительных и земляных работ, существенно выше. Такие технологии непригодны для использования на малых свалках ТБО местного значения.

Наиболее перспективным направлением рекультивации таких свалок ТБО является выполнение комплексных программ рекультивации и реабилитации территорий при сочетании инженерно-технических мероприятий, методов биоремедиации (биodeградация органических токсикантов микроорганизмами) и фиторемедиации (удаление токсикантов с использованием растений) с ограниченным применением искусственных штаммов микроорганизмов и специфических химических веществ.

Основной задачей при обустройстве и содержании мелких свалок ТБО является создание защитных слоев.

Предлагается новый подход к решению проблемы создания изолирующих слоев, основанный на применении препаратов, содержащих гуминовые кислоты и их соли.

Физико-химические основы взаимодействия препаратов с тяжелыми металлами и органическими соединениями включают одновременное

протекание процессов ионного обмена, адсорбции и абсорбции, сокоагуляции и окклюзии, обеспечивающих эффективную санацию (детоксикацию) субстрата. Получаемые в процессе взаимодействия различных токсикантов и гуминовых веществ соединения устойчивы в широком диапазоне pH, практически не обладают подвижностью и способностью к миграции, труднодоступны для микроорганизмов. Коэффициент фильтрации гуминовых препаратов составляет 10^{-4} - 10^{-6} м в сутки, что меньше коэффициента фильтрации тяжелого суглинка.

Все вышеперечисленное обеспечивает надежную защиту нижележащих и вышележащих слоев, подземных вод и прилегающих территорий от проникновения различных загрязняющих веществ.

При закладке свалок проводятся следующие технические работы.

Подготовительные работы: разбивка территории на основную и вспомогательную рабочие зоны (основная зона, в свою очередь, делится на карты); пробивка постоянных автомобильных дорог и временных подъездных путей; установка ограждения территории и контрольно-пропускных пунктов; обустройство вспомогательных зон; обеспечение водо- и электроснабжения и т.д.

Вспомогательная зона делится на хозяйственно-бытовую и рабочую.

В период функционирования свалок вспомогательная рабочая зона включает специально оборудованные площадки сепарации отходов, первичной обработки, сбора и временного хранения вторичного сырья.

При рекультивации закрытых свалок ТБО выполняется тот же комплекс технических работ, но объемы горно-технических работ на основной и рабочей зоне сокращаются.

Такие свалки способны принимать и городские выемные грунты, которые образуются в больших количествах при проведении капитально-строительных работ, и некоторые отходы строительного мусора (бич любого ТСЖ). Однако используемые строительные отходы должны состоять из отдельных твердых включений диаметром не более 250 мм. Диаметр твердых включений в городских выемных грунтах не должен превышать 25 мм, а их доля в грунтах должна быть меньше 25%.

Приготовление рабочих растворов препаратов осуществляется на специальных площадках с использованием автомобильного средства типа «миксер-бетономеситель» (объем 5-6 м³) или перевозных бетономешалок, желательно с использованием слабоминерализованной воды. Примерное время приготовления раствора составляет 10-15 минут. Приготовленный раствор сливается в поливочную машину и вывозится на рабочий участок. Смешанный с гуминовым препаратом грунт ковшем автопогрузчика загружается в автосамосвалы, которыми вывозится на рабочую карту для создания изолирующего или рекультивационно-изолирующего слоя.

Норма расхода рабочего раствора препарата рассчитывается с учетом плотности обрабатываемого почвогрунта. Все работы, связанные с

применением водных растворов препарата, должны проводиться при температуре окружающей среды не менее +5°C. Оптимальная влажность обрабатываемого рабочими растворами препарата субстрата должна составлять 60-75%.

Предлагаемая технология содержания и рекультивации территорий мелких городских свалок достаточно экономична, эффективна и позволяет быстро возвращать в оборот дорогостоящие земли урбанизированных территорий.

Литература

1. О возможностях применения гуминовых препаратов для решения насущных экологических проблем / В.Ф. Мадыкин, И.Г. Ганеев, А.В. Авдеев, Е.И. Игонин // Экологический консалтинг. 2003. № 3 (11). С. 2-5.
2. Ганеев И.Г. Новые технологии закладки и рекультивации полигонов твердых промышленных отходов / И.Г. Ганеев, В.Ф. Мадыкин, Е.В. Лукашина // Современные проблемы специальной технической химии: мат. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Казан. гос. технол. ун-та. Казань, 2007. С. 187-193.
3. Ганеев И.Г. Безопасная закладка новых и рекультивация территорий закрытых полигонов твердых отходов производства и потребления / И.Г. Ганеев, В.Ф. Мадыкин, Е.В. Лукашина // Вестник Казанского технологического университета: спец. выпуск. Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. С. 84-92.

С.К. Мустафин

Башкирский государственный университет, г. Уфа

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС – ИНСТРУМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ МЕГАПОЛИСА

Результаты реализации международного проекта ГеоИнформМ в рамках Программы «Лайф» Европейского Союза (LIFE06TCY/ROS/000267) (2007-2009 гг.), направленного на решение сложной задачи охраны окружающей среды в мегаполисе Санкт-Петербург, переживающем период бурного роста показали, что для обеспечения устойчивого развития крупного современного промышленного города крайне актуально внедрение практики использования геологической информации при пространственно-планировочных решениях [1]. Такой подход позволит снизить экологические риски, вызванные необоснованным с геологической точки зрения размещением промышленных предприятий, подземных транспортных коммуникаций, подземных нефте- и газохранилищ и других объектов, оказывающих значительную нагрузку на геологическую среду.

Успех проекта могут обеспечить:

- 1) сбор геологической информации и формирование территориального фонда геологической информации;

2) создание новых современных программных средств, способных обеспечить информационную поддержку принятия управленческих решений (информационные сервисы доступа к данным скважин и разрезов, миграционно-фильтрационные модели подземных вод и интерактивные карты геологических рисков);

3) обмен опытом по созданию административных процедур, позволяющих учитывать геологические и гидрогеологические особенности строения территорий при принятии управленческих решений по их развитию.

Геологический Атлас мегаполиса, такой как составленный для Санкт-Петербурга [2], призван интегрировать не только данные многочисленных геологических и гидрогеологических исследований, но также и результаты мониторинга геологической среды, включающего регулярные наблюдения за современными геологическими процессами и состоянием подземных вод. Атлас как современное обобщение геологической информации, учитывающее существующие многочисленные, различные по форме и содержанию геологические материалы, нацелен на использование для разработки и реализации планов по развитию города, основанных на принципах рационального использования подземного пространства и природных ресурсов. Атлас включает 8 разделов и 21 карту (масштаб 1:200 000, 1:350 000), отражающих особенности состояния геологической среды мегаполиса – его гидрогеологическая и инженерно-геологическая характеристика и др. Специальный раздел «Интегральная оценка геологических рисков» посвящен процессам, оказывающим влияние на геологическую среду.

Геологический Атлас Санкт-Петербурга может быть использован для учета особенностей подземного пространства в процессе его освоения, снижения экологических и эколого-геологических рисков при разработке и реализации планов по развитию города, в образовательных и просветительских целях.

Геологический атлас Москвы, разработанный в 2009 г., представляет собой комплект взаимоувязанных геологических и гидрогеологических карт масштаба 1:10 000, построенных на Единой государственной картографической основе (ЕГКО) города. Площадь картографирования 1080,76 км². Карты Атласа группируются по административным округам города и представлены в виде 10 томов формате А3+ (всего около 3500 страниц) [3]. К Атласу прилагается «Пояснительная записка», содержащая необходимые комментарии к картам и иллюстрации к тексту. Геологические и гидрогеологические карты характеризуют геологическое строение и гидрогеологические условия мегаполиса; карта распространения геологических процессов и явлений характеризует влияющие на условия проектирования и строительства карсты, оползни и др. Атлас построен с использованием 100 000 архивных скважин из

Геобанка Москвы. На картах Атласа отражены только геологические факты, отсутствует элемент прогнозов, расчетов, оценок и т.д. Верифицируемость карт обязательна, геолого-картографическая основа уточняется при поступлении новой геологической информации.

Для мегаполиса город Уфа, который размещается на площади порядка 900 км², Геологический Атлас необходим как инструмент экологического мониторинга и управления качеством природной среды.

В тектоническом отношении территория города Уфа расположена на восточной окраине Русской платформы, где кристаллический фундамент перекрыт мощной (до 8 км) толщей осадочных пород палеозойского возраста. Чехол слагают пермские, неогеновые и четвертичные отложения.

Четвертичные отложения развиты в долинах рек Белой, Уфы и представлены аллювиальными галечниками и песками мощностью 30 м.

На Бельско-Уфимском междуречье четвертичные глины, суглинки мощностью до 10-15 м повсеместно перекрывают более древние породы.

Отложения неогена представлены кинельской свитой и акчагыльским и апшеронским образованиями. Кинельская свита мощностью до 100 м сложена глинами, песками и галечниками. Акчагыльско-апшеронские отложения мощностью до 50 м представлены коричневыми, серовато-коричневыми глинами с прослоями песков.

Пермская система на территории г. Уфы представлена отложениями уфимского (соликамский и шешминский горизонты) и кунгурского ярусов.

Уфимский ярус залегает согласно на кунгурских породах и представлен переслаиванием известняков, доломитов, мергелей, загипсованных глин, алевролитов и песчаников общей мощностью до 25 м. Шешминские отложения представлены песчаниками, загипсованными аргиллитоподобными глинами, алевролитами, известняками.

Кунгурский ярус представлен светло-серыми гипсами и ангидритами с прослоями загипсованных глин и доломитов; общая мощность до 340 м.

Список карт, которые должны войти в Геологический Атлас города Уфы: техногенных отложений; четвертичных отложений; дочетвертичных отложений; неогеновых отложений; пермских отложений; уровней подземных вод водоносных горизонтов; гидрогеологическая карта; распространения геологических процессов и явлений; инженерно-геологического районирования; фактического материала и др. Реализован проект «Создание цифровой карты инженерно-геологического районирования в масштабе 1:10000 для разработки Генерального плана городского округа город Уфа Республики Башкортостан».

Возможности для выполнения работ по составлению Геологического атласа мегаполиса Уфа имеются, и эта стратегическая проблема должна быть решена в ближайшее время, т.к. имеются ресурсы для проведения этой сложной, но весьма актуальной для устойчивого развития города работы.

Литература

1. Франк-Каменецкий Д.А. Использование геологической информации в управлении городской средой для предотвращения экологических рисков / Франк-Д.А. Каменецкий // Международный проект «ГЕОИНФОРМ». Геология крупных городов: Материалы междунар. конф. СПб, 2009. С. 5-7.
2. Геологический атлас Санкт-Петербурга. СПб.: Минерал, 2009.
3. Геологический атлас Москвы. М.: ГУП «Мосгоргеотрест» и НПП «Георесурс», 2009.

С.К. Мустафин

Башкирский государственный университет, г. Уфа

КРАСНАЯ КНИГА МЕГАПОЛИСА КАК ПРОГРАММА ДЕЙСТВИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Редкие или находящиеся под угрозой исчезновения растения и животные, отнесенные к видам, занесенным в Красную книгу Республики Башкортостан [1], являются частью природно-заповедного фонда региона.

В 2007 году издан объединенный том Красной книги Республики Башкортостан объемом в 525 страниц, в который включены: 232 вида высших сосудистых растений, из которых 221 вид относится к покрытосеменным, 1 – к голосеменным, 9 – к папоротниковидным и 1 – плауновидным (том I); 24 вида мхов, 19 видов водорослей, 12 видов лишайников и 5 видов грибов (том II); 112 видов животных, в том числе 29 видов беспозвоночных, 7 видов рыб, 3 вида земноводных, 6 видов пресмыкающихся, 49 видов птиц и 18 видов млекопитающих (том III).

В 2010 году лабораторией геоботаники Института биологии УНЦ РАН составлен список 34 редких и исчезающих видов растений для включения в новое издание Красной книги Республики Башкортостан.

Актуальным с экологических позиций стратегии развития и управления качеством окружающей средой крупных промышленных городов представляется создание Красных книг мегаполисов РФ. Пока, к сожалению, такие работы сделаны для Москвы [2] и Санкт-Петербурга [3], хотя к 2013 г. количество мегаполисов в РФ достигло 15.

Подавляющее большинство видов представителей животного и растительного мира, находящихся на территории мегаполисов, должно быть надёжно защищено от причинения всякого вреда. Красная книга современного мегаполиса создаёт научную и юридическую основы для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на территории города, а также возможность ознакомления широкого круга горожан с наиболее ценными природными объектами их местообитания. Это не просто перечень редких и исчезающих видов флоры и фауны, а энциклопедия состояния природы крупного современного города.

В Красную книгу Москвы, принятую Постановлением Правительства Москвы от 10.07.2001 г., занесены 282 вида животных (млекопитающих – 18 видов, птиц – 80, пресмыкающихся – 3, земноводных – 8, рыб – 10, беспозвоночных – 163 вида), 154 вида растений (сосудистых – 101, мохообразных – 27, водорослей – 8, лишайников – 18), грибов – 13 видов.

Основу компьютерной программы «Красная книга города Москвы» составляют данные о распространении и биологии всех видов животных и растений из Красной книги города Москвы. Система поиска позволяет найти вид животного или растения, посмотреть его изображение, карту города с нанесенными точками его встреч, узнать особенности его биологии, на каких природных территориях вид встречается в настоящее время и какие местообитания предпочитает.

В окне «Район обитания» приведен список известных мест обитания «краснокнижных» видов в Москве, что позволяет выбрать конкретную природную территорию и получить информацию о встречающихся видах.

Интерактивная карта мегаполиса помогает узнать, где находится конкретный природный комплекс, получить информацию об обитающих здесь видах из Красной книги города.

Красная книга Москвы – это документ, регламентирующий использование земель, где встречаются редкие виды животных и растений, а также действия, способные привести к их прямому уничтожению. Она обеспечивает правовую защиту занесенных в нее видов животных и растений, а также их местообитаний.

Выделены следующие категории статуса видов животных и растений:

0 – исчезнувшие виды – виды, возможность обнаружения или восстановления которых в условиях города исключить полностью нельзя;

1 – виды, находящиеся под угрозой исчезновения в ближайшее время;

2 – редкие или малочисленные виды с сокращающейся численностью;

3 – уязвимые виды, изначально малочисленные в природных условиях, численность которых в городе может сократиться за короткое время;

4 – виды неопределенного статуса, относящиеся к одной из категорий;

5 – восстанавливаемые или восстанавливающиеся виды.

Район обитания указывает, в каких природных комплексах или районах мегаполиса данный редкий вид может быть встречен сегодня.

В качестве объектов среды обитания редких видов животных и растений мегаполиса предлагается рассматривать:

1. Леса – леса, лесопарки, обширные кладбища, рощи и т.п., за исключением бульваров, садов и дворов.

2. Опушки леса – лесные опушки, поляны, прогалы, высокие кустарники в лесах, парках, вдоль рек и т.п.

3. Сады – древесные насаждения, плодовые деревья, кустарники, дачи.

4. Болота – верховые, переходные и низинные болота.
5. Водоемы – озера, пруды, водохранилища, реки, каналы, канавы, берега.
6. Луга – открытые луга без кустарника или с редким кустарником.
7. Пустыри – поля, луга, огороды и другие земли, заросшие.
8. Поселки – оставшиеся в пределах города дома и участки.
9. Городские кварталы – жилые кварталы, дворы, скверы, бульвары и др.

В Красную книгу природы Санкт-Петербурга, изданную в 2004 году, внесено 288 таксонов – 164 животных (в том числе 89 хордовых (19 млекопитающих, 55 птиц, 2 земноводных, 3 пресмыкающихся, 1 круглоротых, 9 рыб), 65 членистоногих (61 насекомых и 4 паукообразных), 7 моллюсков (1 двустворчатый моллюск и 6 брюхоногих) и 3 кольчатых червей) и 124 растений и грибов (в том числе 48 сосудистых растений (3 плауновидных, 44 цветковых и 1 папоротниковидный), 18 мохообразных (17 листостебельных и 1 печёночный), 13 водорослей, 16 лишайников и 29 грибов). Приведён перечень 66 видов, указанных в книге, как вероятно исчезнувшие на территории Санкт-Петербурга: 7 насекомых, 23 сосудистых растения, 10 мохообразных, 1 водоросль и 25 лишайниковых.

Красная книга города Уфы может быть составлена по примеру соответствующих документов принятых мегаполисами Москва и Санкт-Петербург. Потеря любой популяции, тем более вида, наносит невосполнимый урон биологическому разнообразию современных городов. Редкие или находящиеся под угрозой исчезновения растения и животные, которые будут отнесены к видам, занесенным в Красную книгу мегаполиса город Уфа, являются неотъемлемой частью природно-заповедного фонда Республики Башкортостан и должны обеспечиваться особой охраной государства в интересах настоящего и будущего поколений горожан. Создание и ведение Красных книг мегаполисов – значительный шаг в деле защиты редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений. Занесенные в этот официальный документ биологические виды защищены системой организационно-правовых гарантий, повышающих возможности их сохранения и восстановления.

Литература

1. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / под ред. А.А. Фаухутдинова. Уфа: Полипак, 2007. 528 с.
2. Красная книга города Москвы. / отв. ред. Б.Л. Самойлов, Г.В. Морозова. М., АБФ. 624 с.
3. Красная книга природы Санкт-Петербурга / отв. ред. Носков Г.А.. СПб: Проффессионал, 2004. 416 с.

Л.Н. Олышанская, Е.Н. Лазарева, В.В. Егоров

Энгельсский технологический институт (филиал)
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ГАЛЬВАНОШЛАМОВ

Нынешняя ситуация обращения с землёй, стихийное загрязнение больших территорий разнообразными промышленными и бытовыми, твёрдыми и жидкими отходами достигли угрожающих масштабов.

Особенно серьёзной проблемой является накопление твёрдых бытовых отходов (ТБО), которые представляют собой крайне нестабильную неконтролируемую смесь сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатура, текстильные компоненты, стеклобой, пластмасса, токсически опасные гниющие пищевые и растительные остатки, камни, кости, кожа, резина, дерево, уличный смет и пр.).

Масса мирового потока бытовых отходов составляет ежегодно около 400 миллионов тонн, из которых 80% уничтожается путем захоронения.

Помимо чисто территориальных проблем, связанных с формированием свалок, это тянет за собой целый шлейф сопутствующих проблем, таких как: загрязнение атмосферного воздуха; загрязнение почвы и грунтовых вод; эпидемиологическая опасность.

В нашей стране ежегодно образуется более 12 млрд. т отходов.

Отходы не только занимают полезную территорию, но и отравляют окружающую природную среду продуктами своего разложения или превращения в другие соединения, загрязняют среду за счет перемещения с потоками воздуха или воды, образуя с последней либо растворы, либо водные суспензии. Однако отходы приносят столь существенный вред вследствие неправильного к ним отношения. Еще Д.И. Менделеев отмечал, что «...в производстве нет отходов, а имеется неиспользованное сырье».

Следовательно, важнейшими природоохранными мероприятиями являются разработка способов утилизации твердых отходов и превращение отходов в источник вторичного сырья.

Гальваношламы (ГШ) – это осадки, получаемые при очистке сточных вод гальванических производств путем обработки их щелочными растворами – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , Na_2CO_3 . Поскольку на большинстве отечественных предприятий стоки при проведении различных гальванических операций (меднение, хромирование, никелирование и др.) перерабатывают совместно, выделяемые ГШ обычно содержат все тяжелые металлы, а также железо и другие элементы в тех или иных соотношениях, что определяется спецификой предприятий. Влажность ГШ составляет ~ 80-90%.

Гальваношламы являются экологически опасными продуктами из-за возможного загрязнения почв и природных вод ядовитыми ионами тяжелых металлов, поэтому их складирование или захоронение требует определенных условий. К сожалению, до сих пор доминирует взгляд на ГШ только как на экологически вредные отходы, что и определяет пути их ликвидации – использование в основном как компонента стройматериалов, керамики, асфальтовых смесей и др. [1]. Это приводит к безвозвратным потерям в больших количествах дорогостоящих компонентов гальваношламов – тяжелых цветных металлов. Их суммарная годовая стоимость составляет десятки миллионов долларов США. Согласно котировке «СЕТТЛМЕНТ» цветных металлов на лондонской бирже металлов цены на тяжелые цветные металлы в октябре 2006 г. составили в долл. США за 1 т металла: никель – 37,7 тыс., цинк – 3,8 тыс., олово – 9,7 тыс., свинец – 1,5 тыс., что значительно выше цен в январе 2006 г. [2], и прогнозируется их плавное повышение. Поэтому ГШ следует рассматривать прежде всего как ценное техногенное сырье для получения меди, никеля, цинка, олова, свинца, хрома и др., что и должно определять технологии их утилизации. Общий экономический анализ показывает высокую рентабельность технологических решений и делает предлагаемые проекты утилизации ГШ инвестиционно привлекательными [1-3].

Проведенные нами исследования по комплексному извлечению тяжелых металлов и их соединений из гальваношламов позволили установить, что при этом можно не только предотвратить вредное воздействие твердых отходов на окружающую среду, но превратить их во вторичные сырьевые ресурсы, снизить их класс опасности (с 3-го до 4-го, 5-го) и получить немалую прибыль [3].

Проведенные нами расчеты показали, что из массы гальваношлама, образующегося на предприятии за 1 год (44,03 т), можно получить 12,1 т ZnO, и, соответственно, краски – 40,3 т.

Определена эколого-экономическая эффективность изготовления краски на базе пигмента-наполнителя ZnO, полученного из гальваношлама ООО «Сигнал-Недвижимость» (г. Энгельс), проведено сравнение стоимости полученной нами краски (85,3 руб./кг) с рыночной стоимостью аналогичной краски марки «Квил» (76 руб./кг). Показано, что при продаже краски можно получить годовую прибыль около 700 тыс. рублей.

Несмотря на более высокую стоимость изготовленной нами краски, это окупается, так как предприятие тратит на вывоз гальваношлама для переработки на другие предприятия порядка 88 тыс. руб./год, в то время как прибыль от продажи краски значительно превышает эту сумму. Следует также отметить, что, судя по предложенной нами технологической схеме (рисунок), дорогостоящего оборудования для производства краски на ООО «Сигнал-Недвижимость» не требуется, а следовательно затраты на организацию данного технологического

процесса быстро окупаемы. Также можно подчеркнуть, что в результате создания такого процесса расширяется производство и увеличивается ассортимент изготавливаемой продукции.

С экологической точки зрения следует отметить, что переработка такого объема отхода позволяет использовать территорию, предназначенную для складирования ГШ, для других целей. Соответственно, значительно снижается вредное воздействие данного вида отхода на окружающую среду.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что отходы гальванических производств могут после переработки успешно использоваться в качестве товаров народного потребления, а именно в качестве пигментов-наполнителей и красок на их основе с удовлетворительными характеристиками, соответствующими требованиям ГОСТ.

Литература

1. Баркан М.Ш. Технологические и экологические аспекты утилизации гальваношламов / М.Ш. Баркан, И.В. Федосеев, А.Ю. Логинова // Экология и промышленность России. 2007. № 6. С. 24-25.
2. Обезвреживание отходов гальванических производств / В.А. Бурмистров, В.И. Гриневиц, А.Б. Корженевский, В.В. Костров // Экология и промышленность России. 2000. Март. С. 33-34.
3. Попова С.С. Экологические аспекты переработки и утилизации гальваношламов / С.С. Попова, Л.Н. Олышанская, В.А. Настасин // Экологические проблемы промышленных городов: сб. тр. / под ред. Т.И. Губиной. Саратов: СГТУ, 2003. С. 148-150.

Л.В. Панченко, А.Ю. Муратова, Е.В. Дубровская, О.В. Турковская

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, г. Саратов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК КОМПОНЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На территории Саратовского нефтеперерабатывающего завода (263 га) в ходе длительных наблюдений нами была разработана, испытана и скорректирована схема мониторинга для оперативного выявления имеющихся и вновь возникающих загрязненных нефтепродуктами и тяжелыми металлами участков.

Для получения максимально полной картины загрязнения территория с учетом топографии местности была разделена более чем на 200 участков. В ходе ежегодного мониторинга, учитывая вероятность небольших локальных загрязнений, проводились тщательный осмотр и

описание участков для выявления пятен нефтепродуктов и определения состояния растительного покрова.

Разработанная схема мониторинга предполагает проведение ежегодного химического анализа почвы участков, загрязненных нефтепродуктами, выявленных при первичном обследовании, а также и вновь выявленных в ходе ежегодного мониторинга. На участках, загрязненных тяжелыми металлами, после первичного проводится повторное обследование по более густой сетке для уточнения и локализации площади, нуждающейся в наблюдении и рекультивации. Химический анализ грунта с участков, признанных не загрязненными нефтепродуктами, проводится раз в три года, не загрязненными металлами – раз в пять лет.

В ходе десятилетнего мониторинга была разработана и использована гибкая схема приемов очистки загрязненной почвы. Выбор методов рекультивации каждого конкретного участка определяется, прежде всего, уровнем его загрязненности, а также состоянием естественных растительных и микробных ценозов, то есть экологическими возможностями самой почвы к восстановлению. Особенности почвенного покрова правобережного Поволжья, включая наблюдаемую территорию, являются высокая буферная емкость и нейтральная (в сторону слабощелочной) реакция почвы, высокая концентрация гетеротрофных микроорганизмов, в том числе и углеводородокисляющих, а также большой фиторемедиационный потенциал значительной доли аборигенных растений. Поэтому меры по увеличению проективного покрытия и видового разнообразия растительности на загрязненных участках приводят к их очистке и восстановлению в условиях свежего загрязнения нефтепродуктами до 40 г/кг, в условиях старого – до 10-15 г/кг, при загрязнении тяжелыми металлами – до 50 ПДК (подвижная форма).

Очистка почвы происходит за счет того, что естественный растительный покров в условиях загрязнения формируется аборигенными видами, обладающими большим запасом экологической толерантности и адаптивности. Тяжелые металлы аккумулируются значительной частью этих растений [1], нефтепродукты разрушаются ризосферной микрофлорой [2]. Численность микроорганизмов в ризосферной почве является оптимальной для процессов биорекультивации нефтезагрязненного грунта [3]. Использование микробного биопрепарата на первом этапе рекультивации необходимо только при более высоких, чем указанные, концентрациях нефтепродуктов, затрудняющих развитие растений. Высев специальных растений-фиторемедиантов может производиться при необходимости сокращения времени очистки с двух-четырех теплых сезонов до одного-двух.

Минимизация расходов и повышение эффективности очистки и экологического восстановления почвы достигаются тем, что в ходе

мониторинга быстро выявляются новые локальные загрязнения, что позволяет оперативно принять меры по их санации и получить положительный результат в максимально сжатые сроки. Выявление локальных загрязнений, сказывающихся на результатах контрольного химического анализа участка в целом, позволяет уменьшить площадь рекультивации на 90%. При полном соблюдении технологического режима очистки экологическое восстановление почвы даже при очень высоких концентрациях загрязнителя достигается за 2-5 лет без применения коммерческих микробных биопрепаратов. Учитывая, что для фиторемедиации экономически целесообразным считается период продолжительностью 5-10 лет, полученные результаты можно считать очень хорошими.

Разработанные приемы могут быть использованы на любых территориях, загрязненных нефтепродуктами и тяжелыми металлами (свинцом, никелем, медью, кобальтом и цинком), но наиболее актуальны они для территорий промышленных предприятий.

Литература

1. Natural revegetation in the vicinity of the former lead smelter in Žerjav, Slovenia / Vidic T., Jogan N., Drobne D., Vilhar B. // Environ. Sci. Technol. 2006. V. 40. N 13. P. 4119-4125.
2. Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: potential and challenges / Gerhardt K.E., Huang X.-D., Glick B.R., Greenberg B.M. // Plant Sci. 2009. V. 176. N 1. P. 20-30.
3. Phytoremediation of oil-sludge-contaminated soil: from laboratory to field experience / Muratova A., Panchenko L., Dubrovskaya Ye., Pleshakova Ye., Turkovskaya O. // Trends in Bioremediation and Phytoremediation / Ed. G. Plaza. Kerala: Research Signpost. 2010. P. 403-427.

О.В. Ротарь¹, Д.В. Истрижцкая¹, А.А. Истрижцкий²

Национальный исследовательский политехнический университет¹,
«ТомскНИПИнефть»²

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Среди методов, успешно применяемых для ликвидации нефтяных разливов с поверхности воды, сорбционная очистка является одним из наиболее эффективных способов [1].

Однако к сорбентам, собирающим нефтепродукты с водной поверхности, предъявляются жесткие требования: при контакте с водной поверхностью сорбенты должны собирать нефтепродукты, не адсорбируя воду, и максимальное насыщение должно достигаться за короткий

промежуток времени. Кроме того, сорбент должен обладать высокой плавучестью, т.е. оставаться на поверхности воды длительное время, не допуская утечки нефти обратно в воду.

Известны способы [1] очистки водных поверхностей нефтепоглотителями на основе волокнистой массы природных органических материалов (торф, кора и древесные отходы). В настоящее время на местах добычи нефти в случае аварийных разливов широко используется сорбент Nature Corbu и Spilcorb на основе торфяного моха (*Sphagnum* Dill), произведенного в Канаде.

Торфяной мох (*Sphagnum* Dill.) – беловато-зеленый мох («белый мох»). В основном мох растет густыми дерновинами по болотам и сырым местам, которые в изобилии составляют фауну севера Томской области. Он и образует главную массу торфа.

Сфагнум, широко распространенный в природе, обладает высокой способностью к поглощению не только влаги, но и различных токсикантов, в том числе и нефтепродуктов. Основу мха составляют органоминеральный комплекс: твердые полимеры целлюлозной природы и продукты их распада, гуминовые кислоты, лигнин, гемицеллюлоза (гидрофильная часть) и минеральные компоненты. Гидрофильность сорбентов способствует тому, что вода легко сорбируется в структуре материала, в то время как нефть удерживается на поверхности сорбента за счет адгезионных сил. Гидрофобными составляющими частями сорбентов являются битумы моха. Большое количество и разнообразие активных функциональных групп (COOH, OH и др.) в твердых компонентах моха (особенно в гуминовых веществах) обуславливают высокую его сорбционную и ионообменную способность.

В природных условиях сфагнум имеет $pH \approx 4,5$. Его кислотность связана с окружающей средой и наличием в его клетках гумусовой кислоты, являющейся естественным побочным продуктом жизнедеятельности растения. Именно кислота действует как природный катализатор процесса активизации аборигенного биоценоза [4, 5]. Перечисленные свойства сфагнума стали предпосылкой для создания простой, экономически выгодной и экологически безопасной сорбционно-биологической технологии ликвидации нефтезагрязнений на его основе.

В данной работе исследовались процессы адсорбции углеводородов из жидкой фазы на природных адсорбентах растительного происхождения: торфяного моха (*Sphagnum* Dill.), произрастающего в России, и Nature Corbu и Spilcorb, произведенного в Канаде. Сравнение эффективности сорбции объектов исследования проводилось по следующим показателям: нефтепоглощение, плавучесть, степень перехода углеводородов в воду, водопоглощение. Полученные результаты сведены в таблицу.

Основные характеристики сорбентов

№ п/п	Сорбент	НЕ, г/г	ВП, г/г	Плавучесть, ч
1	Nature Corby	12,5	11,3-12,5	48
2	Spilcorb	15,7	12,4-13,0	48
3	<i>Sphagnum</i> Dill	5,8	3,1-4,2	96
4	ПП волокно	12-40	1-6	24

Сорбенты отличаются ограниченной нефтеемкостью по сравнению с синтетическими сорбентами [2], но высокой плавучестью.

Нефтеемкость (НЕ, г/г), водопоглощение (ВП, г/г), плавучесть сорбентов определяли по методике ТУ 214-10942238-03-95.

Способность сорбентов одновременно поглощать нефть и воду оценивали следующим образом: на поверхности воды (площадь составляла 48,50 см²) создавали пленку нефти толщиной от 0,5 до 5 мм. На поверхность пленки наносили сорбент из расчета 0,3 г на 10 см²) и выдерживали от 6 до 96 часов.

Этот мох содержит большое количество пор, подобных губке, которые способны хорошо впитывать нефтепродукты, а также надолго их удерживать. Таким образом, являясь по природе хорошим абсорбентом углеводородов, мох исключает процессы их десорбции, а следовательно и вероятность вторичных загрязнений.

Плавучесть сорбентов определяли следующим способом: навеску сорбента весом от 0,10 до 5 г помещали в стакан объемом 100 мл, заполненный водой. Толщина слоя сорбента в стаканах составляла от 1-2 мм до 5-7 мм. Время контакта сорбента с водой варьировалось: 12 ч, 24 ч, 36 ч. По прошествии заданного времени сорбент, оставшийся на плаву, удаляют, сушат в сушильном шкафу при температуре 103±1°С в течение 2 часов. Сушка проводилась до постоянного веса и по разнице весов определяют количество утонувшего сорбента.

Водопоглощение. Водопоглощение при погружении и капиллярном подсосе определяли по формуле

$$W = (M1 - M) / M \cdot 100,$$

где W – водопоглощение, %; $M1$ – вес образца после пребывания в воде, г; M – вес образцов до погружения в воду.

Удерживающую способность по нефтепродуктам определяли весовым методом – по разнице масс сорбента в исходном и насыщенном состояниях.

Водородный показатель водной вытяжки определили на рН-метре. Массовую концентрацию нефтепродуктов в воде определяли на анализаторе нефтепродуктов АН-2.

Свойства избирательно впитывать и удерживать нефтепродукты являются основными, но не достаточными. После очистки воды всегда возникает вопрос о многократном использовании, а затем – об утилизации

сорбента. Мох содержит естественные микробиологические культуры, в результате деятельности которых разложение нефтепродуктов до кислородсодержащих соединений происходит быстрее и вопрос утилизации сорбента не возникает.

Литература

1. Артемьев А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтезагрязнений / А.В. Артемьев, А.В. Пинкин // Вода: химия и экология. 2008. №1. С. 19-25.
2. Бордунов В.В. Полимерные волокнистые сорбенты для сбора нефти / В.В. Бордунов, Е.О. Коваль // Нефтегазовые технологии. 2000. №6. С. 30-31.
3. Ротарь О.В. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель / О.В. Ротарь, А.А. Искрижицкий // Инновационные проекты в охране окружающей среде: Докл. Всерос. науч.-техн. конф. Тула, апрель 2008. Тула: ТулГУ, 2008. С. 47-49.
4. Ротарь О.В. Некоторые аспекты рекультивации нефтезагрязненных почв / О.В. Ротарь, А.А. Искрижицкий // Экологическое сопровождение нефтегазовых месторождений / РАН СО. Новосибирск, 2005. С. 83-96.

**И.Н.Рубан, Н.Л. Воропаева, В.П. Варламов¹, Т.Г. Белоножкина,
В.В. Карпачев, О.Л. Фиговский²**

ГНУ ВНИИ рапса Россельхозакадемии, г. Липецк,
¹Россельхозакадемия, ¹Центр «Биоинженерия» РАН,
²Nanotech Industries, Inc., Daly City, Ca, USA

ЭЛИСИТОРЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Современные технологии возделывания различных культур, исходя из концепций «экологизации» и «биологизации» сельского хозяйства, базируются на экологически безопасных средствах защиты растений, не накапливающихся в почве, растениях и организмах животных и человека, легко деградируемых в природной среде, проявляющих свою физиологическую активность в очень низких концентрациях и повышающих устойчивость растений к неблагоприятным факторам, болезням, вредителям с целью увеличения урожайности и улучшения его качества.

Одним из наиболее перспективных способов защиты растений является метод индуцирования неспецифической устойчивости, основанный на активации естественного потенциала растений по тому образцу, как это происходит в природе [1]. Устойчивость растений к фитопатогенам основана на разнообразных механизмах защиты. Эти защитные механизмы индуцируются различными веществами, одним из которых является хитозан [2]. Высокая активность хитоолигосахаридов проявляется в индукции ими хитиназ. В высших растениях представлены

ферменты, способные гидролизовать хитин и хитозан – хитиназы. В растениях присутствуют небольшие количества хитиназ, но их содержание заметно повышается под воздействием низкомолекулярных хитозанов. Хитоолигосахариды, способствующие повышенной выработке растением хитиназ, являются биогенными элиситорами. Хитин, хитозан и их производные входят в состав клеточных стенок паразитарных грибов и служат информационными сигнальными молекулами, экспрессируя широкий спектр защитных генов высших растений. Известно также, что хитин и хитозан могут связываться с ДНК паразита и ингибировать его патогенную способность. Кроме широкого спектра защитных воздействий на растения для производных хитоолигосахаридов, установлено наличие свойства ингибирования роста фитопатогенных грибов и бактерий [3].

Из многочисленных литературных источников известно, что олигохитозан – иммуномодулятор широкого спектра действия. Исследованиями последних лет показано, что олигохитозан индуцирует иммунитет 24 видов растений по отношению к 30 разновидностям заболеваний [4]. При этом степень ацетилирования, молекулярная масса и концентрация растворов олигохитозана варьируются в широких пределах. Обработка растений перед инокуляцией патогена значительно повышает эффективность воздействия олигохитозана на иммунитет растений по сравнению с обработкой после внедрения патогена. Возможно использование олигохитозана вместе с другими пестицидами и биорегулируемыми ферментами. Данное свойство делает олигохитозан сходным с вакцинами для профилактики и лечения заболеваний растений подобно воздействию иммуномодуляторов на иммунные системы животных и человека [4]. Несмотря на большое количество исследований, проводимых в этой области, механизм воздействия олигохитозана на иммунитет растений до конца не выяснен.

Нами на протяжении ряда лет проводятся систематические исследования по изучению влияния полифункциональных (нано)чипов на основе производных природных минералов, включающих в свой состав олигохитозан (элиситор, индуктор болезнеустойчивости) и другие физиологически активные вещества, которые наносятся на поверхность семян при предпосевной обработке с помощью (нано)технологии [5]. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и др.) многокомпонентными (нано)чипами, способствующей регуляции роста и развития растений, резкому снижению их заболеваемости и, в конечном итоге, повышению их продуктивности.

Литература

1. Хохлов П.С. Химические индукторы в защите сельскохозяйственных растений от грибных, бактериальных и вирусных болезней / П.С. Хохлов, В.А. Шкаликов, Д.А. Орехов // Агрохимия. 2004. №4. С. 86-96.

2. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение // под ред. В.П. Варламова. М.: Наука, 2002. 398 с.

3. Mohamed E.I. A biopolymer chitosan and its derivatives as promising antimicrobial agents against plant pathogens and their applications in crop protection / E.I. Mohamed, Badawy and Entsar I. Rabea // Международный журнал углеводной химии. 2011. С. 29-64.

4. Heng Yina. Oligochitosan: A plant diseases vaccine – A review. / Heng Yina, Xiaoming Zhao, Yuguang Du // Carbohydrate Polymers. 2010. V.82. Issue 1, 2. P.1-8.

5. Biologically active multifunctional nanochips and method application thereof for production of high-quality seed / Ruban I.N., Voropaeva N.L., Figovsky O.L. et.al. // Patent USA 2459518. 2012.

**И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, В.П. Варламов¹, М.М. Янина²,
В.В. Карпачев, О.Л. Фиговский³**

ГНУ ВНИИ рапса Россельхозакадемии, г. Липецк,

¹Центр «Биоинженерия» РАН, Москва, ²Россельхозакадемия, г. Москва,

³Nanotech Industries, Inc., Daly City, Ca, USA

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ (НАНО)ЧИПЫ ДЛЯ АПК

Концепция интегрированного управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем, которая в настоящее время ориентирована на фундаментальные разработки и практические решения нанотехнологий в связи с основными элементами фитосанитарии, нанотехнологическими новациями в агропромышленном секторе в сочетании с производством экологически абсолютно чистой (направление «organic agriculture»), «биосертифицированной» продукции для человечества, в перспективе позволит разработать новые высокоэффективные, экологически чистые или безопасные, и вместе с тем базирующиеся в основном на местных природных сырьевых источниках (нано)технологии получения высококачественной сельскохозяйственной продукции как одной из альтернатив генномодифицированным продуктам питания. Ведущие мировые эксперты отмечают, что уже через пару десятков лет использование так называемых «нанопродуктов» будет повсеместным.

Наноструктурирование веществ, обладающих свойствами средств защиты растений и повышения их адаптационных возможностей к резко меняющимся факторам окружающей среды, что присуще современному

состоянию экосистем, представляет как теоретический, так и практический интерес при разработке препаратов и применении их для предпосевной обработки семян и растений в период вегетации в связи с ожидаемым изменением как физико-химических и структурных характеристик, так и биологической активности, а также эффективности их использования при снижении химической нагрузки на агрофитоценозы.

Проводимые нами исследования базируются на интеграции современных нано-, агро- и биотехнологий, которые во взаимном сочетании позволяют разумно подходить к разработке и применению самых различных комплексных полифункциональных физиологически активных (нано)материалов, повышающих эффективность средств защиты растений и регуляции ростовых процессов, используя «(нано)чипы», в которых в отличие от известных препаратов действующие вещества, как правило, находятся в иммобилизованном состоянии, за счет межмолекулярных взаимодействий распределяясь в «матрицах-носителях» с (нано)метровым диапазоном пор. Следует отметить, что состав (нано)чипов может меняться за счет масштабной дифференциации получения (нано)чипов согласно прогнозам в зависимости от вида возделываемых культур, болезней и вредителей, а также почвенно-климатических условий регионов и др., для повышения адаптации растений к резко меняющимся факторам окружающей среды и снижения химической нагрузки на экосистемы.

Использование экологически безопасных (нано)чипов на основе производных природных минералов, активных углей и полисахаридов природного происхождения с физиологически активными, а также фитосанитарными веществами природного и синтетического происхождения, позволяет предложить мировому сельскохозяйственному производству новую экологически безопасную (нано)технология предпосевной обработки семян на основе биопестицидов. Пролонгация действия различных (нано)материалов для сельского хозяйства обеспечивает постепенное потребление оптимальных количеств физиологически активных веществ, снижая химическую нагрузку на экосистемы и повышая устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружения.

Использование данных подходов в течение 2008-2012 гг. при предпосевной обработке семян различных сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень, кукуруза, рис, соя, маш, рапс, сурепица и др.) позволило

достичь увеличения урожайности от 1,6 до 25,8 ц/га в зависимости от почвенно-климатических условий и вида возделываемых культур и получить экологически безопасную продукцию для АПК.

**И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, В.М. Мухин¹, В.И. Горшков,
Т.Г. Белоножкина, В.В. Карпачев, О.Л. Фиговский²**

ГНУ ВНИИ рапса Россельхозакадемии, г Липецк,
¹ОАО ЭНПО «Неорганика» (дочернее предприятие госкорпорации
«Росхимзащита»), ²Nanotech Industries, Inc., Daly City, Ca, USA

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ (НАНО)ЧИПЫ НА ОСНОВЕ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Из всего огромного многообразия материалов и наноматериалов до сих пор нет такого, который может поглощать из окружающей среды экотоксиканты так же эффективно, как активные угли. Активный уголь – единственный гидрофобный адсорбент, который поглощает различные органические и отравляющие вещества, в том числе канцерогенной природы (ксенобиотики – хлорорганические соединения, диоксиноподобные структуры, бифенилы и многие другие), независимо от содержания влаги в воздухе и даже из водных сред [1]. А это один из возможных путей решения проблем устойчивого развития общества, обеспечения безопасной жизнедеятельности человека и получения экологически чистой продукции. Активные угли востребованы во всех экологических аспектах жизни. Они обеспечивают защиту планеты от экоцида (смерти от загрязнения окружающей среды).

Активные угли представляют собой пористые углеродные адсорбенты с развитой внутренней поверхностью, состоящей из открытых пор и капиллярных каналов. В одном грамме активных углей эта поверхность может достигать 1000 м² и более.

Активные угли относят к группе микрокристаллических разновидностей углерода, т.к. мельчайшие углеродные частицы в них представляют собой кристаллиты размером 1-3 нм. В отличие от графита в активных углях слои шестичленных колец беспорядочно сдвинуты друг относительно друга и не совпадают в направлении, перпендикулярном

плоскости слоев. Расстояние между слоями в активных углях (0,344-0,365 нм) больше, чем у графита (0,3354 нм). Диаметр заключенного в одной плоскости строительного элемента составляет 2,0–2,5 нм, а иногда и больше; высота пачки слоев равна 1,0-1,3 нм. Кроме графитовых кристаллитов, активные угли содержат от одной до двух третей аморфного углерода; наряду с этим присутствуют атомы кислорода. Элементный состав активных углей отличается от состава древесных углей повышенным содержанием углерода и кислорода. Кроме этого, в активных углях имеется небольшое количество неорганических элементов.

Регионы России обладают гигантскими запасами различного углеродсодержащего растительного сырья, на основе которого создаются уникальные активные угли. Нами проведена карбонизация рапсовых отходов (соломы) и получен сорбент РАУ. Полученный активный уголь РАУ может быть использован в агро(нано)технологиях в качестве компонента для предпосевной обработки семян, детоксикации почв от остатков пестицидов и комбикормов от опасных ксенобиотиков, а также для других целей.

Проводимые нами исследования направлены на разработку и изучение эффективности препаратов на основе (нано)систем, состоящих из модифицированных природных минералов, активных углей, олиго- и полисахаридов, а также их производных для предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур и оздоровления почв с помощью (нано)технологии [2].

Проведенные лабораторные исследования показали, что предпосевная обработка семян сурепицы (как модельной культуры) активными углями марок ВСК, ВСК-400, АГ-3, БАУ-А, ФАС, УБФ и полученного из отходов капустных культур РАУ способствовала активизации процесса прорастания семян (число проросших семян в первые сутки проращивания возросло на 2,9-18,3% (ВСК-400)) в зависимости от физико-химических параметров изучаемых сорбентов, в среднем увеличению энергии прорастания на 1,5%, лабораторной всхожести – на 2,25%, длины проростов – на 4,5-14,0 мм, накоплению их максимальной массы на 33,3% по сравнению с контролем (семена ничем не обработаны).

Введение активных углей марок ВСК, ВСК-400, АГ-3, БАУ-А, ФАС, УБФ и полученного из отходов капустных культур РАУ в (нано)чипы способствовало (в зависимости от их состава) резкой активизации

процесса прорастания семян (число проклюнутых семян в первые сутки проращивания возросло на 13,0-37,9%), в среднем увеличению энергии прорастания на 2,0%, лабораторной всхожести на 2,75%, длины проростков на 15,0-34,0 мм, накоплению их максимальной массы на 47,1% по сравнению с контролем (семена ничем не обработаны).

Причины положительного влияния контактирования семян с порошком активных углей (опудривание) и в составе (нано)чипов («наночипирование») на их прорастание, очевидно, вытекает из того факта, что активные угли, являясь мощными адсорбентами, адсорбируют продукты гидролитического распада, выделяющиеся в процессе прорастания, очищают от них среду обитания проращиваемых семян, а затем и проростков, стимулируя тем самым процесс их прорастания [3]. Продукты гидролитического распада дают кислую реакцию, что служит препятствием для дальнейшего протекания гидролитического расщепления запасных веществ семени. Активные угли адсорбируют кислые продукты и тем самым способствуют активизации процессов роста и развития растений.

Таким образом, обработка посевного материала активными углями (как в виде порошка, так и в составе (нано)чипов)) без применения химических средств защиты растений перед высевом семян способствовала достижению сохранности проростков в течение всего времени проведения эксперимента. Положительное влияние контактирования воды и семян с различными измельченными активными углями и другими (нано)сорбентами, по-видимому, объясняется сорбированием с поверхности семян ингибирующих веществ, находящихся в них, в связи с большой адсорбционной способностью указанных адсорбентов, что обеспечивает ускорение ростовых процессов, приводит к повышению энергии прорастания, всхожести семян, длины, массы проростков и свидетельствует о большой их эффективности. Использование активных углей при предпосевной обработке семян способствует реализации концепции «зеленой революции», направленной на экологизацию сельскохозяйственного производства и получение экологически чистых продуктов. Принимая во внимание, что различные капустные масличные культуры во всем мире используются для получения растительного масла (они занимают третье место в мире как источники масла после соевого и пальмового), а побочные продукты их переработки – в виде жмыхов и шротов в качестве ценных высокопротеиновых кормов для животных, применение активных углей при предпосевной обработке

семян и по вегетации растений позволит получать экологически чистые продукты питания и корма для животноводства.

Литература

1. Мухин, В.М. Активные угли России / В.М. Мухин, А.В. Тарасов, В.Н. Клушин. М.: Металлургия, 2000. 352 с.
2. Патент США 2459518. Biologically active multifunctional nanochips and method application thereof for production of high-quality seed / Ruban I., Voropaeva N. et.al. GAU: 3644, USA. 2012.
3. Патент РФ 2034428. Способ стимулирования прорастания семян / Гусева Т.Е., Дубоносов Т.С., Петибская В.С., Саломатина В.П., Зеленцов С.В. 1991.

А.А. Синельцев¹, Т.И. Губина¹, В.Г. Сержантов²

¹Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,

²ООО «ЭкоСорбент», г. Саратов

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ОБОГАЩЁННОГО ГЛАУКОНИТА ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

В настоящее время в России имеет место ряд негативных техногенных изменений геологической среды. Среди них особую тревогу вызывает экологическое состояние селитебных территорий, а именно загрязнение их почв промышленными и твёрдыми бытовыми отходами. По токсичному воздействию на экосистемы наиболее опасными компонентами являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нефтепродукты, тяжелые металлы и т.д.

Известно, что для рекультивации почв можно использовать технологии детоксикации земель сорбентами, в том числе и природного происхождения. В данной работе описаны исследования по детоксикации земель, загрязненных нефтепродуктами с помощью природного сорбента глауконита, а для повышения его эффективности предложена технология обогащения исходного минерала.

Работа состояла из следующих этапов:

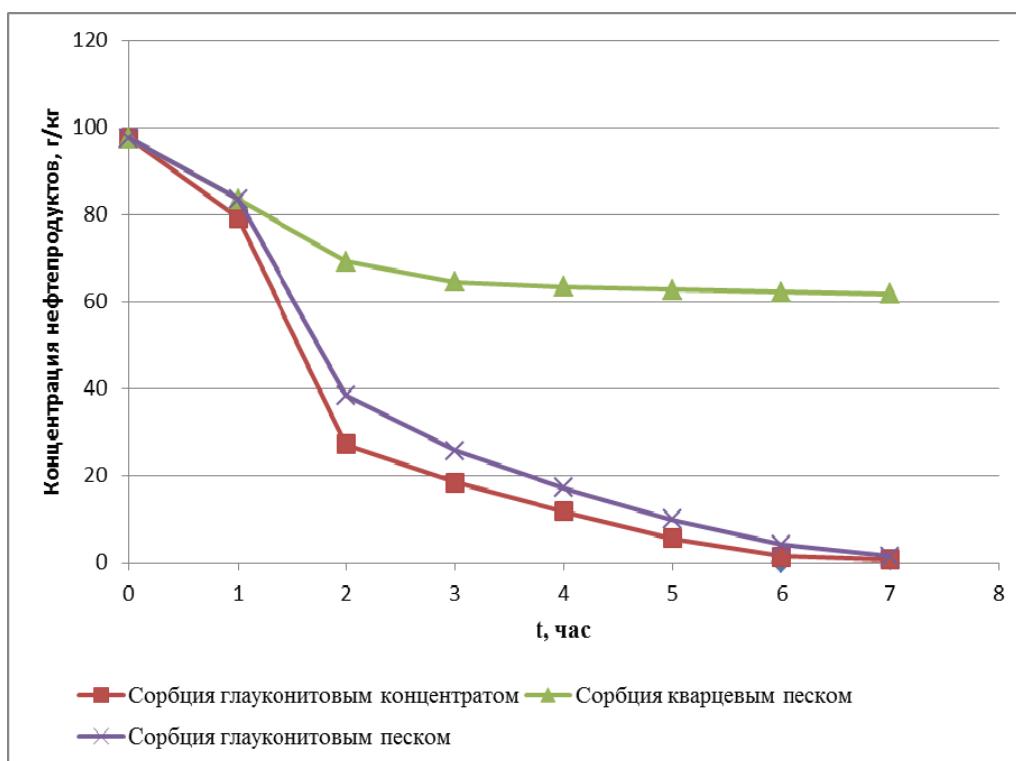
1. Определение концентрации нефтепродуктов с помощью инструментальных замеров проб почвы и составление карты загрязненного участка.
2. Разработка методики обогащения глауконита.
3. Проведение детоксикации почвы с помощью различных сорбентов.

Методика проведения опыта.

Загрязненная территория делилась на три части с определенным количеством загрязнения и покрывалась рассчитанным количеством сорбентов: а) глауконитом, б) обогащенным глауконитом и в) кварцевым песком. Увлажнялась методом полива и обрабатывалась механическими средствами. Контрольные замеры проводились каждый час в течение 7 часов.

Пробы отбирались со всей площади, с глубины 0,2 м. Если в контрольных пробах содержание нефтепродуктов не превышало уровень ПДК или было ниже, то объект считался детоксицированным. Если имело место превышение ПДК, то обработку повторяли дополнительным внесением сорбента. По достижении содержания нефтепродуктов на уровне ПДК почва считалась санированной, т.е. могла использоваться по различному назначению.

Обогащение глауконита представляло собой магнитную сепарацию минерала. В качестве объекта исследования был взят нефтезагрязненный участок близ села Урицкое в Саратовской области. Исходная концентрация нефтезагрязнения составила 97,5 мг на килограмм грунта, необходимое количество обогащённого глауконита составило 50 кг на 1 м² почвы глубиной 0,2 м. Время контактирования сорбента с загрязненным грунтом составило 7 часов. На рисунке представлены зависимости изменения концентрации нефтепродуктов в зависимости от времени контактирования сорбентов с почвой.



Зависимость содержания нефтепродуктов в почве от времени при обработке сорбентами:
а) глауконитовый песок, б) обогащенный глауконит, в) кварцевый песок

Анализ полученных результатов показал, что после обработки загрязненного участка обогащённым глауконитом количество нефтепродуктов в пробе составило 0,732 г/кг, обычным глауконитом 1,38 мг/кг, кварцевым песком 62,09 г/кг, при ПДК на нефтепродукты, равном 1 мг/кг.

Таким образом, установлено, что кварцевый песок лишь разбавляет концентрацию нефтепродуктов, снижая ее менее чем в 2 раза, обычный глауконит и обогащённый глауконит, сорбируя нефтепродукты, снижает их содержание соответственно в 70 и в 133 раза.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что глауконит и особенно обогащённый глауконит являются эффективными сорбентами в рекультивации земель, и использование их позволит решить проблему детоксикации загрязненных нефтью почв.

Л.А. Стеценко

Учреждение Российской Академии наук Институт физиологии растений
им. К.А. Тимирязева РАН, г. Москва

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ К МЕДИ

В связи с высокой степенью урбанизации и сложной экологической обстановкой возникает необходимость в выборе устойчивых растений для озеленения городских территорий. Одним из наиболее опасных загрязнителей почв для растений являются соли тяжелых металлов (ТМ). В данной работе была проведена оценка устойчивости декоративных травянистых растений различных видов к солям меди: шалфея (*Salvia officinalis* L.), базилика (*Ocimum basilicum* L.) – оба из семейства губоцветных (*Labiatae*), а также календулы (*Calendula officinalis* L.) из семейства астровых (*Asteraceae*).

С целью создания точной дозировки меди в среде растения выращивали в факторостатных условиях водной культуры. Семена растений после стерилизации высевали в перлит и проращивали сначала на дистиллированной воде, а затем на питательной среде Джонсона. По достижении растениями возраста 4 недель в питательную среду базилика, шалфея и календулы одноразово добавили CuSO_4 до конечных концентраций 25, 50, 100, 150 и 200 мкМ. Через 6 суток растения фиксировали, определяли биомассу растений и содержание Cu в надземной массе растений. С ростом концентраций CuSO_4 в среде общая биомасса растений снижалась. При 200 мкМ CuSO_4 в среде прирост надземной массы базилика составлял 43-45%, у шалфея на 30-35%, а у растений календулы 36-37% по сравнению с контрольными растениями. За 6 суток выращивания на среде 200 мкМ CuSO_4 биомасса корневой системы

базилика снизилась в среднем в 5 раз, шалфея – в 2,5 раза, календулы – в 6 раз против значений у контрольных растений.

Накопление меди в надземной массе растений при её концентрации в среде 100 мкМ CuSO_4 в среднем составило для базилика 100 мкМ/ г сухой массы, у шалфея 140 мкМ/ г сухой массы, а у растений календулы 70 мкМ/ г сухой массы. Величина коэффициентов биологического поглощения (КБП) (Шарифзянов Р.Б., 2011) меди в надземной массе растений в среднем достигала у базилика 6,3, у шалфея 8,5, у календулы 4,0 при концентрации 100 мкМ сульфата меди в среде. Было установлено, что показатели жизнеспособности базилика и шалфея при концентрации меди в среде более 100 мкМ CuSO_4 в условиях длительного эксперимента снижались, а растения календулы сохраняли жизнеспособность при концентрации меди в среде 200 мкМ CuSO_4 свыше 30 сут. Основываясь на полученных данных, можно рекомендовать использование растений базилика и шалфея, имеющих высокие значения КБП в качестве фиторемедиаторов в краткосрочных посадках для интенсивной очистки медьсодержащих почв. Растения календулы со средними показателями поглощения меди ($5 > \text{КБП} \geq 1$) и высоким адаптационным потенциалом пригодны для более длительного выращивания на почвах среднего загрязнения медью.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00241-а.

С.В. Сухова, Д.В. Сазонова, И.Г. Ганеев

Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», г. Казань

К ОПЫТУ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ГОРОДСКИХ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВОГРУНТАХ

В настоящее время все более сильно проявляется негативное влияние промышленной и хозяйственной деятельности человека на древесно-кустарниковые насаждения и природную среду. Наблюдается ухудшение плодородия почв, химическое и биологическое загрязнение вплоть до их полной деградации. В условиях усиливающегося воздействия современных антропогенных факторов необходимо решение вопросов повышения устойчивости насаждений в урбанизированной среде. К указанной проблеме относятся и вопросы выращивания посадочного материала на техногенно деградированных грунтах.

В 2012 году заложен эксперимент, который представляет собой проращивание семян сосны обыкновенной и акации желтой в 25 ячеистых рассадных кассетах (РК) с величиной ячеек $77 \times 77 \times 90$ мм.

В качестве субстрата использовался искусственный почвогрунт (ИПГ) с содержанием нефтепродуктов (общим) 2-10 г/кг (слабозагрязненный), среднее содержание – 6 г/кг.

Контроль (K_0) – в качестве субстрата использовался незагрязненный почвогрунт.

Подсерия 1 – в качестве реагента использовался гуминовый препарат.

Подсерия 2 – в качестве реагента использовался микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1».

В контрольных вариантах реагенты не использовались.

Каждая подсерия включает 3 варианта:

вариант 1 – предпосевная обработка «почвы»;

вариант 2 – предпосевная обработка семян;

вариант 3 – предпосевная обработка «почвы»+предпосевная обработка семян.

Предпосевная обработка «почвы» проводилась путем внесения в нее рабочих растворов препаратов.

Предпосевная обработка семян проводилась путем замачивания семян в рабочих растворах препаратов.

Концентрация рабочих растворов, доза внесения препаратов в «почву», длительность замачивания семян перед посевом подбирались согласно инструкциям, прилагаемым к препаратам.

Закладка опыта проведена на открытой площадке в условиях, приближенных к естественным.

Первоначально в каждую ячейку высевалось по 4 семени, всего по 100 на каждую РК.

Высев и проращивание семян в РК, уход за всходами и сеянцами (прополка, увлажнение, защита от ожогов) проводились ежедневно по общепринятым технологиям. Посев проведен 08.05.2012.

Анализ динамики количества всходов показал, что во всех вариантах их максимальное количество приходится на 1-ю и 2-ю декады июня для сосны обыкновенной и 2-ю декаду июня для акации желтой. Далее в течение сезона количество всходов начинает снижаться.

Сравнение результатов учетов и их статистический анализ, выполненный по общепринятым методикам с использованием коэффициента Стьюдента для выявления достоверности разницы между сравниваемыми показателями, подтвердили высокую эффективность применения гуминовых препаратов при проращивании семян. Применение микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» – менее эффективно, что особенно четко проявляется на слабозагрязненных ИПГ.

Наиболее эффективны для повышения выживаемости сеянцев сосны предпосевная обработка семян 0,1%-м раствором гуминового препарата (-/Г) и совместное применение предпосевной обработки семян с дополнительной обработкой почвы 8%-м раствором препарата (Г/Г), с нормой расхода рабочего раствора 10000 л/га. При проращивании семян акации желтой выявлены те же закономерности.

Учитывая абсолютные значения рассмотренных показателей, можно с уверенностью подтвердить более высокую эффективность применения гуминового препарата по сравнению с препаратом «Байкал ЭМ-1».

Анализ биометрических показателей сеянцев обеих пород на всех вариантах не выявил достоверных различий в диаметре стволов у прикорневой шейки в первом вегетационном сезоне. Однако по высоте имеются достоверные отличия. Высота сеянцев, выращенных с использованием ГП, больше, чем высота сеянцев на вариантах с использованием микробиологического препарата.

Высота сеянцев сосны обыкновенной на слабозагрязненных ИПГ не отличается от высоты сеянцев на контроле (K_0), на всех вариантах применения гуминового препарата и достоверно отличается от других вариантов. Для акации желтой наиболее эффективное положительное влияние оказывают предпосевная обработка семян и дополнительная обработка почвы рабочим раствором гуминового препарата при их совместном применении (Г/Г). Высота сеянцев акации на варианте (Г/Г) достоверно отличается по критерию Стьюдента от высоты сеянцев на других вариантах и не отличается от высоты на контроле (K_0).

Показана более высокая эффективность гуминового препарата по сравнению с микробиологическим препаратом «Байкал ЭМ-1».

Наибольшее положительное влияние на рост и сохранность всходов древесно-кустарниковых растений оказывают предпосевная обработка семян (-/Г) или совместное применение предпосевной обработки семян и дополнительной обработки почвы (Г/Г) раствором гуминового препарата. К разным видам растений целесообразно применять различные способы использования гуминовых препаратов.

З.Д. Тилляходжаева

Ташкентский государственный педагогический университет
имени Низами, Узбекистан

УЯЗВИМОСТЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Республика Узбекистан расположена в междуречье Амударьи и Сырдарьи, являющихся реками трансграничного переноса. Для Узбекистана характерны все проблемы, которые имеют страны, расположенные в низовьях рек. Состояние водных ресурсов и возможности водообеспеченности для Узбекистана особенно актуальны, поскольку они связаны с увеличивающимся влиянием хозяйственной деятельности на сток рек, глобальный климат и влагооборот в целом.

Возрастание количества водопользователей и водопотребителей, связанное с устойчивым ростом населения и возрастающими потребностями сельского хозяйства, приводит к сокращению располагаемых в стране водных ресурсов.

По исследованиям узбекских ученых, «в условиях современного острого дефицита воды, загрязнения и засоления поверхностных и подземных вод, даже небольшое уменьшение водных ресурсов представляет серьезную угрозу»[1].

На данный период водохозяйственная напряженность привела к стабилизации площади орошаемых земель в республике.

По прогнозам темпа роста населения (с 8,3 млн. в 1960 г. до 31-34 млн. в 2030 г.), обеспеченность орошаемой пашней в расчете на одного жителя имеет устойчивую тенденцию к снижению: в 1960 г. – 0,32 га, 1999 – 0,18 га, 2030 (оценка) – 0,14-0,13 га [1].

Согласно статистическим данным, на начало февраля 2013 года население республики превысило 30 млн. человек, причем преобладающим является городское население. Следовательно, уже сегодня нагрузка на орошаемые земли возрастает опережающими темпами.

В связи с интенсивным ростом населения, по расчетам ученых [2], увеличиваются объемы требуемых водозаборов на коммунальное водоснабжение, которые должны возрасти на 43% при достижении численности населения 31-34 млн. человек, планируемых на 2030-е годы, и на 68% при интенсивных темпах роста численности населения на 2050-е годы.

Дефицит воды на неирригационное водоснабжение в соответствии с разработанными сценарием по ускоренным темпам роста населения может возрасти к 2030 г. на 0,4-0,5 км³, а к 2050 году – до 0,5-0,6 км³ [2].

Проведенные в республике исследования, связанные с изменением климата, показали, что площадь орошаемых земель под основной сельскохозяйственной культурой – хлопчатником – не изменялась. Площади других сельскохозяйственных культур варьируются в различные временные этапы.

Предполагая, что водные ресурсы в республике будут равными современному уровню, рост требований на воду должен быть компенсирован за счет водосберегающих технологий, внедрение которых приведет к удорожанию стоимости каждого кубометра воды [1].

В настоящее время резервы водных ресурсов сводятся к регенерации сточных и коллекторно-дренажных вод для повторного использования, деминерализации засоленных вод, использованию неосвоенных ресурсов подземных вод. Значительные резервы имеет управление требованиями на воду и сокращение потерь в сельском хозяйстве.

Литература

1. Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по рамочной конвенции об изменении климата. Фаза 2. Ташкент: НИГМИ, 2001. 109 с.

2. Агальцева Н.А. Подход к оценке влияния климатических изменений по сценариям на водообеспеченность и водопотребление / Н.А. Агальцева, А.В. Пак // Последствия изменения климата в Узбекистане, вопросы адаптации. Бюллетень №7. Ташкент: НИГМИ, 2008. С. 10-14.

В.Н. Федоренко, А.М. Семенов, Е.В. Семенова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ-ЭПИФИТОВ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ

Предприятия нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности – одни из основных источников загрязнения окружающей среды, в том числе и морской. Среди способов восстановления естественных свойств нефтезагрязненных объектов наиболее экологически безопасным и эффективным признано применение биопрепаратов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов (УВОМ). В последние годы замечено, что в местах произрастания бурых водорослей самоочищение морской среды от нефти протекает быстрее и эффективнее. Предполагается, что этот процесс протекает за счет ассоциации водорослей с обитающими на них эпифитными УВОМ. Выделение и идентификация штаммов эпифитных УВОМ, изучение их морфологических и физиолого-биохимических свойств, оценка перспективности применения альгобактериальных сообществ для деструкции аварийных и локальных нефтяных загрязнений представляют особую актуальность.

Образцы бурых водорослей собирали в Кандалакшском заливе Белого моря. Для морфологического исследования микроорганизмов поверхностей макрофитов и учета их численности на талломах водорослей готовили препараты-отпечатки и фильтры со смывами микробных клеток, и окрашивали их акридином оранжевым. Для определения длительной ежедневной динамики численности эпифитных микроорганизмов также готовили препараты-отпечатки с одного и того же фукуса (*Fucus* sp.) во время отлива в течение 13 сут. Численность гетеротрофных бактерий на поверхности бурых водорослей определяли методом предельных разведений (МПР) при 15°C в жидкой минеральной среде с углеводами, УВОМ – с 1% нефти. Среду инокулировали сухими размолотыми водорослями, а также фрагментами талломов живых макрофитов.

Флуоресцентное микроскопирование показало, что поверхность макрофитов обильно заселена морфологически разнообразными микроорганизмами. Среди них встречаются многочисленные палочки

разной длины, кокки, как одиночные, так и в скоплениях, клетки с необычной морфологией, например, полумесяцеобразные. Встречаются дрожжеподобные клетки.

Учет численности бактерий в смывах с талломов макрофитов показал, что количество микробных клеток достигало до $1,14 \cdot 10^6$ кл/см². Обилие микроорганизмов на препаратах-отпечатках с поверхностей макрофитов колебалось от $2,55 \cdot 10^4$ до $4,98 \cdot 10^6$ кл/см². Меньшую численность микроорганизмов на фильтрах мы объясняем высокой адгезией клеток к таллону водоросли, вследствие чего, может быть, клетки не полностью смывались с талломов и фиксировались на фильтрах.

Для того, чтобы в полной мере раскрыть потенциал использования активности эпифитных микроорганизмов, необходимо знать механизмы и движущие силы развития микробных популяций (МП) и микробных сообществ (МС), закономерности их изменения во времени, причины роста и отмирания микроорганизмов. Определение ежедневной динамики численности эпифитов предполагало, что она будет иметь колебательный, волнообразный характер, и таковая, действительно, была выявлена. Заметные пики численности имели место на 4-й, 7-й и 11-й дни отбора проб (рис. 1).

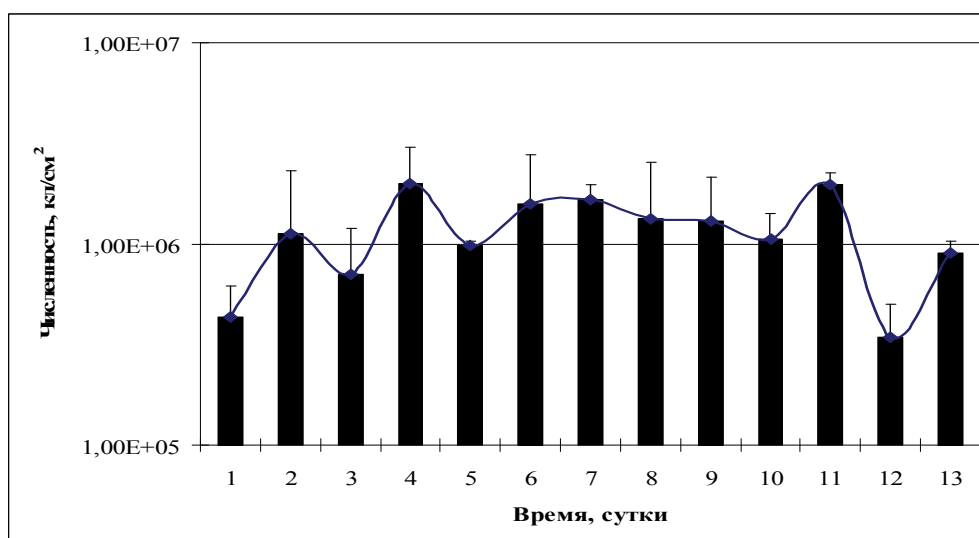


Рис. 1. Ежедневная динамика численности микроорганизмов на поверхности одного и того же таллома *Fucus* sp., выявленная методом препаратов-отпечатков

Известно, что сильные нарушающие воздействия упорядочивают волнообразные изменения численности и активности МП и МС. Для эпифитов таким регулярным нарушающим воздействием, возможно, выступает выделение экссудатов бурых водорослей, концентрация которых может быть непостоянной. Гармонический анализ выявил статистически достоверные гармоники первого (период 13 дней, $P < 0,05$) и пятого (период 2,4 дня, $P < 0,1$) порядков (рис. 2). Это подтверждает наличие как относительно долгосрочного колебания численности

(медленное увеличение и затем уменьшение средней численности в течение всего периода наблюдений), так и краткосрочных колебаний, при которых численность возрастает и уменьшается за несколько дней. Можно предположить, что долгосрочные колебания наиболее зависимы от внешних периодических воздействий физического или химического характера (изменение температуры, влажности, солености, солнечные циклы, климатические явления), в то время как краткосрочные колебания не могут быть объяснены влиянием только внешних факторов и, следовательно, существуют за счет внутренних причин.

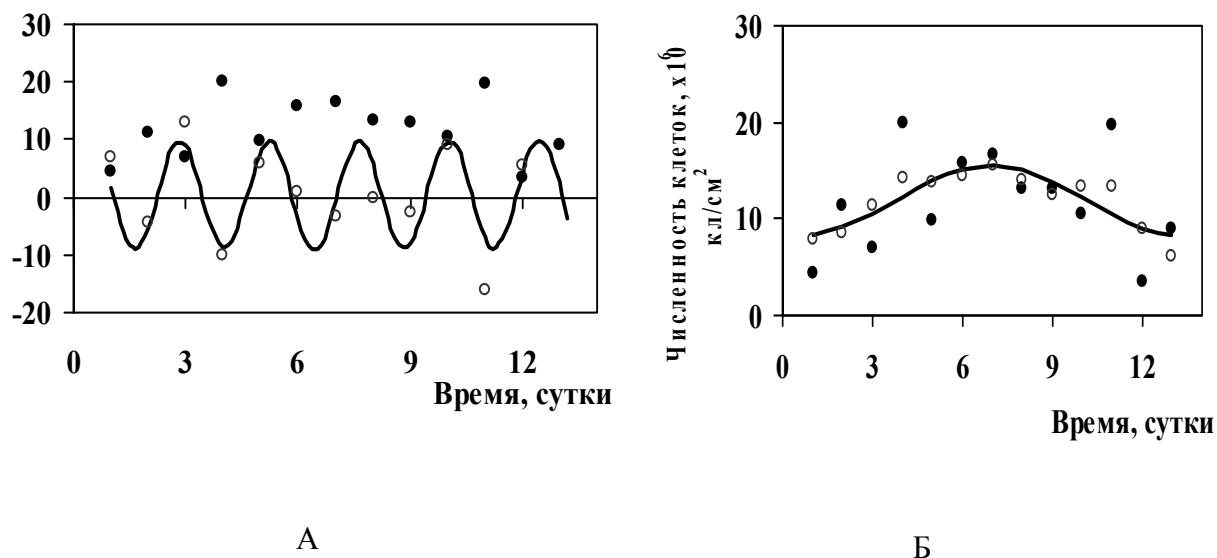


Рис. 2. Гармонический анализ ежедневной динамики среднего значения численности микробных клеток на поверхности водорослей. А – сглаживание экспериментальных данных; Б – фильтрация и сглаживание экспериментальных данных

Численность эпифитных микроорганизмов, утилизирующих легкодоступные субстраты, при 15 и 28°C достигает до 10^6 кл/мл. Эпифитные УВОМ в жидкой минеральной среде с 1% нефти при этих же температурах достигали 10^4 - 10^5 кл/мл. Пересев выросших на среде с углеводами бактерий на среду с нефтью показал способность микроорганизмов к окислению УВ. Поверхность макрофитов также контаминирована грибами, их обилие составляло до 10^6 спор/г сухого вещества, в том числе и в среде с нефтью.

Водоросли создают благоприятные условия для жизнедеятельности различных микроорганизмов, в том числе с УВО способностью, с которыми они, вероятно, находятся в трофическом симбиозе. Можно полагать, что совместная активность эпифитных УВОМ и их носителей позволит переоценить их роль и вклад в удаление нефти с морской поверхности. Альгобактериальная ассоциация представляет перспективный ресурс для очистки морских экосистем при их загрязнении УВ.

**А.В. Шелудько, Ю.А. Филиппчева, Е.А. Ковтунов, Е.М. Телешева,
Е.В. Любунь, Л.П. Петрова**

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, г. Саратов

ВЛИЯНИЕ МУТАЦИЙ В СИНТЕЗЕ ЛИПОПОЛИСАХАРИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОПЛЕНОК *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ МЕДИ

Жизнеспособность бактерий *A. brasilense*, обитающих в корневой системе проростков пшеницы, в условиях повышенного содержания меди, как и численность клеток, колонизирующих корни и формирующих биопленки, зависят от синтезируемых бактериями липополисахаридов (ЛПС, Lps). По сравнению с Cal⁺ LpsI LpsII штаммом *A. brasilense* его мутанты Cal⁻ LpsI⁻ KM252, LpsII⁻ KM139 и Cal⁻ LpsII⁻ Mot⁻ Swa⁻ KM018 хуже колонизируют корни и образуют менее выраженные биопленки. Штамм Sp245.5, дериват Sp245, синтезирующий ОПС, образованный дисахаридными звеньями из остатков *N*-ацетил-D-галактозамина и *N*-ацетил-D-маннозаминуруновой кислоты, образует на поверхности корня более выраженные биопленки. В присутствии 0,5 мМ меди положительное влияние Sp245 и Sp245.5 на морфометрические и морфофизиологические параметры стебля и листьев было сопоставимо с ростостимулирующим действием этих штаммов на проростки в условиях содержания меди 0,001 мМ, не влияющего на рост пшеницы и бактерий. Штаммы KM018, KM139 и KM252 положительно влияли на проростки лишь при высокой концентрации меди в среде.

А.А. Шиханова

Сыктывкарский лесной институт (филиал) ФГБОУ ВПО
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова, г. Сыктывкар

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЕЙСТВА *SALICACEAE* В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА СЫКТЫВКАРА

В районе города Сыктывкар в соответствии с его географическим положением климат умеренно-континентальный с продолжительной суровой зимой и коротким умеренно тёплым летом. Согласно многолетним статистическим данным, переход через 0°C наблюдается 11 апреля. Примерно в этот же период можно наблюдать зелёные побеги и стволы у различных видов семейства *Salicaceae*. Следовательно, все эти виды приступают к фотосинтезу и вырабатывают так необходимый всему живому кислород значительно раньше других растений.

Семейство *Salicaceae* включает род *Salix* и род *Populus*. Р. *Salix* – многочисленный, включает 350-400 видов распространённых в большей степени в Голарктическом флористическом царстве. Род объединяет двудомные деревья и кустарники различных величин и форм. Многие из них встречаются в культуре. Форма листьев ивовых весьма разнообразна. У многих представителей *Salicaceae* рода *Salix* ажурная крона, тонкие гибкие побеги. Среди них есть как и очень рано цветущие, так и цветущие поздно. Семена созревают быстро. Ивы – быстрорастущие растения, устойчивые к газам и дыму, пыли и весьма декоративны в летний период. Использование их даёт быстрый эффект озеленения. В зимний период они также привлекательны, т.к. ива относится к группе видов зимнего эффекта. Во флоре Республики Коми встречается 32 вида из рода *Salix*, но не все из них пригодны для озеленения. Местные виды (*Salix caprea* L.) – ива козья (*S. fragilis* L.) – ива ломкая, (*S. cinerea*) – ива пепельная, (*S. pentandra*) – ива пятитычинковая, (*S. rosmarinifolia*) – ива розмаринолистная, (*S. triandra*) – ива трёхтычинковая), так и виды, привлечённые из других флор (*S. alba* var. *vitellina*. × *S. alba*) – ива «Уральская красавица», шаровидная форма (*S. fragilis* L., *S. alata* var. *alata*) – ива алатавская, (*S. dema*) – ива Дема) можно использовать в зелёных посадках.

Для Сыктывкара, как и для других северных городов, остро стоит проблема подбора древесных и кустарниковых пород, пригодных для озеленения. Проведённая в 2009-2010 гг. инвентаризация зелёных насаждений центральной части г. Сыктывкара показала, что доля (*Salicaceae*) от всех древесных посадок составляет 22%. Ивовые, р. *Populus* в основном представлены старовозрастными деревьями, старше 30 лет, их доля составляет 98%. Очевидно, что для северных городов и поселков назрела необходимость реконструкции старых насаждений и постепенной равнозначной замены некоторых видов зеленых насаждений на новые. При этом они должны быть сравнимы с тополями по основным положительным характеристикам: зимостойкости, быстрому росту, другим выдающимся экологическим качествам, полезным в условиях северных городов.

Альтернативой тополям могут стать виды ив. Их уже внедряют при озеленении городов Карелии. Например, г. Сортавала постепенно становится городом «серебристых ив». В дендрологической коллекции Ботанического сада Института биологии Коми УрО РАН присутствует ива ломкая (*S. fragilis*). Это представитель евроазиатской географической группы. Саженьцы и черенки ивы ломкой получены в конце 90-х годов из дендрариев Ботанического сада УрО РАН (г. Екатеринбург) и Белоруссии и хорошо прижились. Вегетация ивы ломкой из Екатеринбурга начинается в первой декаде мая. Процесс вегетации ив из Белоруссии начинается с середины мая. Начало цветения совпадает с началом вегетации у ив из Екатеринбурга. Высота растения составляет в среднем 2,0 м. А ива из Белоруссии зацветает в середине июля, в наших условиях не плодоносит.

Данный представитель имеет мелкие ланцетные листья. Они придают кусту изящный вид. *Salix alba* L. – ива белая или ива серебристая. Дерево крупного размера. В возрасте 20 лет в Ботаническом саду КНЦ УрО РАН достигло высоты девять метров, в возрасте 27 лет – 13 м. Крона широкоокруглая, молодые ветви гибкие и свисающие, на концах серебристо-пушистые. Вегетация начинается в начале мая. Листья линейно-ланцетной формы. Из-за густого белого опушения с обеих сторон они имеют серебристо-зелёный окрас. Это позднецветущий вид. Не плодоносит. Отличается исключительно быстрым ростом и высокой зимостойкостью. Вид нетребователен к почвам, переносит переувлажнение, но лучше себя чувствует на свежей, влажной, богатой перегноем почве [1]. Насколько данные виды устойчивы к абиотическим, биотическим и антропогенным факторам нашей территории, покажет время.

Род *Populus* представлен аборигенным видом *Populus tremula*, осина – настоящее дерево до 30 метров в высоту, широко распространена в лесах Республики Коми. Самый светолюбивый вид из всех лиственных местной флоры. Предпочитает богатые и влажные почвы, морозостойка, зацветает в мае до появления листьев. Очень быстро растёт. Для озеленения лучше использовать формы с зелёной корой как наиболее декоративные [2]. А ярко-красный осенний цвет листьев осины – просто находка для ландшафтных дизайнеров.

В настоящее время ряд декоративных форм ив (плакучая, блестящая, жёлтая) и осина рекомендованы для озеленения г. Сыктывкара [3]. Однако их экологические особенности не изучены. Насколько они будут соответствовать экстремальным условиям городской среды, покажут дальнейшие исследования.

Перспективы использования аборигенных представителей ив и интродуцированных растений из других регионов в озеленении северных городов вызывают неподдельный интерес и стремление продолжить их изучение.

Литература

1. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет; Т.III) / Л. Скупченко [и др.]. СПб.: Наука, 2003. 214 с.
2. Андреев, К.А. Озеленение городов и посёлков / К.А. Андреев. Петрозаводск: Карелия, 1985. 96 с.
3. Каталог коллекций растений ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН / отв. ред. В.П. Мишуров. Сыктывкар, 2006. 150 с.

СЕКЦИЯ 7
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТРАНСПОРТЕ,
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

Т.Ж. Аллакуатов, Л.Л. Журавлева, М.В. Пинкас

ФБУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАСТРОЙКИ
НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Населенный пункт – это экосистема, представляющая собой единое функциональное целое, возникающее на основе отношений, взаимных причинно-следственных связей, возникающих и существующих между отдельными его элементами.

В этой экосистеме превалирует комплексное взаимоотношение человека и группы людей с биосферой и антропосистемой, экология человеческой личности; экология человеческих популяций, в том числе этносов; социальная экология, т.е. взаимодействие и взаимосвязь человеческого общества с природной средой, предполагающая охрану природы и оптимизацию жизненной среды; соотношение общества с географической, социальной и культурной средой.

Как нигде в другой системе, здесь ярко выражены *антропогенная составляющая в существовании природного комплекса территории*.

Принципиальной экологической проблемой застройки населенного пункта является проблема подтопления грунтовыми водами, которая появилась сразу же, как только развернулось широкое строительство. Там, где практически никогда на поверхности не появлялись грунтовые воды, подвалы жилых домов заполнились водой. Это привело не только к ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки, но и разрушению фундамента постройки.

Обвинения в адрес мелиораторов с их интенсивным поливом, по мнению специалистов, являются безосновательными [1].

Ведь если разобраться, то причина появления воды на поверхности или под фундаментами домов не в мелиорации, которая имеет дренажную систему, отводящую излишки воды при поливе, и которая, кстати, почти все 90-е годы интенсивно сокращалась, а в другом.

Строительство дорог, домов и других объектов, осуществляемое без учета требований по прокладке дренажной системы с целью отведения «верховодки» и «грунтовки», привело к тому, что даже существовавшие естественные водоотводящие системы оказались разрушены. На местах оврагов, ручьев, канав и т.п. появились дороги, здания, насыпи.

При засыпке оврагов и канав, перегораживании ручьев, т.е. ликвидации естественных водоотводящих систем, происходит их

«запирание». В результате этого вода начинает движение по наиболее рыхлым грунтам, плотность которых нарушена строительством (вдоль труб, фундаментов, коллекторов и т.п.), и появляется там, где раньше ее никогда не было. В итоге имеем разрушение фундаментов зданий, дорог, которые никогда не будут хорошего качества, так как они практически находятся «на плаву», на разжиженном грунте. На территории города (населенного пункта), отведенного под застройку, всегда существуют естественные водоотводящие системы поверхностных вод и естественные их водоприемники, которые надо не засыпать, а наоборот, благоустраивать, облагораживать и следить за тем, чтобы питающие их источники не иссякали. Как результат, будем иметь сухую водосборную площадку, а это гарантирует, что площадки под строительство зданий и сооружений появятся без дополнительных финансовых вложений на их засыпку и подсыпку.

Как пример причинно-следственной связи засыпанных водоотводящих русел и разрушающихся домов можно привести город Энгельс, но аналогичные факты имеют место практически в каждом городе: Саратов, Самара, Саранск и др.

Экология – это наука, которую должен изучать каждый человек в современном мире. Экологические аспекты, не учтенные в любом из видов деятельности или специальностей, если их безотлагательно не решать, могут родить множество проблем для последующих поколений. В настоящее время практически во всех вузах стали открываться факультеты, специальности, где читаются дисциплины, позволяющие подготовить и ввести в производство грамотных специалистов-экологов. И хоть много времени уже упущено в вопросах охраны окружающей среды, а природа не терпит грубого вмешательства в свои законы развития, в будущем, очевидно, удастся избежать данных ошибок.

Экология – наука о доме. Необходимо, чтобы все специальности во всех вузах проводили специализацию по экологическим аспектам, связанным с будущей профессией. Профессиональные знания правил без ущерба для своего дома деятельности могли бы снять многие вопросы негативного воздействия на окружающую среду.

При подготовке специалистов-экологов целесообразно обращать внимание на привитие навыков, чтобы специалисты в любом случае пользовались не правом запрета, а могли бы предложить правильное альтернативное решение, устраивающее все стороны, т.е. имели всегда два выхода: правильное и еще лучше. Запрещать просто, дискредитировать себя как специалиста также несложно, а вот найти и предложить административному управлению выбрать правильное, экологически обоснованное решение значительно сложнее. Но именно тогда такое решение будет работать на авторитет эколога, экологической службы в целом, а значит на оздоровление окружающей среды обитания.

Литература

1. Салиев Б.К. Мелиорация подтопленных территорий городов и поселков / Б.К. Салиев. Ташкент: Fan va texnologiya, 2010. 276 с.

**А.И. Дмитренко¹, О.Н. Филимонова², Н.С. Никулина³,
Г.Ю. Вострикова⁴, С.С. Никулин²**

¹Воронежская государственная лесотехническая академия,

²Воронежский государственный университет инженерных технологий,

³Воронежский государственный институт ГПС МЧС России,

⁴Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ СОПОЛИМЕРАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ

В последние годы в строительстве широкое распространение получили древесно-волоконистые плиты (ДВП). Они обладают множеством преимуществ по сравнению с обыкновенным деревом. Плиты не деформируются, не меняют на протяжении длительного времени свою первоначальную форму и все это благодаря использованию новых технологий, в которых очень важно использовать дешевое, вторичное сырье. Это способствует увеличению производительности процессов, более полному использованию дорогостоящих материалов, расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Существенными недостатками ДВП являются их невысокая прочность, водо- и влагостойкость. В последние годы появился ряд научных работ, посвященных применению низкомолекулярных сополимеров на основе отходов нефтехимических производств для защитной обработки древесины и материалов, содержащих древесное волокно. Использование сополимеров на основе непредельных соединений, содержащихся в отходах нефтехимии, позволяет повысить водо- и влагостойкость древесины и изделий на ее основе, а для ДВП – еще и прочностные показатели. Интерес к использованию сополимеров на основе отходов нефтехимии в деревообрабатывающей промышленности базируется на том, что данные полимерные материалы недефицитны, недороги и доступны потребителю.

Одним из побочных продуктов предприятий нефтехимической промышленности является углеводородная фракция C_9 . На её основе в настоящее время в промышленных масштабах освоен выпуск нефтеполимерной смолы, используемой в качестве пленкообразующего в

лакокрасочных составах [1]. В [1] показана модификация нефтеполимерных смол малеиновым ангидридом, акриловыми мономерами и их эфирами, позволяющая снизить их окисляемость. Такие смолы могут быть использованы в производстве бумаги, картона и др. Перспективным направлением применения модифицированных нефтеполимерных смол является их использование в качестве пропиточных составов для улучшения свойств материалов, содержащих древесину [2, 3].

В данной работе модифицированные нефтеполимерные смолы были использованы в качестве пропиточных составов для ДВП. Обработку проводили следующим образом. Предварительно высушенные и взвешенные образцы ДВП погружали в пропиточную ванну, содержащую нефтеполимерную смолу на основе фракции С₉, модифицированную 6% коагулятом от производства каучука СКС-30 АРК, с добавкой ~10% сиккатива и выдерживали согласно плану эксперимента в течение заданного времени при температуре 40°С. Содержание модифицированной нефтеполимерной смолы на основе фракции С₉ в образцах определяли гравиметрическим методом по изменению массы ДВП. Исследования проводили с использованием метода планирования эксперимента по схеме латинского квадрата четвертого порядка [1]. Были взяты четыре уровня варьирования: продолжительность пропитки (фактор А) – 15, 30, 45, 60 с; температура термообработки (фактор В) – 110, 130, 150, 170°С; продолжительность термообработки (фактор С) – 1, 3, 5, 7 ч.

Свойства ДВП, подвергнутых модифицирующей пропитке, контролировали по изменению таких показателей как прочность при изгибе, водопоглощение, разбухание по толщине. После обработки экспериментальных результатов получены уравнения регрессии:

- прочность при изгибе, МПа

$$Y_{\text{проч.}} = 1,17 \cdot 10^{-3} \cdot (24,94 + 0,12 \cdot a) \cdot (18,99 + 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (27,08 + 0,56 \cdot c);$$

- водопоглощение (через 24 ч), %

$$Y_{\text{водопог.}} = 2,61 \cdot 10^{-3} \cdot (21,77 - 5,76 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (34,01 - 0,102 \cdot b) \cdot (21,03 - 0,359 \cdot c);$$

- разбухание по толщине (через 24 ч), %

$$Y_{\text{разбух.}} = 5,76 \cdot 10^{-3} \cdot (14,31 - 2,93 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (18,62 - 3,95 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (13,37 - 4,55 \cdot 10^{-2} \cdot c);$$

Данные показывают, что условиями, обеспечивающими наилучшие характеристики модифицируемых плит, являются: продолжительность пропитки 60 с; температура термообработки 170 С и продолжительность термообработки 7 ч. Сравнение расчетных и экспериментальных значений, полученных по вышеприведенным уравнениям и в обозначенных условиях, представлено в таблице и показывает их хорошую сходимость.

Выводы. Пропитка ДВП полученной нефтеполимерной смолой, модифицированной отходом производства бутадиен-стирольных каучуков, позволяет улучшить водоотталкивающие свойства плитных материалов и повысить их прочность при изгибе.

Расчетные и экспериментальные значения показателей ДВП,
полученные при оптимальных значениях факторов

Показатели	Расчетные значения	Экспериментальные значения	Погрешность, %
Предел прочности при изгибе, МПа	37,0	39,2	5,9
Водопоглощение, %	14,8	13,1	11,5
Разбухание по толщине, %	11,2	10,3	8,0

Образующийся каркас из пространственно-структурированной модифицированной нефтеполимерной смолы способствует снижению выделения формальдегида из изделий, в которых в качестве связующих использованы феноло- или мочевиноформальдегидные смолы [4], что очень важно и актуально для экологов, которые ищут пути решения защиты окружающей среды от достаточно вредных органических веществ.

Литература

1. Думский Ю.В. Нефтеполимерные смолы / Ю.В. Думский. М.: Химия, 1988. 168 с.
2. Черная А.Н. Модификация нефтеполимерной смолы из фракции C₉ малеиновой кислотой и ее применение для защитной обработки древесины / А.Н. Черная // Химическая промышленность. 2007. Т. 84. №7. С. 340-346.
3. Черная А.Н. Модификация нефтеполимерной смолы из фракции C₉ вторичным пенополистиролом и ее применение для защитной обработки древесины / А.Н. Черная // Химическая промышленность сегодня. 2009. №4. С. 28-33.
5. Роффаэль Э. Выделение формальдегида из древесностружечных плит / Эдмон Роффаэль. М.: Экология, 1991. 160 с.

Г.И. Зубарева, М.Н. Черникова

Пермская государственная сельскохозяйственная академия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОМ – БЕЗОПАСНОЕ И ДОСТОЙНОЕ СОСУЩЕСТВОВАНИЕ ЛЮДЕЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДЫ

Человеку свойственно постоянно повышать уровень комфортности своего жилья, используя для этого достижения науки и техники. Актуально гармоничное сосуществование человеческого жилья с природой, которое в максимальной степени достигается при проживании людей в экодомах.

Экологические дома – это комфортные, теплые, недорогие дома с приусадебным участком, главная особенность которых заключается в повышении качества жизни, здоровья человека и вместе с тем в бережном отношении к природе, в том, чтобы не причинять вред окружающей среде при строительстве, а при эксплуатации даже улучшать состояние природной среды.

При массовом строительстве экодомов возможно достижение большой эффективности: сохранение природных запасов, социально-психологического климата в обществе, большая экономия при строительстве различных коммуникаций (канализация, водопровод, электричество), а также значительное уменьшение вредных выбросов в окружающую среду.

Экодом приобретает всё большую популярность. В экодоме достигнута максимальная автономность, что исключает зависимость от служб ЖКХ; стоимость дома является небольшой; простые строительные материалы позволяют в десятки раз уменьшить капиталовложения в строительство. При подборе строительных материалов руководствуются обычно 4 критериями: цена, теплопроводность, прочность и экономичность.

Главное качество экодомов заключается в их экологичности. Экодом – это всесторонне оптимизированный и эффективный дом в отличие от только энергоэффективного, в котором минимизировано потребление энергии благодаря использованию внутренних источников тепла, современных энергосберегающих материалов, солнечной энергии.

Водой экодом снабжается из индивидуального или коллективного источника (большие водопроводные сети неэкономичны); при этом степень очистки воды предполагается разная в зависимости от категории её использования (питьевая, поливочная и т.д.).

Сточные воды в экодоме очищаются, как минимум, до той степени, когда они становятся пригодными для полива. При этом автономная канализация очищает сточные воды без применения дополнительных реагентов и не накапливает стоки.

Твердые отходы в экодоме при необходимости предварительно дезинтегрируются и прессуются для дальнейшего их использования в качестве вторичного сырья. Тем самым отходы как бы исчезают в своём первоначальном качестве. Все органические отходы в экодоме, в том числе фекалии, перерабатываются в компост и затем используются в теплице и на приусадебном участке в качестве естественного удобрения.

Заметно сокращены в экодоме выбросы загрязненного воздуха в атмосферу. Внутренняя отделка дома и интерьера выполняется в доме из проверенных, безопасных для здоровья материалов; минимизируется или исключается использование в быту опасных токсичных веществ.

Освещение экодому, как правило, электрическое с использованием экономических источников света: галогенных и люминесцентных ламп, которые могут работать и от солнечных батарей.

Экологическую привлекательность дому придают консервация дождевой воды, биопозитивность дома (озеленение крыши, фасада и балконов, декор дома и др.), применение только природных строительных материалов с пониженной эмиссией летучих компонентов, автоматизация

экологического контроля за взаимодействием экодума и окружающей природной среды.

Критерии экологического дома достаточно жестки, и им удовлетворяют в настоящее время весьма небольшое количество домов. Однако построены и эксплуатируются уже много домов, которые частично соответствуют этим критериям, в частности энергоэффективные дома.

Остается надеяться, что удачные образцы экодумов будут стимулировать развитие массового экологического домостроения в России.

Литература

1. Режим доступа: www.mirwomne.ru/dom/ecologiya-doma/ecologignoe...

2. Экология / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. М.: Проспект, 2007. 507 с.

**А.В. Кошелев, Е.В. Скиданов, А.А. Орлов¹, Е.И. Тихомирова²,
В.А. Заматырина², Т.В. Анохина³**

ООО НПП «ЛИССКОН», ¹ФБУН НИИ сельской гигиены, г. Саратов,

²Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,

³Саратовский государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского

ИННОВАЦИИ В СИСТЕМЕ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАВОЛЖЬЯ

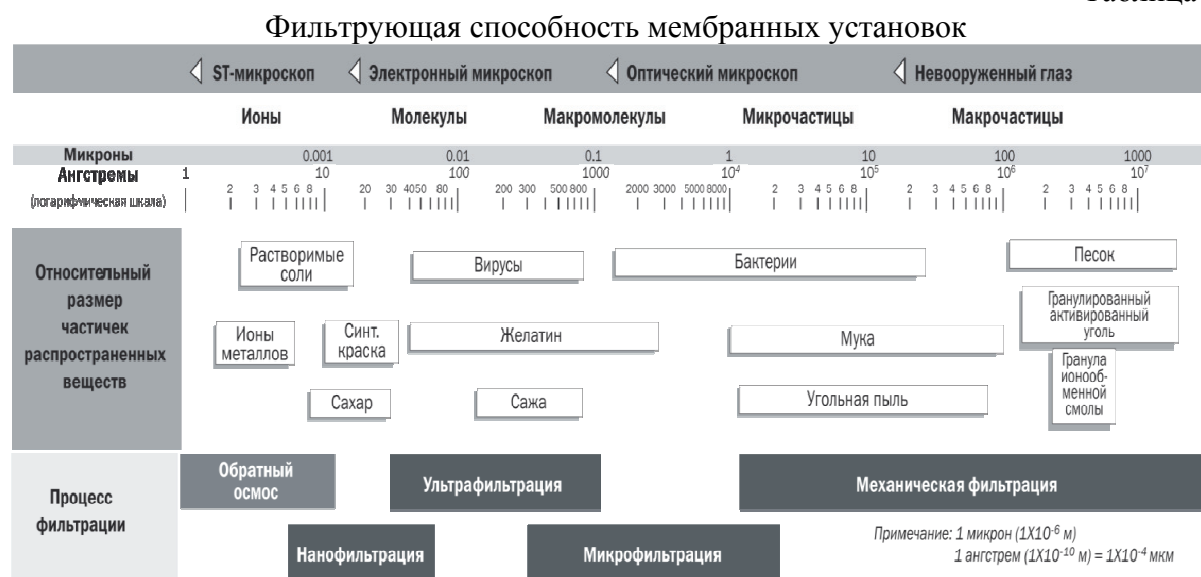
В настоящее время во многих районах южных и восточных областей европейской части Российской Федерации (Оренбургская, Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, Республика Калмыкия и др.) для питьевых целей используется вода низкого качества. Причем, это относится как к поверхностным (высокая мутность, бактериологическая зараженность, повышенное содержание солей жесткости), так и подземным (избыточное содержание железа, марганца и общей минерализации) водоисточникам.

В процессе водоподготовки для доведения качества воды до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая ...» широко используются *осадительные* (коагуляция, флокуляция, химическое осаждение) и *сорбционные* (основаны на процессах адсорбции и ионного обмена) методы, что становится экономически неэффективным. Это обусловлено невысокой скоростью протекающих физико-химических процессов, что приводит к увеличению размеров оборудования, и необходимостью утилизации значительных объемов отходов, вызванных применением различных химических реагентов.

Альтернативой классическим методам очистки воды является мембранная фильтрация. Основные преимущества мембранной фильтрации заключаются в компактности и высокой производительности оборудования, а также в полном отсутствии дополнительных ингредиентов в технологических процессах водоподготовки.

Мембранная фильтрация позволяет с помощью специально подобранных фильтрующих систем провести полную очистку воды, что наглядно представлено в табл. 1. Широкое применение мембранных технологий – механическая фильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратноосмотическая фильтрация – в настоящее время стало возможным благодаря получению материалов с однородными каналами заданного размера. При этом проходное (свободное) сечение таких материалов достигает 40-85%. Современные мембраны обладают высокой механической прочностью и химической стойкостью при минимальной толщине. Мембраны изготавливаются из различных материалов – полимерных (полиэтилен, полипропилен, фторопласты, ацетат целлюлозы, ароматические полиамиды, полисульфонамид), керамических, металлических, стекло- и графитопластов.

Таблица 1



Срок службы мембранного фильтра определяется не столько качеством самого фильтрующего элемента, сколько режимом работы фильтрующей системы. Направление потока исходной жидкости перпендикулярно плоскости мембраны (рис. 1а) приводит к быстрому засорению и механическому износу фильтра. При тангенциальном направлении потока (рис. 1б) «бомбардировка» твердыми частицами мембраны практически исключается, скорость загрязнения пор мембраны снижается.

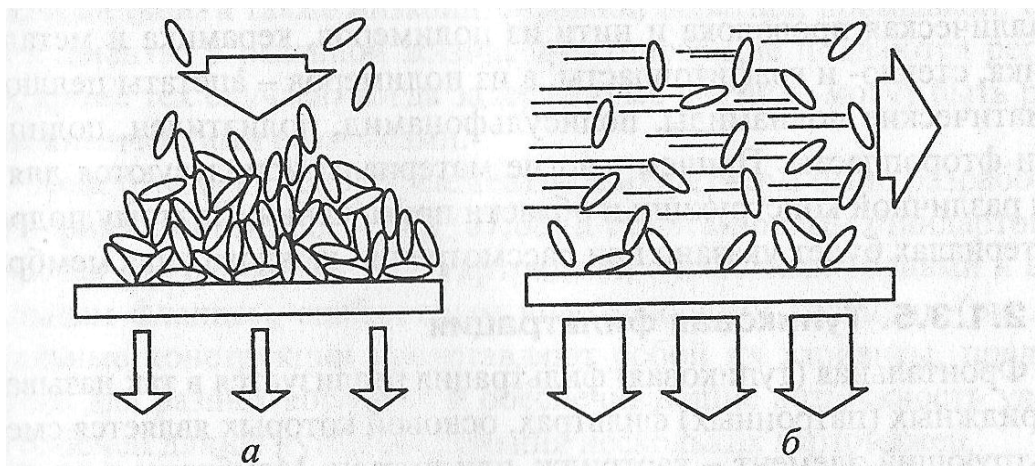


Рис. 1. Режим работы фильтрующего элемента *а* – фронтальный, *б* – тангенциальный

Периодическая регенерация (очистка) мембраны обратным током очищенной воды позволяет эксплуатировать такой мембранный фильтр 5-7 лет без снижения его исходных характеристик.

Форма мембранного фильтра может быть различной. Наибольшей производительностью обладает фильтр рулонного типа. На рис. 2 представлена конструкция данного фильтра.

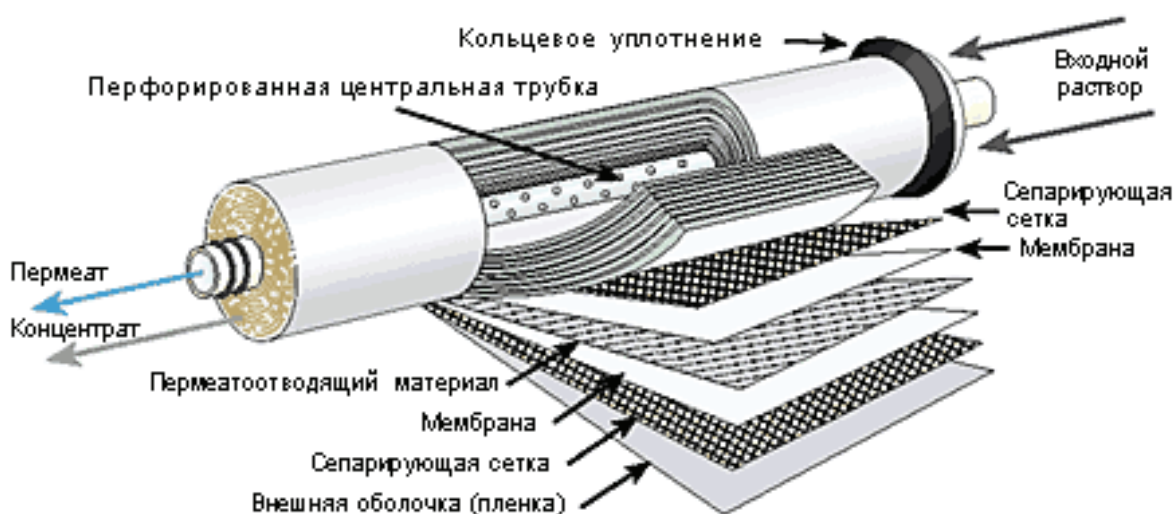


Рис. 2. Мембранный фильтр рулонного типа

Рулонный элемент представляет собой перфорированную трубу, к которой герметично прикреплен внутренняя часть пакета, состоящая из двух склеенных между собой мембран, разделенных специальной дренажной прокладкой – пермеатоотводящим материалом. Мембраны склеиваются селективным слоем наружу. Пакет мембран вместе с сеткой-сепаратором свернут в тугий рулон. При работе исходный раствор движется вдоль поверхности мембраны через сетку-сепаратор, которая необходима для поддержания оптимального расстояния между мембранами и турбулизации движения раствора. Концентрат выводится с

противоположного конца фильтра, очищенная вода (пермеат) через дренажную прокладку поступает в трубу.

В зависимости от применяемых мембран рулонные элементы могут использоваться для любых процессов фильтрации. Обратноосмотические мембранные элементы задерживают все загрязнения диаметром более 0,1 нм. Мембрана пропускает молекулы растворителя (воды) и задерживает ионы растворимых солей: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^{-} и полный спектр органических веществ и коллоидов с размером, значительно превышающим диаметр пор мембран, в том числе вирусы и бактерии. Установки обратного осмоса эффективно извлекают из воды гуминовые кислоты и их соединения, которые практически невозможно полностью удалить другими технологиями. Производительность рулонных мембранных фильтров зависит от геометрических размеров и рабочего давления подаваемого на очистку водного раствора.

ООО НПФ «ЛИССКОН» выпускает станции очистки воды «ЛИССКОН-101» с мембранными фильтрами согласно ТУ 2164-001-36243868-2009. Объем выпускаемой продукции – до 50 станций в год. Для солепонижения очищаемой воды станции комплектуются обратноосмотическими фильтрами.

Типичным примером использования станции «ЛИССКОН-101» для очистки соленых артезианских вод является технология водоподготовки в с. Солянка Озинского района Саратовской области. Число жителей – около 700 человек, поверхностный водоисточник летом пересыхает. Солесодержание в артезианской воде превышает нормы СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест» почти в пять раз, железо – в пять-шесть раз, окисляемость перманганатная – в три раза, цветность – в два раза (табл. 2). Согласно блок-схеме очистки артезианской воды и ее распределения по потребителям с. Солянка, из скважины исходная вода поступает в накопительную емкость. Первая ступень водоподготовки осуществляется на автоматическом фильтре умягчения 3072/WS1,5"EI Ecosoft Mix-A. Фильтр засыпан высококачественной ионообменной смолой комбинированного действия марки Ecosoft Mix-A, проходя через которую из воды удаляются ионы жесткости (кальция, магния) и железа. Удаление солей данного типа увеличивает срок службы мембранного модуля. Регенерация фильтра производится в автоматическом режиме солевым раствором NaCl в зависимости от прошедшего через него объема воды или в заранее заданное время. В процессе регенерации загрузка восстанавливает свои прежние свойства.

На второй ступени водоподготовки используется мембранная обратноосмотическая станция с производительностью 2 м³/час. Концентрат, представляющий из себя раствор поваренной соли,

возвращается на первую ступень очистки для регенерации ионообменной смолы комбинированного действия. Полученный на мембранной станции фильтрат (пермеат) является водой питьевого качества (табл. 2), поступающей в емкость чистой воды.

Таблица 2

Результаты исследований качества исходной (проба № 1) и очищенной воды на установке «Лисскон 101-50» в с. Солянка

Показатели	Образцы воды		Нормативы качества, не более
	Исходная	Очищенная	
Цветность, град	37 ± 2	$6,0 \pm 0,2$	20
Мутность, мг/дм ³	$1,7 \pm 0,3$	$0,48 \pm 0,11$	1,5
рН	$7,40 \pm 0,2$	$6,90 \pm 0,2$	6 - 9
Жесткость общ., °Ж	$4,8 \pm 0,7$	$0,18 \pm 0,05$	7,0
Хлориды, мг/дм ³	$2186,3 \pm 327,9$	$228,1 \pm 19,2$	350,0
Сульфаты, мг/дм ³	$2,1 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,05$	500,0
Минерализация, мг/дм ³	$4532,0 \pm 90,6$	$388 \pm 43,3$	1000,0
Окисляемость перм., мг/дм ³	$14,4 \pm 2,9$	$0,85 \pm 0,25$	5,0
Железо, мг/дм ³	$1,9 \pm 0,5$	$0,042 \pm 0,008$	0,3

Согласно регламенту на эксплуатацию мембранного модуля, его химическая мойка осуществляется раз в три месяца, что позволяет поддерживать производительность оборудования на постоянном уровне.

О.В. Курносова, О.А. Давыдова

Ульяновский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА БИОЦИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ФЕНОЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ОТ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ

Машиностроительный комплекс по производству продукции является крупнейшим промышленным образованием, который вносит заметный вклад в загрязнение окружающей среды. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) широко используются при металлообработке, и отработанные СОЖ являются одним из главных загрязнителей окружающей среды в регионах с развитым машиностроением [1].

Современные СОЖ для обработки металлов – это сложные многокомпонентные системы органических и неорганических веществ в воде, органических средах и их смесях. Большая часть применяемых на производстве СОЖ – водоземulsionные, они состоят из 3% эмульсии и

97% воды. В процессе эксплуатации СОЖ подвергается бактериальному поражению и происходит интенсивное разложение ее органической фазы.

Степень биопоражения зависит от химического состава и физико-химических свойств СОЖ. Микробиоценозы СОЖ имеют сложный состав, в котором доминируют грамотрицательные бактерии, коли-формы, псевдомонасы и анаэробные сульфатвосстанавливающие бактерии. Основными микроорганизмами, вызывающими биоповреждения водозмульсионных СОЖ, являются бактерии *Desulfovibrio*, *Pseudomonas*, *Fusarium*, грибы *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* и дрожжи. Среди патогенных форм также отмечают *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* и др. [2-3].

Поэтому поиск эффективных, экономически и экологически приемлемых биоцидных средств нового ряда, изучение их воздействия на микроорганизмы для получения сравнительных характеристик определяют актуальность работы.

Целью исследования является разработка новых биоцидных композиций фенольной структуры, обладающих направленным действием от бактериального поражения СОЖ.

В данной работе предложена методика приготовления биоцидных композиций фенольной структуры в составе СОЖ.

Биоцидная композиция готовилась из хелатных агентов фенольной структуры – резорцина (1,3-дигидроксибензол) и гидрохинона (1,4-дигидроксибензол).

Состав биоцидной композиции и соотношение ее компонентов (масс. доля) определялись путем подбора через ряд модельных систем. Отбор модельных систем биоцидных композиций осуществлялся на основе целого ряда характеристик: эффективность и направленность обеззараживающего действия, возможность образования устойчивого хелатного комплекса биоцидов фенольной структуры с ионами тяжелых металлов в отработанной СОЖ, усиление обеззараживающего действия за счет образования хелатного комплекса с ионами тяжелых металлов, сохранение структуры и свойств СОЖ при введении биоцидов, нетоксичность биоцидных композиций, экономичность и доступность.

Одной из таких биоцидных композиций, отвечающей основному требованию по биостойкости СОЖ, является состав резорцин/гидрохинон в соответствующих соотношениях (таблица).

Для составления данной биоцидной композиции брали резорцин марки «ч» (ТУ 6-09-4025-83); гидрохинон марки «ч» (ГОСТ 19627-74) в соотношениях 1:1; 1:2; 1:3 (масс. доля).

Композиция готовилась путем тщательного перемешивания компонентов в фарфоровой ступке или мешалке миксерного типа «Циклон» с последовательным трехкратным усреднением навески. Исходная максимальная масса навески компонентов составляла 40,0 г.

После трехкратного усреднения и перемешивания компонентов окончательная масса навески биоцидной композиции составляет 5,0 г.

Биостойкость СОЖ в зависимости от состава биоцидной композиции

Состав биоцидной композиции	Соотношение компонентов (масс. доля)	Биостойкость СОЖ с биоцидами по ГОСТ 9.085-78 [4], (баллов)	
		по отношению к грибам	по отношению к бактериям
резорцин/гидрохинон	1:1	1	1
	1:2	0	1
	1:3	0	0

Примечание: 0 баллов – полное отсутствие бактерий и грибов в СОЖ; 1 балл – незначительное присутствие бактерий и грибов в СОЖ, расслоение СОЖ незначительно

Биоцидную композицию можно приготовить в виде 5% водного раствора (растворимость резорцина 229,0 г/100 г воды при 30°C; гидрохинона 5,9 г/100 г воды при 15°C). Оптимальный объем раствора биоцидной композиции составляет 25-30 мл; pH-среды водного раствора композиции – 3÷5,5 (в зависимости от соотношения компонентов композиции).

Биостойкость СОЖ при введении в ее состав биоцидной композиции определяли согласно ГОСТ 9.085-78 [4]. Оптимальный объем 5% водного раствора биоцидной композиции составил 10 мл на 100 мл СОЖ марки «Борамин». При данном объеме композиции биостойкость СОЖ по отношению к бактериям и грибам – 0 баллов (полное отсутствие бактерий и грибов в СОЖ).

Разработка новых биоцидных композиций направленного действия с целью создания более эффективной технологии по обеззараживанию смазочно-охлаждающих жидкостей от бактериального поражения позволит повысить эффективность их воздействия на микроорганизмы в среднем в 2-3 раза и увеличить срок эксплуатации СОЖ в 3-4 раза.

Литература

1. Булыжев Е.М. Ресурсосберегающее применение смазочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке / Е.М. Булыжев, Л.В. Худобин. М.: Машиностроение, 2004.
2. Качан В.И. Повышение устойчивости смазочно-охлаждающих жидкостей к микробному поражению / В.И. Качан // Станки и инструменты. 1987. №6. С. 95-96.
3. Обезвреживание смазочно-охлаждающих жидкостей от биологического поражения техническими средствами / Давыдова О.А., Левакова (Курносова) О.В., Бузаева М.В., Дубровина В.В., Булыжев Е.М., Климов Е.С. // Технологии нефти и газа. 2010. №4. С. 45-47.
4. ГОСТ 9.085-78 ЕСЗКС. Жидкости смазочно-охлаждающие. Методы испытаний на биостойкость.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В России в 2007 г. был принят ряд поправок к закону «Об энергетике», предусматривающих субсидирование затрат на подключение к сетям альтернативной энергетики, компенсации по кредитам и прочее. Но объемы субсидирования, перечень льготных тарифов так и не были введены. В 2009 г. был принят еще один закон, призванный поддержать альтернативную энергетику: «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года». Согласно документу, в 2015 г. объем производства и потребления энергии с использованием альтернативных источников должен составить 2,5% от всего объема энергии, а в 2020 г. – уже 4,5%. Естественного спроса на альтернативную энергетику в мире нет, поскольку она все еще дороже традиционной, и поэтому для Европы и США это, скорее, вопросы экологии, нежели экономической целесообразности. США ставят своей целью довести долю электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии, к 2020 году до 20-25%, Евросоюз и Китай – до 20%. В странах, где доля возобновляемых источников в энергобалансе наиболее высока: Швеции, Финляндии, Дании, Нидерландах, – действуют государственные программы поддержки альтернативной энергетики. На этом фоне Россия выглядит аутсайдером: общая мощность российских ветроэнергетических установок на сегодняшний день составляет всего 17 мВт, что в 2 раза меньше, чем в крохотном Люксембурге, в 5 раз меньше, чем на Украине, в 1650 раз меньше, чем в Германии, и в 1825 раз меньше, чем в США. Долю же альтернативных источников энергии в энергобалансе страны к 2020 году планируется довести лишь до 4,5%. В июле 2010 г. Постановлением Правительства Саратовской области принята долгосрочная областная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Саратовской области на период до 2020 года». Несколько тезисов, позволяющих провести краткий обзор этой программы в части использования возобновляемых источников энергии:

– одним из направлений реализации программных мероприятий является повышение энергоэффективности на основе использования возобновляемых источников энергии;

– повышение энергетической эффективности на основе использования возобновляемых источников энергии необходимо для обеспечения долгосрочного устойчивого экономического развития региона

и является одним из значимых мероприятий, связанных с выполнением международных обязательств Российской Федерации по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов;

- в соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года одним из необходимых условий обеспечения национальной и глобальной энергетической безопасности в экономической сфере на долгосрочную перспективу являются разработка и международный обмен перспективными энергосберегающими технологиями, а также использование экологически чистых, альтернативных источников энергии;

- одним из факторов низких темпов развития энергетики на основе использования возобновляемых источников энергии называется отсутствие инфраструктуры, требуемой для обеспечения ускоренного развития энергетики на основе использования возобновляемых источников энергии, в том числе недостаточность уровня и качества научного обслуживания её развития.

Для использования возобновляемых источников энергии в целях повышения энергоэффективности Саратовской области планируется направить с 2011 по 2020 г. 175 млн. рублей (50 – фед., 20 – рег., 5 – местн., 100 – внебюдж.). Наряду с внедрением комбинированной энергетической установки на основе переработки отходов (30 млн.) и созданием пилотной установки для получения и сжигания пиллет из древесных отходов (15 млн.) предусматривается направить на внедрение солнечных коллекторов для получения горячей воды в энергоемких учреждениях здравоохранения и социальной защиты до 2015 года 40 млн. руб. Можно привести несколько примеров возможности применения солнечных коллекторов в схемах теплоснабжения и горячего водоснабжения (ГВС) в учреждениях здравоохранения, образования и социальной защиты Саратовской области:

- центральная районная больница: в настоящее время в больнице (рассматриваются 2 корпуса: административный и терапевтический) в эксплуатации находится 8 электрических водонагревателей «Аристон» (емкость 50 л), работающих на горячее водоснабжение (ГВС). Водонагреватели работают с мая по сентябрь включительно для приготовления горячей воды на хозяйственно-гигиенические нужды больницы более 3 лет. Затраты на электроэнергию – 66 676,0 руб. за 6 мес. С целью снижения текущих ежегодных затрат на электроэнергию с мая по сентябрь предлагается вместо водонагревателей 4 водогрейные установки с солнечными коллекторами. В состав каждой установки входят циркуляционный насос, датчики температур, контроллер и бак-накопитель емкостью 100 л, с резервным подогревом электротэнами. Водонагреватели в зимнее время будут работать на электроподогреве;

– городская баня: приготовление горячей воды для бани производится: зимой – трубчатыми теплообменниками котла, работающего на отопление с использованием обратной воды, летом – котлом 1,25 МВт, работающим на ГВС 12 дней в месяц. Необходимое количество воды для помывки населения – 6 м³ в день. Предлагается использование солнечных коллекторов для догрева поступающей в котёл ГВС подпиточной воды с целью экономии расхода газа;

– детский оздоровительный лагерь: в настоящее время в ДОЛ в эксплуатации находятся 2 электрических водонагревателя «Аристон» (емкость 200 л), работающих на горячее водоснабжение. Водонагреватели работают с июля по август включительно для приготовления горячей воды на хозяйственно-гигиенические нужды ДОЛ. С целью снижения текущих ежегодных затрат на электроэнергию с июня по август предлагается включить в систему электрических водонагревателей 2 водогрейные установки (по 2 солнечных коллектора). В состав каждой установки входят циркуляционный насос, датчики температур, контроллер. При этом экономия затрат на электроэнергию составит 13 395,2 руб.

Нельзя рассматривать в качестве потенциальных потребителей только перечисленные объекты. Большой сектор составляют частные домовладения, фермерские хозяйства, предприятия. Для успешного развития альтернативной энергетики необходимо государственное регулирование: адекватная целям развития нормативно-правовая база, экономические меры и рыночные механизмы, которые воздействовали бы на ситуацию на рынке и обеспечивали конкурентоспособность данного сектора энергетики.

Литература

1. Федечкин В.А. Реализация программы энергосбережения в бюджетной сфере и ЖКХ Саратовской области в 2012 году / В.А. Федечкин // Энергосбережение в Саратовской области. Саратов, 2012. №3(49). С. 10-12.
2. Федин С.А. Возможности использования альтернативных (возобновляемых) источников энергии в Саратовской области / С.А. Федин // Энергосбережение в Саратовской области. Саратов, 2012. №3(49). С. 30-34.

Е.Ю. Парамонова, Е.О. Шеремет, А.С. Семиненко

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ

Вследствие несовершенства технологических процессов и сравнительно невысокого коэффициента полезного действия

энергетических агрегатов значительное количество тепловой энергии расходуется на подогрев атмосферы, водоемов, почвы. В холодный период года количество искусственного тепла на единицу площади города соизмеримо с теплом, получаемым от солнечной радиации. Поэтому при исследовании проблем глобального повышения температуры на поверхности земли необходимо уделять внимание не только выбросам парниковых газов и изменению солнечной активности, но и локальным тепловым загрязнениям.

В связи с неудовлетворительной ситуацией в энергетической и экологической сфере, а также с низкими конкурентоспособностью и финансовой устойчивостью российской экономики, Правительство разработало Государственную программу Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [1]. Выполнение программы обеспечит переход к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов, позволит перейти на новый уровень качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

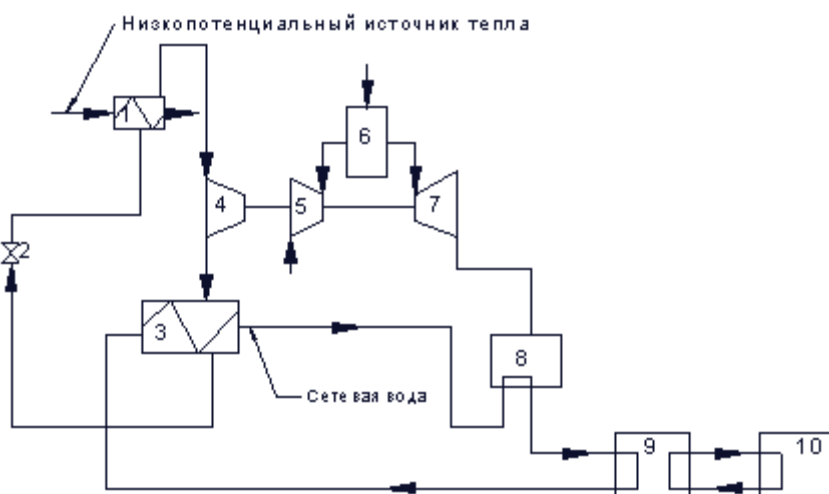
К сожалению, главным фактором, побуждающим население к участию в программе повышения энергоэффективности, является «недотоп». Данное явление характеризуется значительным понижением температуры всех радиаторов и трубопроводов отопления по сравнению с предыдущими днями во всех квартирах дома, что вызывает дискомфорт у потребителя. Стремясь решить этот вопрос, жильцы обычно выбирают наиболее простой способ устранения недостатка тепла – утепление помещения. При правильном внешнем утеплении здания [2] его теплопотери могут снижаться в 2-10 раз, однако следует отметить, что некорректно формулировать какие-либо требования к оболочке здания без учета его (здания) взаимосвязей с климатом и городской инфраструктурой: городской системой энергоснабжения, инженерными коммуникациями, необходимо учитывать понятие экономически целесообразного уровня теплозащиты зданий [3].

В некоторых случаях (при отсутствии систем автоматического регулирования подачи тепла) утепление наружных ограждений приводит не к экономии тепловой энергии, а к чрезмерному повышению температуры внутреннего воздуха. При избыточной теплоотдаче радиаторов отопления в зданиях («перетопе») потребители испытывают перегрев и регулируют температуру (при отсутствии приборов регулировки теплоотдачи отопительных приборов) через открытые форточки и фрамуги окон. Эта проблема наиболее выражена в начале и конце отопительного периода, когда температура наружного воздуха не опускается ниже нуля градусов. При такой температуре наружного воздуха желательно значительное снижение температур теплоносителя (до 30-

35°C). Однако в реальности этого снижения добиться не удастся, из-за необходимости постоянного подогрева воды в целях обеспечения работы системы горячего водоснабжения теплоснабжающей организации приходится поддерживать температуру сетевой воды на уровне 70-75°C.

Для решения этих проблем логичен переход на децентрализованное отопление, которое имеет ряд неоспоримых преимуществ [4], таких как меньшие единовременные капитальные затраты, малые потери на транспортировку тепловой энергии по сравнению с системами централизованного теплоснабжения, автономность функционирования и возможность продажи в энергосистему излишков вырабатываемой электроэнергии и др.

Однако в городских районах с плотной застройкой нет возможности такого перехода, согласно технико-экономическому сравнению более эффективными являются системы комбинированной выработки тепла. Предлагаемое нами техническое решение (рисунок) [5], рассматриваемое как улучшение существующих когенерационных систем на базе газотурбинных установок (ГТУ), направлено на совершенствование существующих систем теплоснабжения в целях повышения энергоэффективности.



Технологическая схема комбинированной установки

1 – испаритель теплового насоса; 2 – дроссель; 3 – конденсатор теплового насоса;
4 – компрессор теплового насоса; 5 – воздушный компрессор; 6 – основная камера сгорания; 7 – газовая турбина; 8 – газосетевой подогреватель; 9 – удаленный тепловой пункт (ИТП или ЦТП); 10 – конечный потребитель

Принцип работы установки заключается в следующем. Нагрев прямой сетевой воды тепловой сети от центрального теплового пункта к удаленному тепловому пункту осуществляется в газосетевом подогревателе уходящими из газовой турбины газами. Вода, нагретая в газосетевом подогревателе (температуры порядка 60°C), поступает в удаленный тепловой пункт, оборудованный под работу с тепловыми

насосами. При таком подключении потребителей тепла обеспечивается возможность качественного регулирования систем отопления, осуществляемого выбором режима работы теплового насоса, давлением в системе и подбором хладоносителя. Остывшая сетевая вода прямой тепловой сети поступает в конденсатор, где она нагревается теплом из возобновляемого источника энергии, отобранного испарителем теплового насоса и нагретым в компрессоре, тем самым снижая затраты на нагрев воды отходящими газами от ГТУ.

Применение предлагаемой установки позволит снизить потери тепла при транспортировании (за счет снижения температуры теплоносителя), а качественное регулирование тепловым насосом внутриквартальной воды может устранить проблемы «перетопов» и «недотопов». Кроме того, благодаря переходу от применения дополнительных камер сгорания и котлов, снижается количество выбросов вредных веществ, в том числе парниковых газов, таким образом, возможно снизить локальные тепловые загрязнения окружающей среды системами централизованного теплоснабжения.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
2. Коваль С.П. Дополнительное утепление фасадов домов / С.П. Коваль // portal-energo.ru: Портал Энергоэффективное энергосбережение // Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/135> (дата обращения: 26.02.2013).
3. Васильев Г.П. Экономически целесообразный уровень теплозащиты зданий / Г.П. Васильев // Энергосбережение. 2002. №5.
4. Чистович С.А. Технологические схемы систем теплофикации, теплоснабжения и отопления / С.А. Чистович // АВОК. 2007. №7.
5. Шеремет Е.О. Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения в целях повышения экономичности и энергоэффективности тепловых сетей / Е.О. Шеремет, А.С. Семиненко // Студенческий научный форум: материалы V Междунар. студенческой электрон. науч. конф. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/43/5795> (дата обращения: 29.02.2013).

А.Л. Подольский

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

«ЭКОЛОГИЧНОСТЬ» КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА: УТОПИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

Одной из наиболее острых экологических проблем многих крупных промышленных центров России является низкий уровень их «экологичности». При этом под экологически целесообразным городом

понимается не только низкий уровень промышленного загрязнения воздуха, вод и почв города, но и максимальное сохранение (либо восстановление) элементов природных ландшафтов в городской черте для сохранения биоразнообразия и обеспечения рекреационных потребностей населения. Большое значение имеет экологичность городской застройки как в плане «экологии культуры» (сохранения исторического лица города), так и в смысле обеспечения оптимальной проветриваемости урбанизированных территорий воздушными массами с целью минимизации вероятности появления смога в городской черте. Наконец, не последнее место в этом списке принадлежит рациональной организации транспортного потока (особенно в центральных районах промышленного центра) и хорошо разработанной всеобъемлющей системе экологического образования и воспитания населения через организацию регулярных массовых мероприятий и акций природоохранной направленности на базе существующих музеев различного профиля.

Понятно, что экологичность существующих промышленных центров не может быть обеспечена в короткий промежуток времени и требует значительных капиталовложений и социальной активности и заинтересованности местных властей и населения в целом. Однако существующий международный опыт может помочь экологизации российских городов и поэтому должен приниматься во внимание.

В данной публикации автор рассматривает опыт экологически целесообразной организации и планирования крупной урбанизированной территории США – столицы штата Сев. Каролины г. Роли. Площадь города около 300 км², а население с пригородами и мелкими городами-спутниками – более миллиона жителей. Основанный в 1792 г. город был спланирован, рос и развивался во времена, когда человечество не имело понятия об экологических концепциях. Тем не менее логическое объяснение «феномену Роли» сводится к народной мудрости людей, которые планировали и строили этот город в «доэкологический» период развития человеческих знаний об окружающей среде и, конечно же, компетентности и заинтересованности городских властей. Этот город высокэкологичен во многих аспектах.

Во-первых, экологичность этого города прослеживается в контексте максимального сохранения элементов природных ландшафтов в городской черте по мере ее исторического расширения, а именно: ни один овраг в городе не был засыпан, ни одно болото или луг не были осушены, ни один водоток не был уничтожен. Полностью были сохранены ленточные коридоры первоначальной лесной растительности вдоль рек и ручьев. Все это обеспечило идеальный дренаж местности и сохранение редких видов животных и растений непосредственно в самом городе. В черте этого столичного центра обитают редкие виды флоры и фауны, такие как белоголовый орлан, скопа и другие виды крупных хищных птиц и сов,

редкие чешуекрылые семейства парусников, красиво цветущие растения семейства орхидных, лилейных и амариллисовых и т.п. Гнездящихся уток, гусей и цапель можно встретить даже в центральных частях города. Там же можно встретить бобров, белок, бурундуков, сурков, скунсов, опоссумов, два вида лис, ондатру, белохвостых оленей. В черте города обитают несколько видов черепах, змей, древесных лягушек, саламандр и многих других животных.

Во-вторых, чистота окружающей среды в городе достигается разумным чередованием промышленных зон и спальных районов, что обеспечивает исключительное качество воздуха, поверхностных и грунтовых вод, почв, а также способствует сохранению элементов природных ландшафтов и биоразнообразия в городской черте.

В-третьих, следует отметить широкое использование продвинутых очистных сооружений на промышленных предприятиях и наличие высокоэффективной системы очистки хозяйственных вод (фильтрующей, сорбционной и биологической). В городе существует одна из лучших в мире RRR-систем (*reduce-reuse-recycle*). Следует упомянуть минимизацию бытовых отходов (мусора) путем раздельного сбора материалов – бумаги, картона, стекла, металлов и сплавов, изделий из дерева и пластмасс, перерабатываемых для вторичного использования. Опадшая листва, упавшие стволы деревьев и ветки собираются и перемалываются на мульчу, поступающую в продажу через систему хозяйственных магазинов. Широко используется пропаганда среди населения экономного расходования природных ресурсов (воды и электроэнергии), в том числе и путем дифференцированной тарификации коммунальных платежей. Полностью отсутствует поверхностное складирование мусора.

В-четвертых, поощряется использование населением альтернативных (экологичных) источников энергии (ветровой и солнечной) путем налоговых льгот для тех, кто использует в энергосберегающие технологии (например, солнечные батареи на крышах своих домов).

В-пятых, следует подчеркнуть исключительно высокую озеленённость городской черты. В г. Роли имеется 57 км² природных парков (составляющих 20% всей территории города), 143 км экологических троп, проходящих по полосам нетронутой природы и соединяющих удаленные части города. Также имеются 13 крупных озер, открытых для публики, и большое число водоемов в частном владении. Таким образом, создаются уникальные возможности для внутригородской рекреации и здорового образа жизни (бег трусцой, велосипедный спорт). Помимо этого, снижается нагрузка на автодороги, т.к. многие жители добираются на работу на велосипедах по упомянутым экологическим тропам.

В-шестых, в столице Сев. Каролины существует высокоразвитая система экологического образования широких слоев населения на базе уникального Музея естественных наук, ландшафтного парка Музея

искусств, университетского Ботанического сада и многочисленных природных заказников, расположенных в городской черте. Упомянутые музеи проводят ежегодные массовые мероприятия природоохранного и экологического профиля (День амфибий и рептилий, День насекомых, День птиц, День химии, День астрономии и др.). Музеи бесплатны и имеют относительно небольшие штаты, являясь при этом одними из лучших в своем роде в мире. Их эффективная работа и экологическое воспитание широких масс населения обеспечиваются присутствием целой армии волонтеров, работающих бесплатно на музеи на конкурсной основе. Более 3000 волонтеров самого посещаемого музея штата – Музея естественных наук – набираются из числа школьников и студентов вузов (которые по американским законам обязаны отработать ежегодно большое количество часов общественнополезного труда), взрослого населения города и пенсионеров. Следует отметить экологическое самообразование населения путем неограниченных возможностей наблюдения за дикой природой непосредственно в городе. Огромное число людей увлекаются наблюдением за птицами (*bird-watching*), бабочками, цветущими растениями и т.п. Подавляющее большинство городских жителей имеют во дворах своих домов и на балконах своих квартир круглогодичные кормушки для птиц.

В-седьмых, архитектурная застройка г. Роли экологически целесообразна: имеется небольшой центр, застроенный небоскрёбами и окруженный «зеленым городом»: 1-3-этажной застройкой (частные жилые дома, квартирные комплексы, гостиницы и т.п.), бережно встроеной в природный ландшафт. Низкоэтажное строительство не требует подъемных кранов и прочей крупногабаритной техники, а также делает возможной постройку зданий без тотального уничтожения природной растительности. Дома имеют исключительно красивый ландшафтный дизайн участков, на которых они расположены. Архитектура пространственно гармонична, т.к. дизайн жилых домов и участков регулируется законодательными актами спальных районов (что исключает безвкусные сочетания стилей жилых зданий и ландшафтов).

Наконец, следует отметить экологически целесообразную организацию транспортного потока в городе. Транспортные пробки минимизированы за счет наличия двух многорядных кольцевых транспортных магистралей. Дорожно-транспортные происшествия лоб-в-лоб исключаются односторонним движением на городских улицах и разделенными потоками встречного движения на скоростных автострадах (разделение осуществляется высокими барьерами или широкими «медианами», покрытыми растительностью). Специально выделенные полосы для движения машин с несколькими пассажирами (*car-pool*) снижают количество машин на дорогах, как и бесплатные парковки вне центральных частей города по типу *park-and-ride*: жители оставляют свои

автомобили на таких парковках и пересаживаются на общественный транспорт, чтобы добраться до центральных частей города. Многоуровневые паркинг-деки решают проблему парковки транспорта в городе без нелегального оставления машин на улицах и тротуарах.

Экологической целесообразности городской среды в г. Роли способствует и законопослушность основной массы жителей, основанная как на осознании людьми своего гражданского долга, так и на уверенности в строгости и неотвратимости наказания тех, кто нарушает законодательные акты, регулирующие правила цивилизованного общежития в городской черте. Таким образом, «экологичность» г. Роли подразумевает и экологическое качество городской среды, и сохранность уникальных природных ландшафтов и биоразнообразия в городской черте, и эколого-культурный аспект жизни в этом городе, и экологически целесообразное городское планирование, ландшафтный дизайн и застройку. Подобный положительный опыт может и должен использоваться организациями и ведомствами, отвечающими за строительство и планировку российских городов для обеспечения наилучших жизненных стандартов населения наших промышленных городов.

Е.С. Скорюпин¹, В.Ф. Олонцев², Е.А. Сазонова¹

¹Пермский институт железнодорожного транспорта

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ОЧИСТКА ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА В ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ

Безопасность проезда людей в пассажирских вагонах обычно ассоциируется с механической прочностью и надежностью конструкции кузова, ходовых частей, воздействием факторов движения, надежностью работы электрооборудования и т.д. Однако безопасности, связанной с состоянием воздушной среды в помещениях вагонов, оказывающей серьезнейшее влияние на здоровье пассажиров, не уделяется должного внимания.

Окружающий воздух все в больших количествах насыщается выбросами промышленных предприятий, тепловых электростанций, автомобилей, пылью различного происхождения. В районах промышленных городов, крупных станций, пунктов формирования поездов уровень загрязнений окружающей среды по отдельным видам превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 10-15 раз.

Современные пассажирские вагоны оборудуются системами приточно-вытяжной вентиляции для подачи свежего наружного воздуха и удаления отработанного. Однако в вентиляционных системах

предусмотрены и используются фильтры только для очистки приточного воздуха от пыли. Все другие вредные загрязнители (дымы, аллергены, окислы углерода и азота и т.п.) свободно проникают в помещения вагона. Болезнетворные бактерии и различные загрязнители быстро распространяются по всему объему вагонов открытого типа и купейных с установками кондиционирования и рециркуляции воздуха. Следует отметить, что предусмотренное новым документом «Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте СП 2.5.1198-03» снижение нормы рециркуляции с 70 до 30% ни в коей мере не снизит количественный перенос бактерий и скорость их распространения, а также других вредных веществ и запахов по вагону, но повлияет на увеличение (в 1,5-2 раза) габаритов и массы теплообменных приборов и кондиционеров.

На большинстве пассажирских вагонов эксплуатируемого парка в системах вентиляции для очистки воздуха от пыли используются сетчатые масляные фильтры многоразового использования. В купейных вагонах с кондиционированием воздуха производства ЗАО «ТВЗ» в системах вентиляции для очистки воздуха от пыли используются кассетные фильтры со сменными тканевыми фильтрующими элементами.

Для большей части полигона эксплуатации РЖД характерна «малая»запыленность воздуха. Поэтому в инструкциях рекомендуется замена фильтров через 15 дней эксплуатации. Однако имеются значительные по протяженности зоны с «повышенной» запыленностью воздуха (Урал, Кузбасс, некоторые территории европейской части). Большая запыленность воздуха характерна для среднеазиатских стран СНГ. В этих районах эксплуатации фильтры необходимо менять чаще.

На загрязнение фильтров значительное влияние оказывает скорость движения. Воздушные фильтры на поезде ЭР200 приходится менять с более частой периодичностью, требуемой для условий эксплуатации с повышенным содержанием пыли.

Довольно часто заборные решетки систем вентиляции пассажирских вагонов оказываются в зоне большой задымленности, где в воздухе присутствуют значительные концентрации частиц кокса, сажевые образования. Если их источник находится на небольшом расстоянии (соседний путь), то на воздушные фильтры могут попасть раскаленные частицы сажи и кокса, имеющие высокую температуру. Такое случалось на практике и приводило к возникновению пожаров. Поток высокотемпературных частиц сажи и кокса инициирует возгорание пропитки и накопившейся органики в сетчатых фильтрах с дальнейшим распространением пламени по воздуху.

Таким образом, применяемые воздушные фильтры систем вентиляции пассажирских вагонов очищают воздух только от пыли, допускают возможность возникновения пожаров, требуют регенерации

или замены, связанной с затратами. Фильтры не защищают пассажиров от воздействия вредных газообразных веществ, дымов, канцерогенных веществ, бактерий.

Существенное повышение качества воздуха в помещениях вагонов с целью обеспечения безопасности проезда пассажиров может быть достигнуто комплексным применением известных методов очистки воздуха, таких как адсорбционный и фотокаталитический.

Адсорбционный способ очистки газа (воздуха) предназначен для удаления газообразных примесей из газового (воздушного) потока и основан на: промывке газов (воздуха) растворителями (абсорбция); промывке газов растворами реагентов, связывающих примеси химически (химическая абсорбция); поглощении примеси твердыми активными веществами (адсорбция); физическом разделении (низкотемпературная сепарация (НТС), низкотемпературная конденсация (НТК). Принцип действия: абсорбция (химическая абсорбция) газообразных примесей растворителями производится путем промывки газа (воздуха) в орошаемых аппаратах типа скрубберов либо в барботерах. В барботерах газ проходит сквозь жидкий растворитель, хорошо растворяющий газообразные примеси и плохо – остальные компоненты газа. В том случае, если необходимо использовать уловленные продукты, их извлекают из насыщенного ими растворителя путем десорбции. При химической абсорбции газовые примеси химически связываются растворами реагентов. Затем растворы регенерируют, в результате выделяют связанные примеси, а свойства растворов восстанавливают. Адсорбция газообразных примесей производится с помощью различных пористых активных веществ: активного угля, силикагеля, бокситов, цеолитов. Вредные примеси адсорбируются на поверхности поглотителя, а после его насыщения отгоняются продувкой горячим воздухом, газом или перегретым паром.

Ионизационный электростатический метод очистки газов от аэрозолей предусматривает использование фильтрующих материалов ФПП (фильтры Петрянова) различной модификации. Электростатически заряженные нановолокна из смолы легко улавливают аэрозоли с диаметром частиц 1,0-1,5 мкм с эффективностью 99,99%. С целью уменьшения гидравлического сопротивления фильтров его конструкция является сетчатой с герметизацией торцов механическим способом.

Для улавливания паров и газов АОХВ (аварийно опасных химических веществ) используются адсорбционные пластины на основе нанопористых углеродных адсорбентов марок СИТ-3, АТ-2, АТ-5. В последнее время наиболее оптимальными считаются эластичные нанопористые углеродные волокнистые материалы. На основе эластичных сорбентов можно конструировать различные варианты комбинированных поглощающих слоев, наилучшим образом отвечающих требованиям ТЗ на конкретные изделия сорбционной и экологической техники.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В САРАТОВЕ

К текущему моменту времени в Саратове сложилась достаточно неблагоприятная экологическая ситуация, негативно сказывающаяся на физическом и психологическом здоровье людей. Отсутствие в недавно построенных общественных зданиях энергосберегающих и экологических мероприятий, недостаток зеленых насаждений и мест для отдыха на прилегающей к зданиям территории, неорганизованная парковка автомобилей создают нежизнеспособные условия для работы, отдыха, проживания людей и полноценного развития городского пространства.

Сегодня в мировой практике распространены здания с полной системой экологического функционирования, имеющие замкнутый жизненный цикл с безопасным для человека и окружающей среды строительством, эксплуатацией и последующей утилизацией элементов, исключающие выбросы CO_2 в атмосферу, способствующие сокращению водо- и энергопотребления, использующие экологические строительные материалы и естественный потенциал места строительства (естественная вентиляция, инсоляция помещений) в процессе эксплуатации объекта.

С целью улучшения экологического состояния объектов и повышения комфорта для работников и посетителей автором предложено провести проектную экореабилитацию одиннадцати общественных зданий и прилегающей к ним территории, построенных в Саратове в период с 2006 по 2012 год. К ним относятся: торгово-развлекательные центры «Сиеста» и «Триумф-Молл»; бизнес-центр на ул. Московской, 149а; бизнес-центр «Ковчег»; торговые комплексы «Арена» и «Аврора»; бизнес-центр «Ильинский»; ТЮЗ им. Ю.П. Киселёва; «Центр Столыпина»; корпус №12 СГУ им. Н.Г. Чернышевского; библиотека СГТУ им. Гагарина Ю.А.

Вначале производилось исследование зданий и существующего положения: характеристика места расположения; доступности объекта в городской среде; взаимосвязи с прилегающей застройкой; трудовых процессов, протекающих в здании; количества рабочих мест; количества посетителей в день; конструктивных элементов; материалов; цветового решения; энергоэффективности оболочки здания; возможности естественного освещения; естественной вентиляции; инженерных сетей.

Анализ объектов по вышеуказанным пунктам позволил проследить неудачные решения в организации экологически неустойчивого пространства и выявить характеристики зданий, не отвечающие современным требованиям энергоэффективности: неэффективная оболочка зданий; неэнергосберегающие освещение, остекление; использование искусственных материалов в наружной и внутренней отделке

поверхностей; малоэффективная естественная вентиляция помещений; отсутствие мероприятий по экономии питьевой воды; неорганизованная утилизация отходов без сортировки по типу материала и др.

Для улучшения экологического состояния зданий предложена проектная экореконструкция объектов недвижимости при помощи критериев международных экологических стандартов BREEAM (Великобритания), LEED (США), DGNB (Германия) [3] по следующим разделам, обозначенным автором: прилегающая территория; водоэффективность; энергосбережение; материалы и конструкции; отходы; микроклимат; здоровье и социальное благополучие.

Зачастую «зеленые» технологии способны превратить здания в механизмы с «умной начинкой», зависящие от электроэнергии и другой подпитки извне. Авторский подход заключается в улучшении показателей энергоэффективности и экологичности в большей степени за счет незначительных объемно-пластических преобразований [1]: установка затеняющих устройств; дополнительное утепление стен; установка теплосберегающих стеклопакетов; использование экологических материалов для отделки фасадов, интерьеров; установка альтернативных источников энергии (коллекторов, фотоэлектрических панелей, ветрогенераторов, тепловых насосов); организация системы сбора дождевой воды; устройство «зеленой» эксплуатируемой кровли и вертикального озеленения на южных фасадах; максимальное использования естественного освещения, вентиляции. К примеру, в зданиях ТЦ «Триумф-Молл» и БЦ «Ильинский» возможна организация на юго-востоке парковой территории с высаживанием местных растений и поддержание биоразнообразия территории за счет установки питомников для птиц. Во многих экореконструируемых объектах запроектирован отказ от наземной парковки рядом со зданием в целях повышения экоустойчивости прилегающей территории, поощряется использование велотранспорта с организацией парковок для велосипедистов и душевых с комнатами для переодевания сезонного использования. Предложена замена на территории материала твердых поверхностей, имеющего высокий коэффициент солнечного отражения, запроектирован сбор мусора с сортировкой и дальнейшей переработкой отходов. Комплексная экореконструкция объектов с достижением наибольшего эффекта возможна в ходе совместной работы архитекторов со специалистами смежных областей (энергетики, вентиляции, водоотведения) при рациональном сочетании архитектурно-пространственных экопреобразований и технологических экомероприятий, используемых в ходе реабилитации.

Предложенные в ходе научного исследования экореконструкционные решения имеют проектно-гипотетический анализ и могут быть проведены в реальности только при согласовании с авторами проектов.

Опираясь на ранее проведенные специалистами исследования экосертифицированных зданий, можно предположить, что проектная экореконструкция зданий с использованием «зеленых» технологий позволит в будущем повысить их энергоэффективность и экологичность, снизив выбросы углекислого газа на 35%, улучшив энергосбережение на 30%, уменьшив водообеспечение на 30-50%, что значительно сократит расходы владельцев и арендаторов [2].

Экореконструированные здания и прилегающая территория способны улучшить экологическую ситуацию внутри уплотненной городской «ткани», повысить экологические показатели среды внутри объектов, что в дальнейшем благоприятно скажется на здоровье работников и посетителей. Также следование мировым экологическим тенденциям в проектировании и строительстве способно улучшить облик города, что наилучшим образом отразится как на самих жителях, так и поспособствует развитию туризма в Саратовской области и привлечению новых инвестиций в строительство.

Литература

1. Тетиор А.Н. Городская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н. Тетиор. 3-е изд., стер. М.: Изд. центр «Академия», 2008. 336 с.
2. Yudelson J. The Green Building Revolution / Jerry Yudelson Foreword by S. Richard Fedrizzi, CEO U.S. Green Building Council / 2008. Washington, Covelo, London. Island press. 270 p.
3. Зеленое строительство. Стандарты и методология / Экопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecorussia.info/ru>. Дата обращения: 25.02.13.

Е.П. Хаглеев, П.Е. Хаглеев, С.С. Нечаев

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПРОМОРОЖЕННОГО ШЛАКА В ДРЕНИРОВАННОМ ШЛАКООТВАЛЕ

Авторами настоящей работы экспериментально установлен факт водопроницаемости замороженного до относительно низкой отрицательной температуры шлака [1, 2]. В связи с этим в настоящее время возникла необходимость в разработке способов, технологических схем, инженерных методов решения задач по зимнему намыву дренированных шлакоотвалов.

Способность воды двигаться в порах замороженного шлака, как было установлено в [1], объясняется тремя факторами: поры замороженного шлака остаются открытыми, лишь частично заполненными льдом; инфильтрующаяся вода обладает значительной по

величине скрытой теплотой фазового превращения – $q_{\text{ф}}=335,2$ кДж/кг, а также высокой теплоемкостью – $c_{\text{в}}=4,19$ кДж/(кг·К), значительно превышающей теплоемкость шлака, и третий фактор, заключающийся в процессе обновления частиц воды, находящихся в так называемом лидирующем объеме (ЛО), на тыловые частицы, имеющие более высокий тепловой потенциал по сравнению с частицами в ЛО. Если первые два фактора являются необходимыми условиями, то третий фактор при всех прочих равных условиях становится достаточным условием. На основании сопоставления времени намерзания пленки льда критической толщины и времени полной замены частиц лидирующего объема на тыловые частицы авторами получен динамический критерий [2], позволяющий установить условия, при которых инфильтрующаяся вода сохраняет способность двигаться в замороженном шлаке при неизменной его проницаемости –

$$K_{\text{дин}} = Fo_{\text{кр}} / Fo_{\text{п.з}},$$

где $Fo_{\text{кр}} = \tau_{\text{кр}} a_{\text{в}} / r_0^2$ – число Фурье, соответствующее времени намерзания критического слоя льда на стенке порового канала – $\tau_{\text{кр}}$, с; $a_{\text{в}}$ – коэффициент температуропроводности воды, м²/с; r_0 – первоначальный радиус порового канала, м; $Fo_{\text{п.з}} = \tau_{\text{п.з}} a_{\text{в}} / r_0^2$ – число Фурье, соответствующее времени полной замены частиц ЛО – $\tau_{\text{п.з}}$.

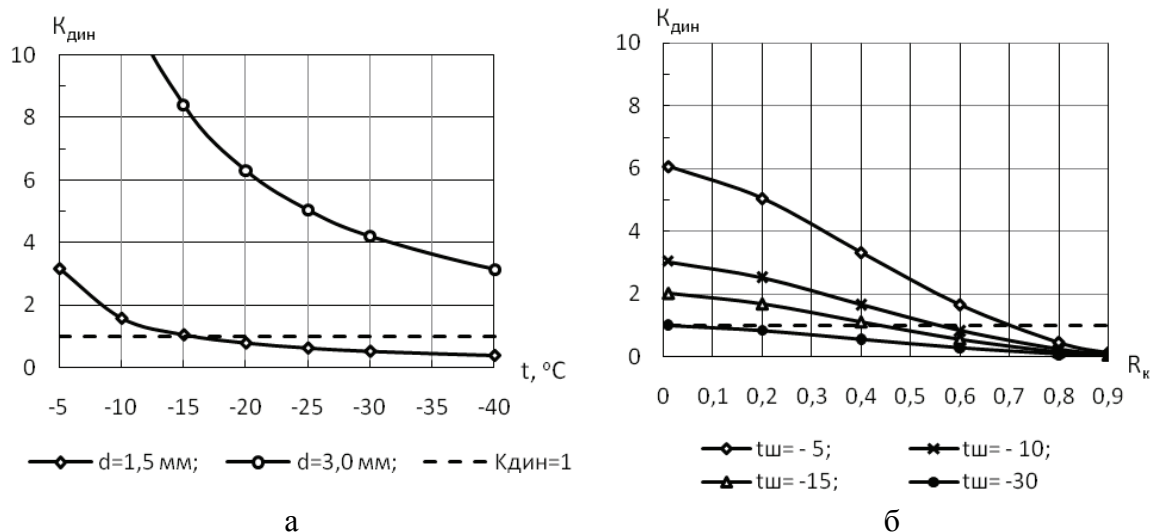
В [3] на основании экспериментальных исследований по фильтрации воды в замороженных песчано-гравелистых грунтах установлено, что закритическую величину льдонасыщения, начиная с которой будет происходить снижение водопроницаемости, следует принять равной $\beta=0,2$. Путем несложных геометрических преобразований нами установлено, что соответствующий этой величине льдонасыщения относительный критический радиус порового канала составит $R_{\text{кр}} = r_{\text{кр}} / r_0 = 0,9$, где $r_{\text{кр}}$ – критический радиус порового канала грунта (в нашем случае шлака).

Рассмотрим предельный случай инфильтрации воды в замороженном шлаке, когда исходная температура воды равна температуре замерзания – $t_{\text{в}} = t_{\text{ф}} \sim 0^\circ\text{C}$ и ее тепловой потенциал ограничен и связан только со скрытой теплотой фазового превращения. Если вода в предельном случае сохранит способность двигаться в поровых каналах замороженного шлака, то тем более эту способность она сохранит в более благоприятных условиях, когда ее первоначальная температура будет выше температуры замерзания – $t_{\text{в}} > 0^\circ\text{C}$ и тепловой потенциал в связи с этим получит дополнительный ресурс в виде $q_{\text{изб}} = c_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{ф}})$.

Графики зависимости динамического критерия $K_{\text{дин}}$ от температуры замороженного шлака $t_{\text{ш}}$ построены для шлака с диаметрами частиц $d_{\text{ср}} = 0,5$ (0...1,0); 1,5 (1,0...2,0) и 3,0 (2,0...4,0) мм при допустимом радиусе промерзания $1 \geq R_{\beta} \geq R_{\text{кр}}$, где $R_{\beta} = r_{\beta} / r_0$ – относительный радиус порового канала, соответствующий допустимому льдонасыщению шлака $0 \leq \beta < 0,2$.

Применительно к условиям России, например, для городов Сибири среднемесячная температура наружного воздуха для января месяца

составляет от $-17,4$ (г. Тюмень), до $-26,2^{\circ}\text{C}$ (г. Чита). Расчеты показывают, что при указанных значениях температуры динамический критерий $K_{\text{дин}}$ для шлака со средним размером частиц $d_{\text{ср}} \geq 3$ (2,0...4,0) мм всюду многократно больше единицы (рисунок, а). Т.е. инфильтрация воды происходит в условиях $1 \geq R_{\beta} \geq R_{\text{кр}} = 0,9$, а проницаемость шлака не меньше первоначальной $k_{\beta} \geq k_0$, соответствующей талому шлаку. Например, для шлака с $d_{\text{ср}} = 3,0$ мм и величины $t_{\text{ш}} = -(17 - 26)^{\circ}\text{C}$ динамический критерий $K_{\text{дин}} > 4-7$ (рисунок, а). Т.е. полная замена частиц воды в динамическом канале ЛО будет происходить в 4-7 раз быстрее, чем успеет намерзнуть критический слой льда на стенках каналов $\delta_{\text{кр}} = r_0 - r_{\text{кр}}$.



Зависимость динамического критерия $K_{\text{дин}}$ от температуры шлака при $m=0,40$:
а) для частиц с $d_{\text{ср}}=1,5$ и 3 мм при $R_{\text{кр}}=0,9$; б) для частиц с $d_{\text{ср}}=0,5$ мм и $t_{\text{ш}}=-(5...30)^{\circ}\text{C}$

Для среднезернистого шлака с $d_{\text{ср}} = 1,5$ (1,0...2,0) мм полная замена частиц воды в ЛО при $R_{\text{кр}} = 0,9$ будет происходить только при температуре шлака выше $t_{\text{ш}} = -15^{\circ}\text{C}$, где $K_{\text{дин}} \geq 1$ (рисунок, а). При меньшей температуре шлака $-t_{\text{ш}} < -15^{\circ}\text{C}$ критический слой льда на стенках канала намерзает быстрее, чем происходит замена частиц ЛО – $K_{\text{дин}} < 1$.

Для мелкозернистого шлака с $d_{\text{ср}} = 0,5$ (0...1,0) мм и $R_{\text{кр}} = 0,9$ критерий инфильтрации $K_{\text{дин}} < 1$ (рисунок, б). Только при сужении поровых каналов до $R_{\text{кр}} = 0,7$ и температуре шлака $t_{\text{ш}} = -5^{\circ}\text{C}$ замена частиц воды в ЛО сравнивается со временем намерзания критического слоя льда. Но уже при $R_{\text{кр}} = 0,7$ льдонасыщение порового пространства составляет $\beta = 0,5$, а при таком льдонасыщении по данным экспериментальных исследований мерзлых песчаных и гравелистых грунтов их проницаемость в 20–100 раз снижается по сравнению с первоначальной [3].

Заключение. Зимний наыв дренированных шлакоотвалов согласно динамическому критерию инфильтрации $K_{\text{дин}} > 1$ и $R_{\beta} \geq R_{\text{кр}} = 0,9$ следует проводить пульпой, содержащей крупнозернистый шлак с размером частиц $d \geq 2,0$ мм. Проблемы с зимним наывом возникнут в случае преобладания в составе пульпы среднезернистого шлака с размером частиц

с $d=(1,0\dots2,0)$ мм. Абсолютно недопустимым следует считать намыв пульпой, содержащей в большом количестве мелкозернистый шлак с $d\leq(0,0\dots1,0)$ мм.

Литература

1. Хаглеев Е.П. О возможности продления срока намыва шлака в дренированный шлакоотвал / Е.П. Хаглеев, П.Е. Хаглеев // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2010. №5-6. С. 96-104.
2. Хаглеев Е.П. Критериальные оценки водопроницаемости замороженного шлака / Е.П. Хаглеев, П.Е. Хаглеев // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2011. №11-12. С. 10-19.
3. Оловин Б.А. Фильтрационная проницаемость вечномерзлых грунтов / Б.А. Оловин. Новосибирск: ВО «Наука». Сиб. изд. фирма, 1993. 257 с.

А.В. Шарапова, М.В. Бузаева, Е.С. Климов

Ульяновский государственный технический университет

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Решению проблем по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов посвящено большое количество работ. Тем не менее поиск эффективных и экономичных методов очистки сточных вод от тяжёлых металлов по-прежнему актуален [1]. В этом направлении перспективно применение различных природных или синтетических сорбентов. Применение природных минералов в очистке сточных вод приемлемо с экологической и экономической точки зрения, но зачастую такие материалы не обладают нужными сорбционными свойствами и их необходимо дополнительно модифицировать.

Для интенсификации технологических процессов применяют различные физические факторы воздействия, в частности ультразвуковые колебания – акустические колебания с частотой выше 20 кГц. Использование ультразвука в процессах сорбции позволяет резко сократить продолжительность насыщения сорбента и увеличить его емкость [2, 3]. Это происходит вследствие того, что кавитационные пузырьки вскрывают новые поры в зернах. Время воздействия подбирается для каждого сорбента индивидуально. Выбор частоты ультразвука основан на необходимости достижения порога воздействия, после которого в достаточной мере происходят процессы кавитации.

Для сорбционной очистки сточных вод, модельных растворов от тяжелых металлов использовали цеолит и опоку месторождений Ульяновской области. Фракции цеолита 1-2 и 3-5 мм предварительно обрабатывали при 200°C в течение 1,5 ч. Обработку опоки проводили при

120°C в течение 2 ч. Количественные характеристики процессов сорбции ионов из растворов на исходных и обработанных ультразвуком цеолите и опоке были исследованы в статических условиях (соотношение Т:Ж = 1:50, время контакта – 1 ч, исходная концентрация ионов – от 1 до 100 мг/л). Для интенсификации процесса извлечения ионов металлов в процессе перемешивания раствор с сорбентом подвергали воздействию ультразвука на лабораторной установке ИЛ-100-6/1: $\nu=20$ кГц. Остаточные концентрации ионов цинка в растворе определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (Спектр 5-3).

Определение зависимости степени извлечения ионов цинка из раствора на природном сорбенте опоке от времени акустической обработки проводили на ультразвуковой установке (время обработки 10-600 с, частота 20 кГц). По результатам, полученным в ходе проведенных исследований, можно сделать вывод, что процесс извлечения ионов цинка из растворов зависит от времени воздействия ультразвука на сорбент. Максимальное значение степени извлечения ионов цинка из растворов наблюдается при воздействии ультразвука в течение 120 секунд. Дальнейшее увеличение времени обработки приводит к механическому разрушению сорбента, повышению температуры жидкости и преобладанию процесса десорбции.

По результатам проведенных экспериментов построены изотермы сорбции. Были определены максимальная адсорбция катионов и степень их извлечения на исходных и обработанных ультразвуком сорбентах.

Ультразвуковая обработка улучшает сорбционные свойства цеолита. Степень извлечения ионов цинка из растворов увеличивается с 96,0 до 99,2% (фракция 1-2 мм); с 92,0 до 97,0% (фракция 3-5 мм). Извлечение ионов меди из воды увеличивается с 87,8 до 94,5% (фракция 1-2 мм); с 85,6 до 93,0% (фракция 3-5 мм).

Таким образом, воздействие ультразвука в процессе сорбции ионов цинка и меди из водных растворов увеличивает степень их извлечения, позволяя достигать требуемых значений норматив очистки сточных вод. Представляется перспективным использование ультразвуковой обработки природных сорбентов для повышения их емкости и интенсификации процессов извлечения загрязняющих веществ из природных и сточных вод.

Литература

1. Получение и исследование адсорбционных свойств модифицированных природных сорбентов / С.А. Машкова, Р.И. Разов, И.В. Тонких и др. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2005. Т. 48. Вып. 5. С. 112-113.
2. Милушкин В.М. Сорбционные процессы извлечения примесей тяжелых металлов из воды при действии ультразвука в кипящем слое доломита / В.М. Милушкин, А.П. Ильин // Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т. 9. Вып. 2. С. 308-314.
3. Лейкин Ю.А. Модифицированные сорбенты для селективного извлечения аммиака и его производных / Ю.А. Лейкин, Б.Ф. Мясоєдов, В.В. Лосев // Химическая физика. 2007. Т. 26. №10. С. 18-32.

СЕКЦИЯ 8
СОВРЕМЕННЫЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИИ
В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

И.В. Добрынина¹, Л. Катцшнер²

¹Воронежский государственный университет,

²Университет города Кассель (Германия)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ
КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экологические проблемы большинства современных городов во многом обусловлены качеством воздушного бассейна в условиях интенсивного техногенного загрязнения, в связи с этим создание комфортной среды обитания становится важнейшей задачей жизнеобеспечения городских территорий.

Медико-географическая оценка климатических условий – важная составная часть комплексной характеристики природно-экологического потенциала территории. Степень благоприятности эколого-климатических условий для человека определяется рядом показателей, описывающих общее состояние атмосферы.

Для оценки эколого-климатической комфортности территории города создается геоинформационная база данных, на основе которой можно строить карты, отражающие степень благоприятности участка городской среды для здоровья населения.

Оценка комфортности производится в два этапа.

1. Оценка уровня техногенного загрязнения атмосферы.

Для оценки уровня техногенной нагрузки, обусловленного загрязнением воздушной среды, первоначально рассчитываются средние значения концентраций приоритетных загрязнителей по 4 сезонам согласно данным систематического мониторинга в различных частях города. На последующих этапах – оценочные показатели: парциальные и комплексный индексы загрязнения атмосферы, индексы неканцерогенного риска, суммарный неканцерогенный риск, индивидуальный канцерогенный риск (суммарно по 4 веществам), вероятное время наступления токсического эффекта.

На основе полученных данных о состоянии атмосферы формируется база данных и с помощью методов геоинформационного анализа строятся карты загрязнения атмосферы и карты экологического риска.

2. Анализ микроклиматической комфортности территории города.

Погодные условия могут оказывать негативное влияние на самочувствие человека и вызывать чувство комфорта. Специалистами по медицинской климатологии разработан ряд биоклиматических показателей по восприятию человеком погодных условий. Наибольшее применение получили показатели, отражающие тепловое состояние человека. При этом широко известно, что неоднородность подстилающей поверхности в городе способствует формированию особенного микроклиматического режима, а разница в климатических характеристиках, вызванная различиями в рельефе и условиями застройки, может быть сильнее, чем при переходе из одной климатической зоны в другую.

Современные методы получения метеорологической информации не могут дать детального описания микроклимата городской среды. Современные методы геоинформационного анализа позволяют обобщить основные факторы формирования климата и выделить группу климатопов (функционально-климатических зон), отличающихся по температурно-влажностному режиму. Результатом такого обобщения является микроклиматическая карты комфортности, создание и анализ которой базируются на оценке степени и направленности влияния городской среды и различных элементов благоустройства на микроклимат. Застройка и поверхности с твердым покрытием, нагреваясь, создают дискомфорт городской среды в летнее время, а зеленые насаждения и водоемы, являясь очагами прохлады, способствуют созданию комфортных условий для человека.

Последовательность анализа и построения микроклиматической карты комфортности может быть представлена следующим образом.

1. Сбор данных.

1.1. Землепользование (леса, сельскохозяйственные территории, сады, парки и луга; реки и водохранилище; территории, занятые застройкой).

1.2. Инфраструктура (улицы и дороги с твердым покрытием, участки трасс и шоссе; мосты и переходы; железные дороги).

1.3. Рельеф.

1.4. Застройка – отдельные здания с заданной высотой.

1.5. Результаты микроклиматических наблюдений.

2. Обработка географической и климатической информации.

2.1. Рельеф. Выделение наиболее значимых форм рельефа (возвышенности, впадины), определение уклона, экспозиции. Оценка вклада факторов рельефа в формировании микроклиматических условий.

2.2. Оценка характера подстилающей поверхности как фактора перераспределения воздушных масс на основе данных о землепользовании, топографической подосновы.

2.3. Характер и плотность застройки. Подсчет и генерализация объема застройки.

2.4. Аэрационный режим. Выявление орографически обусловленных потоков перемещения воздуха.

3. *Анализ данных о структуре городских ландшафтов.* Определение температурно-влажностного режима участков и выделение групп климатопов, обусловленных структурой подстилающей поверхности, видом землепользования и условиями застройки.

4. *Проведение микроклиматических наблюдений* в различных участках городской среды, определение характерных различий функционально-климатических зон по температурно-влажностному режиму, расчет биометеорологических индексов комфортности.

На основе результатов изучения микроклимата городской среды, оценки теплового загрязнения и состояния атмосферного воздуха с помощью средств геоинформационного анализа проводится зонирование территории города и выделение групп районов по уровню эколого-климатической комфортности.

На основе эколого-климатического анализа городской среды выдвигаются рекомендации возможных градопланировочных решений, ставятся цели и задачи в решении градостроительных задач, направленных на улучшение микроклимата и оздоровление городской среды.

Литература

1. Добрынина И.В. Применение геоинформационных технологий в оценке комфортности микроклимата городов (на примере г. Воронежа) / И.В. Добрынина, С.А. Куролап // Экологическая геология: теория, практика, региональные проблемы: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 4-6 октября 2011 г. Воронеж: «КОМПИАР»Центр документации, 2011. С. 422-425.

2. Экологическое зонирование города Воронежа с применением геоинформационных технологий / С.А. Епринцев, С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков // Вестник Воронеж. гос. ун-та: Сер. География и Геоэкология. 2008. №1. С. 68-77.

3. Куролап С.А. Экологическая оценка микроклимата и риска для здоровья населения, связанного с загрязнением воздушного бассейна города Воронежа / С.А. Куролап, И.В. Добрынина // Актуальные вопросы экологии: материалы VIII Межрегион. науч.-практ. конф., 24 мая 2012 года. Воронеж: Изд-во Воронеж. ГУ, 2012. С. 48-51.

Н.В. Дорофеев

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром

АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Непредсказуемость и малая изученность глобальных геодинамических процессов и явлений, а также частое возникновение

техногенных катастроф под действием природных факторов провоцирует создание на глобальном уровне систем геоэкологического мониторинга. Для снижения экономических затрат на построение систем подобного рода намечается тенденция в организации глобального мониторинга на базе уже имеющихся информационно-измерительных комплексов и систем. Сложность организации такого подхода заключается в аппаратно-программной разрозненности базовых составляющих и отсутствии общего информационного пространства [1-3].

Для решения данной проблемы необходима разработка общих принципов построения региональной сети сбора и обработки данных для объединения информационно-измерительных комплексов и формирования базовой платформы под организацию единого информационного пространства. Основной отличительной особенностью в организации географической информационно-аналитической системы (ГИАС) геоэкологического мониторинга является применение сервисно-ориентированного подхода к обработке информации, для достижения единых способов межплатформенного взаимодействия программных модулей и разбиение всех алгоритмов обработки ГИАС на отдельные сервисы.

При таком подходе вся информационная обработка разделяется на три основных этапа: обработка региональным сервером данных, базовые алгоритмы обработки ГИС (алгоритмы серверов данных ГИС) и обработка данных серверами приложений. Каждый этап информационной обработки имеет в своем составе модули, которые отвечают за предоставление специфических сервисов.

Так, региональный сервер данных, отвечая за построение цифровых моделей разрезов геологической среды, контроль отдельных параметров и участков геологической среды, а также получения прогнозных оценок дальнейшего её развития, предоставляет соответствующие сервисы вышестоящим уровням программной иерархии. Региональный сервер данных предназначен для сбора геоданных с информационно-измерительных комплексов находящихся в зоне его обслуживания.

Сервер данных ГИС, получая информацию о структуре геологического разреза и динамике его развития, предоставляет сервисы для построения цифровой модели разреза с учетом рельефа местности и сервисы для отображения динамики изменения геологической структуры и прогнозирования её дальнейшего развития.

Сервер приложений содержит в своем составе web-сервер и алгоритмы отображения картографической информации, а также формирование отчетов по запросу пользователя. На сервере приложений также размещается каталог сервисов, который предоставляется пользователям.

Кроме этого, алгоритмы обработки для каждого сервиса разбиваются на отдельные модули, что очень удобно при добавлении новых, а также исправлении старых методов и алгоритмов обработки. Наличие большого объема исходных и обработанных данных, а также возможность добавления новых методик обработки и интерпретации данных предоставляют пользователю простой способ сравнения и анализа имеющихся методов и алгоритмов, дает гибкий и быстрый механизм апробации новых методов.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ №МК-3485.2012.8.

Литература

1.Дорофеев Н.В. Алгоритм выделения иррегулярных возмущений геомагнитного поля на сети станций / Н.В. Дорофеев, О.Р. Кузичкин // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. С. 28-32.

2.Кузичкин О.Р. Измерительный канал системы регистрации геомагнитных сигналов / О.Р. Кузичкин, А.А. Орехов, М.Н. Кулигин // Вопросы радиоэлектроники. 2010. Т. 1. №1. С. 122-128.

3.Дорофеев Н.В. Первичная обработка сигналов в распределенных сетях регистрации геомагнитного поля / Н.В. Дорофеев, О.Р. Кузичкин, А.А. Орехов // Информационные системы и технологии. 2010. № 4. С. 119-122.

Р.Д. Кочнев, В.В. Шуреков

Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации (Институт)

ЭЛЕКТРОТЯГА КАК ВИД ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ В АВИАЦИИ

На сегодняшний день природоохранные технологии становятся все более и более значимыми во многих отраслях науки и техники, а особенно в транспортной отрасли. На долю транспорта в России приходится около 40% выбросов отравляющих веществ в атмосферу и более 85% шумового загрязнения [1]. Являясь одновременно одним из определяющих факторов темпа развития экономики страны и основным источником загрязнений, транспортная система остро нуждается в инновациях, направленных на максимальное снижение экономических и экологических издержек. Весомую роль в транспортной системе как России, так и мира играет и гражданская авиация (ГА), на долю которой приходится часть загрязнений. Неуклонный рост пассажиропотока приводит все к большему потреблению углеводородного топлива, увеличивается число выбросов отравляющих и загрязняющих веществ, повышается уровень шумового загрязнения окружающей среды и т.д. В связи с этим ведущие мировые производители авиационной техники (Lockheed Boeing NASA и др.) ведут поиски

альтернативных источников энергии для двигателей воздушных судов (ВС) ГА с задачей не только снизить негативное влияние ВС ГА на атмосферу, но и повысить коммерческую эффективность полетов. Целью данной работы является анализ показателей эмиссии загрязняющих веществ, шумового загрязнения и экономической эффективности авиационных двигателей на электротяге по сравнению с двигателями на углеводородном топливе.

В настоящий момент платформой создания экологически чистых самолетов является ежегодный конкурс NASA Green Flight Challenge, участники которого должны продемонстрировать экологически безопасные и максимально экономичные летательные аппараты. Среди технологий, используемых при проектировании конкурсных воздушных судов, преимущественное положение занимают электросамолеты [2].

На сегодняшний день обзримым является лишь создание гибридного электросамолета исключительно малой вместимости до 10 человек и дальностью полета 500...1000 км на скоростях до 500 км/ч вследствие высокого веса существующих источников питания. Так, использование самолетов на электротяге может быть полезным как для авиации общего назначения, так и для межрегиональных авиаперевозок.

Несмотря на достаточно высокую скорость полета современных авиалайнеров, средняя скорость пассажира при перемещении авиатранспортом на расстояния менее 500-600 км составляет около 90 км/ч (при учете времени на доставку пассажиров в удаленный аэропорт, ожидание рейса, процедуру посадки на борт и т.д.) [3]. Низкая шумность электродвигателей позволяет эксплуатировать такие воздушные суда в черте города, существенно снижая общее время пути пассажира. Самолеты, представленные на конкурсе Green Flight Challenge в 2012 году, сравнительно «тише» своих бензиновых аналогов, шум двигателя самолета Elektra One составляет менее 50 дБ [4], что соответствует громкости обычного человеческого голоса при спокойной беседе.

Так, основным преимуществом электродвигателей перед традиционными является практически полное отсутствие вредных выбросов в атмосферу и их низкая шумность. Основными загрязняющими веществами реактивных авиадвигателей являются CO_2 , CH_4 , CO , NO_2 , SO_2 , стоит отметить, что ограничения по шумовым показателям не позволяют круглосуточно использовать даже современные ВС ГА в аэропортах густонаселенных городов.

На сегодняшний день в России неоднократно поднимался вопрос о создании парка самолетов малой вместимости для межрегиональных авиаперевозок. Вследствие относительно высокой стоимости авиабилетов межрегиональные рейсы не пользуются спросом у населения. Высокая цена билетов, в свою очередь, обусловлена так называемым высоким индексом «пустых кресел» – самолеты вместимостью более 50 человек

летают полупустыми, авиаперевозчикам невыгодно выпускать такие ВС на авиатрассы [5]. Однако были и противники данной точки зрения по поводу эффективности внедрения на межрегиональные трассы самолетов вместимостью 10 – 20 человек. Внедрение же электросамолетов может оказаться в разы более выгодным вследствие низкой стоимости полета на электротяге.

Нижепредставленная таблица содержит краткую характеристику ВС на электротяге ведущих мировых производителей.

Летно-технические характеристики различных ВС на электротяге

Тип, название, год постройки летательного аппарата	Статус производства	Пассажиро-вместимость, чел.	Дальность полета, км	Скорость максимальная/крейсерская, км/ч	Вес пустого/аккумулятор ов, кг
Самолет Pipistrel Taurus G4, 2012	Единственный экземпляр, планируется мелкосерийное производство	4	400	– / 200	1066/500
Мотопланер Pipistrel Taurus Electro G2, 2011	Серийное производство, свободная продажа	2	90*	160 / 107	306/101
Самолет Yuneec International E 430, 2012	Мелкосерийное производство	2	200	150 / 95	171/255
Самолет Pipistrel Panthera Electro, 2012	Представлен в качестве концепта. Запуск продаж в 2013 г.	4	400	350 / 280**	–

*Максимальная дальность полета планера при отсутствии достаточных условий для продолжительного планирования,

** При эксплуатации гибридного двигателя

На сегодняшний день электричество является наиболее популярным видом альтернативного топлива в транспортной отрасли. Низкая шумность электросамолетов, высокая надежность электродвигателей и отсутствие вредных выбросов в атмосферу позволяют смело назвать разработки в данной сфере перспективными.

Литература

1. Николайкина, Н.Е. Воздействие воздушного транспорта на биосферу / Н.Е. Николайкина, Н.И. Николайкин, А.М. Матягина // Промышленная экология: инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. 2006. С. 15-32.

2. Конкурс НАСА: самый «зеленый» самолет получит 1,65 млн. долларов [электронный доступ] // Интернет-журнал R&D Наука и разработки. 27.09.11. Режим доступа: http://rnd.cnews.ru/news/top/index_science.shtml?2011/09/27/457180

3. Электросамолеты [электронный ресурс] // Сайт об электромобилях 20.02.2010. Режим доступа: <http://sdisle.com/Электросамолеты>.

4. Elektra One поднялся в небо [электронный ресурс] // Сайт об электромобилях. 26.03.2011. Режим доступа: http://sdisle.com/Электросамолет_PC-Aero_Elektra_One_поднялся_в_небо.

5. Кривоногов, В.И. Оптимизация типоразмерного ряда пассажирских самолетов малой вместимости: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 02.06.99 [электронный ресурс] / В.И. Кривоногов. Режим доступа: <http://economy-lib.com/optimizatsiya-tiporazmernogo-ryada-passazhirskih-samoletov-maloy-vmestimosti>.

А.А. Макарова, Ю.А. Мелекесов

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

РАЗРАБОТКА КРУПНОМАСШТАБНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЧАРДЫМ

Деятельность человека осуществляется на определенной территории. Каждая территория представляет собой конкретный природно-территориальный комплекс, отличающийся от других (соседних) особенностями климата, рельефа, петрографического состава горных пород, выветривания, гидрологического режима, почвенного покрова, растительного и животного мира. В ландшафтоведении выделяют природные комплексы регионального и локального уровня. К региональному уровню относятся ландшафтные страны, зоны, области, провинции, районы и ландшафт. Природные комплексы регионального уровня занимают значительные территории и зрительно видны только с высоты самолета или из космоса. Локальный уровень представлен более мелкими комплексами, которые мы можем непосредственно увидеть. Локальный уровень представлен фациями, урочищами, местностями. Выделение местности происходит, чаще всего, по геоморфологическому и литологическому признакам. По предложению Ф.Д. Милькова на территории Русской равнины выделяются следующие типы местностей: пойменный, надпойменно-террасовый, приречной склоновый, междуречный недренированный, водораздельно-зандровый, останцово-водораздельный. Урочища являются составными элементами местности, формируя ее облик. При выделении урочищ учитываются структурно-генетические особенности территории. Выделение урочищ осуществляется по комплексу показателей: местоположению, особенностям почвообразования, миграции вещества и т.п. Единой классификации урочищ не существует, но в первом приближении в пределах приречно-

склоновой местности можно выделить урочище верхнего склона, среднего склона, нижней части склона, овражно-балочные. Фация – самая маленькая единица ландшафтного районирования – представлена природно-территориальным комплексом, расположенным на одной микроформе рельефа. Природно-территориальные комплексы локального уровня человек видит ежедневно, перемещаясь по территории. Именно их он наиболее интенсивно преобразует и именно здесь видны следы конкретного преобразования. Разработка мероприятий по восстановлению нарушенных природных комплексов, научно обоснованных норм природопользования настоятельно требует выделения данных комплексов. Нами предпринята попытка разработать крупномасштабную ландшафтную карту (1:100 000) бассейна р. Чардым с выделением на ней типов местностей и групп урочищ. Река Чардым – правый приток р. Волги, относится к малым рекам, ее протяженность – 97 км, площадь водосборного бассейна – 1460 км. Река дренирует отроги Приволжской возвышенности. Бассейн р. Чардым входит в состав Чардымского типично степного ландшафта, расположенного в пределах Присаратовского района олигоценовой денудационной равнины Волго-Уральской антиклизы на терригенно-сероцветных отложениях. Почвы – южные и обыкновенные черноземы, зачастую солонцеватые, в основном тяжелого механического состава.

В пределах бассейна нами выделены следующие типы местностей и группы урочищ, определена их площадь:

- I. Пойменный тип местности – 67,2 км² (4,6%):
 - 1) подтапливаемая водохранилищем пойма – 26,3 км² (1,8%);
 - 2) истинная пойма – 40,9 км² (2,8%).
- II. Приречный склоновый тип местности – 1054,2 км² (72,2%):
 - 1) урочища верхнего крутого склона – 146 км² (10%);
 - 2) урочища среднего пологого склона – 189,8 км² (13%);
 - 3) урочища нижнего пологого склона – 240,9 км² (16,5%);
 - 4) овражно-балочные урочища – 477,5 км² (32,7%).
- III. Водораздельный тип местности – 338,7 км² (23,2%):
 - 1) водораздельная слабодренированная территория – 109,5 км² (7,5%)
 - а) ровняди – 19 км² (1,3%);
 - б) холмистые урочища – 90,5 км² (6,2%);
 - 2) водораздельная дренируемая территория – 195,6 км² (13,4%);
 - 3) останцовые горы – 33,6 км² (2,3%).

Доминантным типом местности является приречная склоновая местность, которая занимает 72,2% бассейна р. Чардым. В пределах склоновой местности наибольшую площадь занимает группа овражно-балочных урочищ (32,7% от площади бассейна). Ландшафтная карта представлена в формате 2Д и 3Д.

Литература

1. Мильков Ф.Н. Тип местности как ландшафтный комплекс и его значение для географического познания страны / Ф.Н. Мильков // Развитие и преобразование географической среды. М., 1964. С. 141-157.
2. Мильков Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики / Ф.Н. Мильков. М.: Мысль, 1970. 208 с.
3. Мильков Ф.Н. Склоновая микрозональность ландшафтов // Науч. зап. Воронеж. отд-ния геогр. о-ва СССР. 1974. №1. С. 3-9.
4. Особо охраняемые природные территории Саратовской области / под. ред. В.З. Макарова. Саратов: Изд-во СГУ, 2007. 300 с.

Н.С. Метельская, В.П. Кабашников

Государственное научное учреждение «Институт физики
им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси», г. Минск

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ

Аэрозоль является одним из основных загрязнителей атмосферы, оказывает воздействие на здоровье населения и хозяйственную деятельность и в значительной степени определяет экологическую обстановку в регионе. Содержание аэрозоля в воздухе крупных городов может в десятки и сотни раз превышать естественное содержание аэрозоля в атмосфере. Для исследования пространственного распределения и процессов переноса аэрозолей используют как натурные измерения (наземные и космические), так и моделирование. Модели позволяют прогнозировать изменения состава атмосферы, выявлять источники, стоки и пути переноса загрязняющих веществ, оценивать состояние атмосферного воздуха в тех местах, где отсутствуют станции мониторинга. В настоящей работе нами проведено моделирование распределения содержания атмосферного аэрозоля над европейской территорией. Расчёты проводились с использованием модели GEOS-Chem [1, 2].

GEOS-Chem является трёхмерной моделью переноса примесей в атмосфере с учётом химических преобразований. Разработка модели осуществляется научными коллективами разных стран и объединяет исследования в разных областях науки; координирует разработку Гарвардский университет. В модели учитываются следующие основные механизмы, оказывающие влияние на содержание аэрозоля в атмосфере: перенос, эмиссия, химические превращения, осаждение. Входными данными для модели являются базы данных поступления химических компонентов и аэрозолей в атмосферу и метеорологические данные. Результатом моделирования является распределение содержания загрязняющих веществ в пространстве и времени. Расчёт переноса основан

на полулагранжевом методе [3]. Расчётная сетка «привязана» к сетке метеорологических полей системы GEOS (Goddard Earth Observing System) [4], но предусматривает возможность использования и других метеорологических данных. Данные GEOS представлены с горизонтальным разрешением $0,5^\circ$ по широте, $0,667^\circ$ по долготе. В вертикальном направлении используется гибридная система координат (сигма-координаты у поверхности земли, плавно переходящие к фиксированным уровням давления в верхней атмосфере). Такая система координат позволяет учесть влияние орографии в нижних слоях атмосферы и исключить это влияние в верхних слоях.

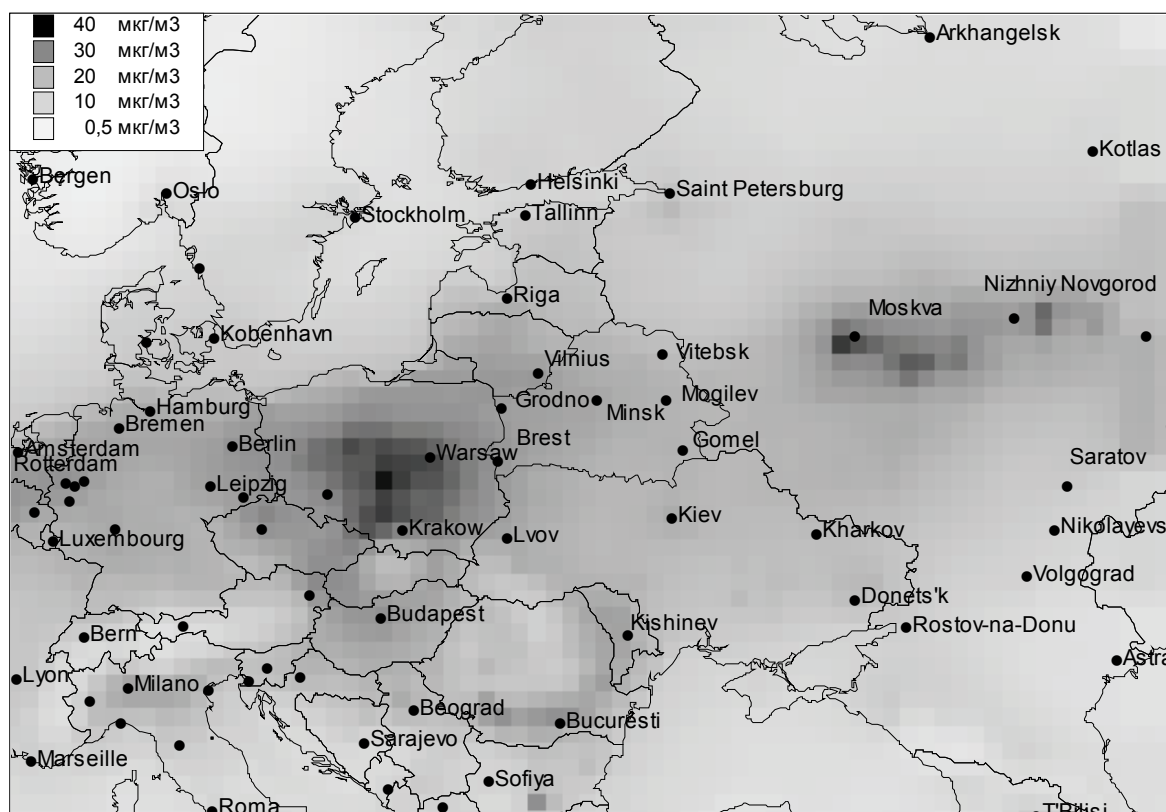
Ядром химического механизма являются взаимные превращения озона, оксидов азота и углеводородов, взаимодействие которых играет ключевую роль в химии тропосферы. При этом учитываются химические реакции в газовой и жидкой фазах, а также кинетические процессы формирования и эволюции аэрозолей. Всего химический механизм модели включает около 80 компонентов и 300 реакций.

Базы данных поступления компонентов в атмосферу используются как глобальные, так и региональные. Учитываются следующие источники аэрозольного загрязнения: антропогенные, сжигание биотоплива, горение биомассы, океан, пыль, вулканы. Возможно использование самостоятельно созданных баз данных.

Нами были проведены расчёты содержания суммарного аэрозоля (без разделения по размерам и составу) в атмосфере с использованием регионального варианта модели GEOS-Chem (горизонтальное разрешение $0,5^\circ$ по широте, $0,667^\circ$ по долготе, 47 уровней по вертикали до высоты 80 км). На границе европейского региона в качестве краевых условий использовались результаты расчёта по глобальному варианту модели GEOS-Chem с разрешением $4^\circ \times 5^\circ$. Расчёты проводились за 2010-2012 годы с помесечным усреднением.

Содержание аэрозоля в приземном слое атмосферы по результатам расчёта сравнивалось с данными измерений на станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике [5]; рассчитанное содержание аэрозоля в вертикальном столбе атмосферы сравнивалось с измерениями в сети AERONET [6] для станций в Минске, Киеве и Донецке. В обоих случаях совпадение хорошее.

По результатам расчётов для приземного слоя составлена карта распределения среднегодового (за 2010 г.) содержания суммарного аэрозоля над территорией Беларуси и Европейской части России с прилегающими регионами (рисунок). Как видно из рисунка, в Центральной и Восточной Европе наиболее загрязнены аэрозолями центральная Польша и район Москвы. Среднегодовое приземное содержание суммарного аэрозоля за 2010 г. в районе Минска составляет 24 мкг/м^3 , в районе Саратова – 15 мкг/м^3 . Аэрозольное загрязнение Беларуси во многом обусловлено, по-видимому, трансграничным переносом с территории Польши благодаря преобладанию западных ветров.



Распределение среднегодового содержания суммарного аэрозоля
в $\text{мкг}/\text{м}^3$ в приземном слое атмосферы (2010 г.)

Литература

1. GEOS-Chem Model [Electronic resource]. Mode of access: <http://acmg.seas.harvard.edu/geos/>
2. Global modeling of tropospheric chemistry with assimilated meteorology: Model description and evaluation / I. Bey [et al.] // J. Geophys. Res. 2001. V. 106. P. 23073-23096.
3. Lin, S.-J. Multidimensional flux-form semi-Lagrangian transport schemes / S.-J. Lin, R.B. Rood // Mon. Weather Rev. 1996. V. 124. P. 2046-2070.
4. GEOS-5 system [Electronic resource]. Mode of access: <http://gmao.gsfc.nasa.gov/systems/geos5/>
5. Index of /~lidarteam/Transboundary transport-ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://scat.bas-net.by/~lidarteam/Transboundary%20transport-ru/>
6. AERONET Aerosol Robotic Network [Electronic resource]. Mode of access: http://aeronet.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/type_piece_of_map_opera_v2_inv2

Н.В. Петров

Международный клуб учёных, г. Санкт-Петербург

ВЕЧНО ВЕДЁТ ЧЕЛОВЕКА ВПЕРЕД ЕГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

*«Знай, человек, всё в пространстве подвластно порядку.
Лишь через порядок едины мы с Целым»
Гермес*

Проведём небольшой анализ риска научных познаний, реализация которых и привела к тому, что человечество вынуждено заниматься

экологией. *«Все знания вырастают из одного корня – окружающей действительности, они имеют между собой связи, а потому должны изучаться в связях»*, – так говорил Я.А. Каменский в своём труде «Мир чувственных вещей в картинках». Чтобы существовать, любая вещь должна обладать хотя бы каплей информации, чтобы реагировать на запрос среды по типу: да – нет. Поэтому *«научно понять – это значит установить данное явление в рамки научной реальности – Космоса»*, говорил В.И. Вернадский, 150-летие со дня рождения которого отмечается в этом году. Материальные тела неотделимы от энергоинформационных полей, образующих единое динамичное целое.

Удобно устроившись на планете, люди придумали легенду, им так захотелось, чтобы всё на Земле и сама планета были даны им во благо, на бесконечно долгое время, и человек будет управлять Природой, чтобы жить в полном комфорте, обретя бессмертие. Но эти мечты не сбываются, поскольку они только мечты, да к тому же нереальные. А что же в реальности?

Будучи от рождения абсолютно голым и совершенно не приспособленным в таком виде жить в земных условиях, человека заставили думать, как выйти из этого неудобного положения. Вся жизнь человека – это вынужденный процесс его бытия. Человек научился говорить, обозначил звуковыми именами и названиями буквально всё, что его окружает, с чем он постоянно сталкивается. Информационных знаний оказалось столь много, что пришлось составлять азбуку, чтобы увеличить количество слов для названий. Звуковая волна, как выяснилось, является следствием от структурной перестройки вещества, которое подверглось воздействию света – электромагнитной волны. Поэтому название или имя в форме звука несут информацию о структурной особенности формы материи. На уровне атомов скорость звука приближается к скорости света, поэтому звуковая волна присутствует везде.

Сложение цифр и букв стало матерью всех искусств, основой всякой памяти. Обобществление физического и умственного труда, жилищ привело к созданию отраслей знания, фабрик и заводов, возникли крупные поселения и города. Совокупный труд давал возможность решать глобальные проблемы, что не под силу одному человеку. Возникла проблема содержания общественной среды обитания, общественного распределения продуктов питания, энергии света и тепла, воды и утилизации отходов жизнедеятельности людей и отходов производств. Заговорили об экологии мест проживания и трудовой деятельности. Возникли системы общественного обеспечения и регенерации отходов.

Накопление массы знаний потребовало внедрения счётных и вычислительных машин, появились информационные технологии совершенствования программного обеспечения. Появилась возможность сконцентрировать веками накопленное знание на электронных носителях, при этом возникла опасность потери огромных массивов памяти, ранее накопленного опыта. Одновременно появилась возможность

дезинформации, средства массовой информации получили лёгкий доступ к воздействию на людей в любом направлении, склоняя их к непристойному поведению. Возникла компьютерная «наркомания», зависимость человека от машины. Заговорили об экологии информационного пространства, потребовалась «иммунная» защита для людей в социальном обществе.

Достижения в области биологии привели к беспрецедентному вмешательству в генетическую память живых существ, генная инженерия вскружила голову политикам и исследователям. Возникла опасность нарушения генетического кода самого человека. Заговорили об экологии уже на уровне ДНК, о страшной угрозе искусственных вирусов и бактерий. Куда несёт тебя, человек, устремлённая страсть к познанию? Самые современные достижения ты используешь, в первую очередь, для уничтожения себе подобных, для ведения войн. Убедившись в опасности разрушения, ты задумываешься об экологии.

Успехи физиков в области исследования атомов привели к созданию атомных и водородных бомб огромной разрушительной силы. Создали атомные электростанции, и возникла радиационная опасность для людей и Природы. Утилизация отходов атомного производства потребовала огромных материальных и физических затрат. Освоив средства связи и навигации на основе радиоволн, научились концентрировать огромные электромагнитные мощности в одном импульсе, и, шутки ради, стали играть ими, разогревая ионосферу планеты (программа HAARP).

И получили ответную реакцию уже самой Земли в виде опасных стихийных бедствий в форме ураганов, смерчей, тайфунов, торнадо, цунами, землетрясений, локального изменения климата, разрушительных болидов. Оказалось, что плазменный механизм солнечно-земных связей в виде радиационного пояса, ионосферы и магнитосферы – это чувствительная оболочка самой планеты, которая одинаково реагирует как на солнечную активность извне, так и на радиотехнические «забавы» людей с поверхности планеты. Вся радиосвязь основана на том, что ионосфера отражает в сторону Земли радиоволны передатчиков. И чем мощнее импульс передатчика, тем мощнее реакция ионосферы, так формируются болиды огромной разрушительной силы [3]. Куда тебя заносит, человек, разумен ли ты? Но вечно ведёт человека вперёд его предназначение – познавать мир. А зачем необходимо познание? Чтобы соответствовать внешним условиям и эволюционировать, ибо задачи человека входят в задачи развития космоса как живой системы.

В современный период человек сам стал угрозой для самого себя. Любое научное открытие при чрезмерном им пользовании стало угрозой существованию людей, начиная от психических расстройств и кончая полным физическим уничтожением. Зададим сами себе вопрос: почему это стало возможным? Разве человек не является разумным существом? Почему достижения научных знаний дали человеку всё то, чего он был

лишён от рождения, и в то же самое время стали угрожать его существованию? Помнить надо – «никаких излишеств!».

Причина опасных явлений – *ограниченность современного научного знания* по целому ряду вопросов: мировоззрение ограничено идеей «большого взрыва», нет понимания и определения живого процесса, как биологическое живое произошло из неживого минерального мира. Всё это выливается в одну проблему – зачем нужны человек и биосфера планете? Ответа в науке нет, а это говорит о недостаточном уровне знаний законов природы. Всё в мире подвластно порядку, гармонии или соответствию, лишь через порядок и организованность едины мы с Целым во Вселенной [11].

Причина вращения планеты с изумительной точностью науке не известна, как неизвестно назначение Луны в окрестностях планеты. Обычный ответ на эти и другие вопросы – случайность, случайно зародились, случайно появились на случайной планете, а потому не исключено, что случайно уничтожат сами себя. Следует задуматься и оценить ситуацию, тем более что в этой же науке есть множество фактов, указывающих правильный путь развития. Используя точные астрономические технологии, наблюдатели космоса добились высочайшего измерения изменения скорости углового вращения Земли вокруг оси, но при этом причина вращения планеты остаётся неразгаданной, да этот вопрос, похоже, никого и не интересует, вращается, ну и пусть вращается. Решение же этого вопроса показывает, что Земля живёт по Лунному календарю, Луна ежемесячно в полнолуние создаёт условие формирования в ионосфере планеты электрического импульса, восстанавливающего обороты вращения планетного тела. График изменения мгновенной скорости углового вращения планеты в точности соответствует вариациям Луны [11].

Человек постоянно познаёт законы Космоса, которые управляют его поведением. Если снять завесу тайны космоса, то жизнь людей наполнится светом и радостным осознанием своей сопричастности к событиям творения, заполняющим всю Вселенную. Если ранее религиозные деятели доводили до народа скрижали как памятные заповеди этического и морального поведения людей в обществе, то теперь следует явить народу новые скрижали, заповеди или космические законы развития живого планетарного процесса, чтобы осознать своё целевое направление эволюции, своё предназначение.

Знание основ развития коренным образом повлияет на экологию, вопросы которой решаются автоматически, если пространство развития хорошо организовано. А это возможно только в живом процессе. Не отвлечённое обещанное благо, но **знание Космоса** побуждает произносить простые слова о едином законе Вселенной – законе сохранения жизни, живого процесса. *«Велико знание отсутствия смерти. Все забыли – иначе жили бы»*– произносил Н.К. Рерих, постигая сам мудрость веков.

Мудрость веков гласит: «Познай самого себя, и ты познаешь Мир». Но, познавая себя, мы познаём живой процесс, значит тот, кто сказал эти слова, знал, что Мир живой.

Вот некоторые из универсальных принципов развития жизни в Космосе:

- Вселенная – это единая колебательная система от микромира до макромира, организованная фрактальной иерархией структур памяти – генетической информации задающего генератора – двойственной структуры Абсолюта Центра Вселенной;

- основным законом Вселенной является закон сохранения жизни, который звучит так: *всякое последующее действие происходит по памяти предыдущих действий, при этом формируется новая структура памяти, которая входит составной частью к первой и не видоизменяется в ходе дальнейшей эволюции в ритмично изменяющейся полярности внешнего магнитного поля;*

- *ритм колебаний определяет выбор **стандартной единицы измерения** для всех форм материи: частоты колебаний как единицы времени и длины волны как единицы длины.* Отсюда понимание времени и пространства;

- в начале каждого периода единое, обладающее тремя фундаментальными свойствами – сложным гармоничным составом, знающим закон воспроизводства, способным творить формы – делится надвое, на два Начала. Женское порождает два типа мужского Начала – электрическое положительное и отрицательное. Мужское начало становится Творящей силой для восстановления в точной копии Женского начала его породившего и удвоения его. В этом предел развития;

- ***один закон развития и сохранения жизни в Космосе основан на одном** (электромагнитном) **способе** взаимодействия и на основе одного, общего (**дипольного**) **плана** строения живых материальных форм;*

- *независимо от внешнего вида в основе всех форм материи органического и неорганического миров лежит двойственность или дипольность, обеспечивающая возникновение ритма колебательного процесса, вынужденного или автоколебательного процесса, именуемого живым процессом.*

Зная эти закономерности, легко понять, что Земля как планетное тело является живым телом космоса. Люди и биосфера нужны планете в определённое время её эволюции, и по ходу её одна за другой сменяются биосферы и расы людей [1]. Зная причину таяния полярных льдов [4-6], зная ритм длительностью 26 000 лет [10, 11], легко прогнозировать череду будущих событий, действуя упреждающе в отношении обеспечения условий жизни социума. **Расселение городов** стало необходимостью.

Природа не выдерживает натиска локального пребывания людей численностью более 10 000 человек. Отсюда решение экологии жизненного пространства людей.

Зная работу плазменного механизма солнечно-земных связей, легко представить пагубную роль НААРР и других радиотехнических средств разогрева ионосферы. Прекращение этого разогрева резко снизит ряд стихийных бедствий – явления болидов, цунами, землетрясений. Реальное знание причин изменения климата избавит людей от очередного масштабного, дорогостоящего и вредного экологического мероприятия, предлагаемого недалёковидными учёными, – рассеивать аэрозоли или строить космические отражатели солнечного света.

Человек призван познавать законы природы, чтобы обеспечить своё пребывание на планете, которая постоянно растёт и развивается. И человек участвует в эволюции планеты, у него космическое будущее. Знание законов жизни – залог нормальной среды обитания. Ничего лишнего! Надо только познать самого себя.

Литература

1. Лаппо А.В. Следы былых биосфер / А.В. Лаппо. М.: Знание, 1987.
2. Петров Н.В. Применение системного подхода к прогнозированию изменения климата Земли / Н.В. Петров // Проблемы анализа риска. М., 2011. Т. 8. №4. С. 58-69.
3. Петров Н.В. Плазменный механизм солнечно-земных связей: принцип действия / Н.В. Петров // Атомная стратегия. 2011. № 61. декабрь. С. 30-34.
4. Петров Н.В. Причина современного таяния полярных льдов планеты связана с изменением активности Солнца и, как следствие, с изменением энергетического дыхания Земли / Н.В. Петров // Сознание и физическая реальность. 2012. Т. 17. №5. С. 32-38.
5. Петров Н.В. Почему тают полярные льды / Н.В. Петров // Фундаментальные проблемы естествознания и техники. Труды Конгресса-2012. 2012. №35-2. С. 73-82.
6. Петров Н.В. Причина таяния полярных льдов планеты / Н.В. Петров // Вестник МАНЭБ. 2012. Т. 7. №5.
7. Петров Н.В. Витакосмология – основа для понимания слабых взаимодействий в биологии и медицине / Н.В. Петров // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. Научные труды шестого Междунар. Конгресса. СПб., 2012. С. 275. Режим доступа: www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p275.htm.
8. Петров Н.В. Витакосмология – новое знание новому человеку в новой эпохе / Н.В. Петров // Коллективная научная монография по поводу 150-летия со дня рождения В.И. Вернадского и 100-летия Л.Н. Гумилёва. СПб., 2012. С. 513-533.
9. Петров Н.В. Витакосмология: основа для понимания слабых взаимодействий в биологии и медицине / Н.В. Петров // Жизнь. Безопасность. Экология. 2012. №3-4. С. 118-129.
10. Петров Н.В. Живой Космос / Н.В. Петров. СПб.: Береста, 2011. 420 с.
11. Тарасов Б.Г. Живой Космос: системный взгляд на живой процесс от микромира до макромира / Б.Г. Тарасов, Н.В. Петров // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. ВИНТИ РАН. 2010. Вып. 12. С. 3-96.

Е.Н. Потылицына, Л.В. Липинский, Е.В. Сугак

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Необходимость внедрения в программный комплекс экологического мониторинга подпрограмм, выполняющих системный анализ информации о состоянии окружающей среды, обусловлена многомерностью и многосвязностью экологических данных. Многие экологические процессы характеризуются нелинейностью и неопределенностью, что затрудняет оценку и прогнозирование оператором экологической ситуации. Для того чтобы повысить оперативность и точность принятия правильных управленческих решений в последнее время все чаще используются технологии искусственного интеллекта, способные работать в условиях нечеткой исходной информации. Одним из направлений использования технологий искусственного интеллекта в экологическом мониторинге является применение искусственных нейронных сетей (ИНС) в задачах распознавания и прогнозирования экологических ситуаций [1].

ИНС способны принимать решения, основываясь на выявляемых ими скрытых закономерностях в многомерных данных. В настоящее время нейросетевые методы успешно применяются при решении широкого круга задач мониторинга и прогнозирования процессов в различных областях медицины, экономики, техносферы, социальной сферы.

Прогнозирование – это предсказание будущих событий. Целью прогнозирования является уменьшение риска при принятии решений. Прогноз обычно получается ошибочным, но величина ошибки и точность прогноза зависят от используемой методики и прогнозирующей системы. Предоставляя прогнозу больше информационных ресурсов, можно повысить точность прогноза и уменьшить убытки, связанные с неопределенностью при принятии решений.

Решение задач с помощью ИНС состоит из следующих этапов [2]:

1. Постановка задачи, в пригодной для решения с помощью нейронной сети форме.
2. Подготовка исходных данных для обучения искусственной нейронной сети (ИНС).
3. Выбор архитектуры ИНС.
4. Обучение ИНС.
5. Собственно решение задачи с помощью обученной ИНС.

Цель работы заключалась в обучении ИНС, пригодной для оценки и прогнозирования состояния здоровья жителей промышленного города с учетом региональных особенностей.

Были поставлены и решены следующие задачи:

- создать электронную базу данных лабораторных исследований загрязняющих веществ атмосферы и многолетних данных по заболеваемости населения г. Красноярска;
- провести анализ многолетних данных по заболеваемости населения г. Красноярска и выявить влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения;
- обучить ИНС пригодную для оценки и прогнозирования уровня заболеваемости, где «обучающими» данными служат концентрации вредных химических веществ атмосферного воздуха города.

Для проектирования нейронной сети использовался пакет прикладных программ Neural Network Toolbox, функционирующий под управлением ядра системы MATLAB.

Для обучения ИНС были использованы данные Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды ГУ «Красноярский ЦГСМ-Р», осуществляющий наблюдения за качеством атмосферного воздуха на 8 стационарных постах в г. Красноярске. Обработаны ежегодники «Состояния загрязнения атмосферного воздуха городов на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва» с 1999 по 2010 год [3]. Санитарно-демографическая статистика была получена в Территориальном органе федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю (Красноярскстат) [4].

Для обучения нейронной сети («вход») использовались данные многолетних наблюдений за концентрациями вредных веществ в атмосферном воздухе г. Красноярска. Вводились данные о концентрациях канцерогенных веществ. В качестве «выхода» использовались данные по заболеваемости населения злокачественными новообразованиями с 1999 по 2010 год. Обучение нейронной сети проводится на 80% данных, а тестирование – на оставшихся 20%. Варьированием параметров структуры нейронной сети и алгоритма обучения было получено несколько моделей, из которых была отобрана лучшая по свойству обобщения (наименьшей ошибке на тестовой выборке) [5]. Выбранная ИНС состоит из одного слоя, содержащего 7 нейронов.

Средняя относительная ошибка прогноза составила 6,7%, т.е. сеть обеспечивает хорошую сходимость расчетных и фактических значений.

На основе отобранной нейросетевой модели и соответствующих концентраций загрязняющих веществ за 2011 год был получен прогноз количества заболевших злокачественными новообразованиями. Спрогнозированное значение было равно 2494,9 человек на 100 тыс. жителей. Реальное количество заболевших злокачественными новообразованиями в 2011 году в пересчете на 1000 человек равно 2439,9. Относительная ошибка составила 3,81%.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что применение нейросетевых технологий для решения экологических задач, связанных с обработкой информации и построением моделей являются перспективными и требуют дальнейшего исследования.

Литература

1. Вересников Г.С. Системный анализ экологической информации с помощью нейронных сетей / Г.С. Вересников // CAD/CAM/PDM – 2005: тез. междунар. конф. М.: ИПУ РАН, 2005. <http://lab18.ipu.ru/projects/conf2005/1/4.htm>.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика: пер. с англ. / Ф. Уоссермен. М.: Мир, 1992. 137 с.
3. Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва в 2010 г.: Ежегодник. Красноярск, 2011. 116 с.
4. Статистический бюллетень № 8-5.2. Здравоохранение в г. Красноярске в 2011 году. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю. Красноярск, 2012. 15 с.
5. Использование искусственных нейронных сетей при прогнозировании качества речной воды / Красногорская Н.Н., Елизарьева А.Н., Фашевская Т.Б., Якупова Л.М., Нафикова Э.Р. // Безопасность жизнедеятельности. 2009. № 4. С. 15-21.

Р.В. Романов

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром

ЛОКАЦИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ПРИ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОМ ЗОНДИРОВАНИИ В СИСТЕМАХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Изучение геомагнитного поля Земли позволяет больше приблизиться к пониманию процессов, протекающих в атмосфере и гидросфере. Кроме того, сигналы геомагнитного поля используются в системах геоэкологического контроля, построенных на базе магнитотеллурических методов. Поэтому точность оценки параметров геомагнитных волн и их источников влияет не только на глобальные процессы и явления, изучаемые с помощью геомагнитного поля, но и на качество работы систем геоэкологического контроля [1].

Наибольший интерес для систем геоэкологического мониторинга, построенных на базе магнитотеллурического метода зондирования, представляют иррегулярные геомагнитные сигналы типа P_1 . Пульсации возникают под влиянием солнечной активности несколько раз в сутки [1]. Зондирующая установка позволяет при этом определить характеристики геологического разреза до глубин порядка десятков километров.

Для оценки параметров иррегулярных геомагнитных волн ультранизкочастотного диапазона и их источников предлагается следующая методика.

Регистрация геомагнитного поля осуществляется на сети геофизических станций, которая представляет собой ряд измерительных комплексов, удаленных друг от друга на большое расстояние. В качестве датчиков используются магнитометры и геовольтметры [2]. Регистрация производится по трем компонентам геомагнитного поля (H, D, Z). Для оценки параметров иррегулярных геомагнитных волн в локальной точке необходимо провести процедуру предварительной обработки исходных временных рядов: частотная фильтрация иррегулярных геомагнитных волн и оценка их параметров.

Оценка параметров геомагнитных волн производится с помощью алгоритма оптимального обнаружения. Обнаружение иррегулярных сигналов типа Pi-2 рекомендуется производить на основе способа описанного в [1].

В результате данных операций определяются: вид огибающей, длительность сигнала, время его появления, спектрально-временной состав, амплитудная огибающая, максимальная амплитуда, изменение фазы каждой спектральной составляющей.

Обнаружение источника иррегулярных геомагнитных волн и его параметров происходит на центральном пункте распределенной сети станций на основе полученных в локальной зоне параметров геомагнитных волн.

Предложенная методика дает возможность устранить неоднозначность локализации эпицентров геомагнитных волн и уменьшить погрешность результатов магнитотеллурического зондирования в системах геоэкологического мониторинга.

Работа выполнена при поддержке Гранта 12-08-31177 мол_a

Литература

1. Дорофеев Н.В. Первичная обработка сигналов в распределенных сетях регистрации геомагнитного поля / Н.В. Дорофеев, О.Р. Кузичкин, А.А. Орехов // Информационные системы и технологии. 2010. № 4. С. 119-122.
2. Жданов М.С. Электроразведка: учебник для вузов / М.С. Жданов. М.: Недра, 1986. 316 с.

М.В. Телегина, И.М. Янников, А.Д. Дьяконов

Ижевский государственный технический университет

ФОРМИРОВАНИЕ ОРИЕНТИРОВАННОГО ГРАФА ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Оценка экологической обстановки – система действий, решений, мероприятий по выявлению и анализу качественных и количественных

изменений в результате воздействия негативных природных и антропогенных факторов или процессов на жизнедеятельность населения, состояние окружающей и природной сред.

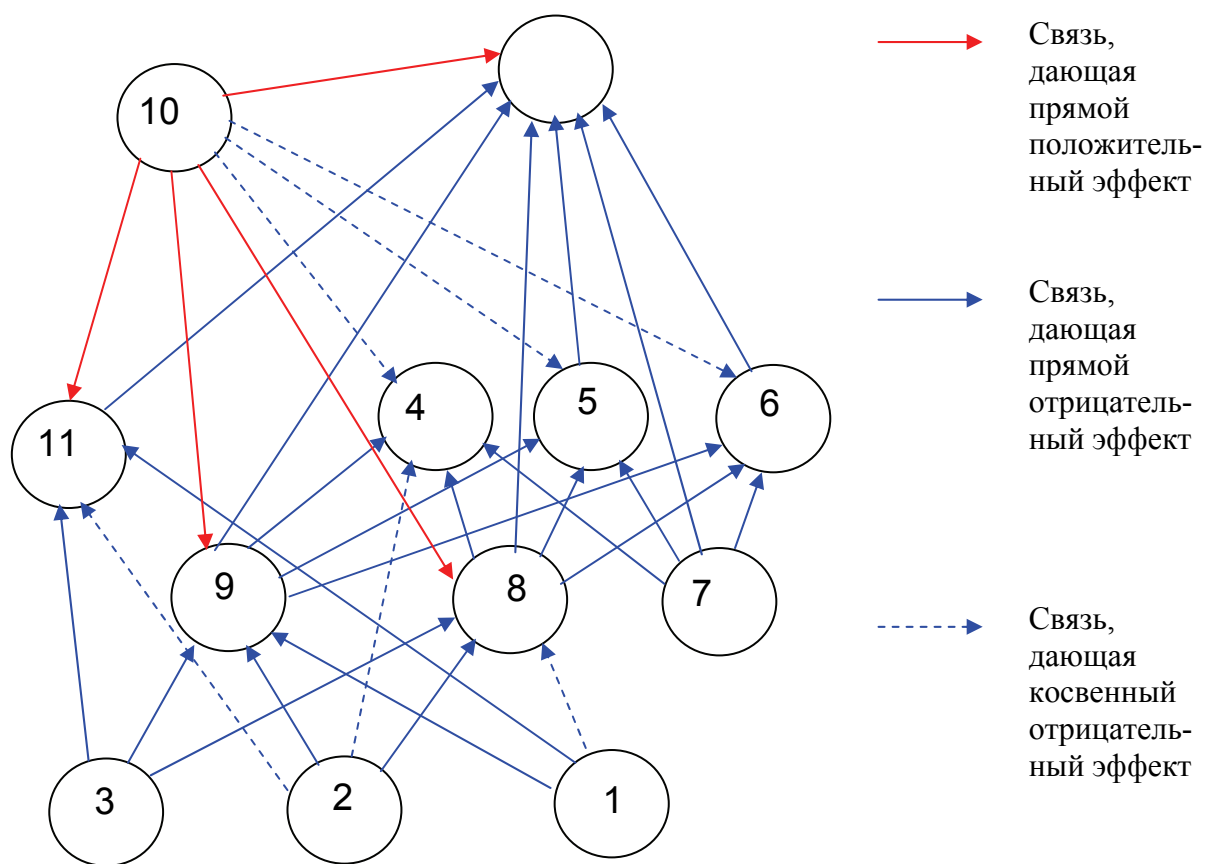
Актуальность проведения оценки уровня экологической безопасности обусловлена социальными потребностями, задачами, необходимостью ответственного решения которых является залогом сохранения жизни, здоровья человека и среды его обитания. Оценка безопасности – это процесс анализа накопленных ранее данных, опроса мнения экспертов или работы математического аппарата для выявления тенденций, процессов, оказываемых человеком и окружающей средой на безопасность. Результатом этого анализа является четкое всестороннее представление о ситуации [1].

Предлагается экспертная система оценки экологической безопасности урбанизированных территорий на основе ориентированного графа. Система имеет модуль опроса, расчетный модуль, базу данных, базу правил. Экспертами заранее формируется база данных, в которой хранятся веса каждого показателя, определяющие его значимость для экологической оценки. Всего для оценки урбанизированной территории группой экспертов выделены 11 критериев, каждый из которых имеет определенные показатели, которые и формируют итоговый показатель критерия:

- Статус урбанизированной территории.
- Текущее время года.
- Вид природно-территориального комплекса анализируемой территории.
- Параметры влияния на окружающую среду.
- Наличие повреждений или аномалий растительности и фауны.
- Изменение состояния здоровья населения.
- Наличие антропогенных источников загрязнения окружающей среды (ОС).
- Влияние мест размещения отходов производства и потребления.
- Установление антропогенных воздействий на ландшафт потенциально опасных объектов (ПОО) и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).
- Организационное обеспечение экологической безопасности территории.
- Наличие транспортных предприятий и магистралей.

В базу правил эксперты заносят информацию о взаимосвязях вершин графа. В целях уменьшения субъективного фактора при формировании значимости каждой вершины орграфа предлагается использовать аппарат теории нечетких множеств, оперирующих показателями в виде нечетких чисел. Метод ориентирован на получение группового оценочного решения. При этом предусмотрена возможность построения нечетких оценок

подгруппами экспертов с дальнейшим их агрегированием в коллективную оценку [2].



Ориентированный граф оценки урбанизированной территории

Сформированный граф оценки показан на рисунке. Как видно из рисунка, взаимосвязи вершин графа могут быть: прямыми и косвенными, положительными и отрицательными.

На основании ответов пользователя происходит формирование графа, описывающего экологическую безопасность территории. Далее по полученной балльной оценке автоматически проводится классификация экологических ситуаций. Результаты отображаются в виде математической модели с выделением проблемных аспектов, а также описания уровня экологической безопасности, прогноза и рекомендаций к действию в текстовом режиме.

Необходимо отметить, что данная система обеспечивает лёгкую конвертируемость и перепрофилирование (за счёт изменения вопросов) и, как следствие, возможность использования её на любой территории, любом потенциально опасном объекте, оказывающем влияние на окружающую среду. При условии определения оптимальных критериев оценки экологического состояния территории в области управления и обращения с отходами производства и потребления, учитывая возможность изменения структуры и связей орграфа, формирования новых

вопросов (вершин графа), можно данную систему оперативно переориентировать для решения иных конкретных задач.

Литература

1. Янников И.М. Оценка экологической ситуации с применением методов математического моделирования / И.М. Янников, М.В. Телегина, Т.Г. Габричидзе // Вектор науки ТГУ. 2011. № 4(18). С. 38-41.
2. Yannikov I.M. Using of Fuzzy Data for Evaluating the Level of Environmental Safety of Industrial Enterprises / I.M. Yannikov, M.V. Telegina, E.G. Zarifullina // Interactive Systems and Technologies: the Problems of Human-Computer Interaction. Collection of scientific papers. Ulyanovsk: UISTU, 2011. С. 419-422.

Н.А. Угланов, С.В. Бобырев, С.Э. Михалёв

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕВЕРСНОГО ТЕЧЕНИЯ В УСТЬЕ РЕК МАЛЫЙ И БОЛЬШОЙ КАРАМАН В УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ MATLAB

Изучение структуры, закономерностей функционирования и устойчивого развития водных экосистем и их рациональное использование является одной из актуальных задач современной экологии [1]. Для рационального природопользования необходимо уметь предсказывать движение загрязнений в зоне рек и водохранилищ на всех стадиях гидрологических процессов. Для этого надо научиться моделировать такие процессы, как вычисление векторных полей скоростей водного потока, захват донных отложений водным потоком, перенос их на некоторое расстояние, выпадение переносимых потоком частиц на дно, просачивание воды в почву, фильтрация примесей и т.д.

Реки Малый Караман и Большой Караман являются типичными равнинными малыми реками Левобережья Саратовской области. Эти водные объекты были выбраны для изучения в связи с сильным влиянием на них режима работы Волжского каскада, в результате чего в нижних течениях рек дважды в день меняется направление движения воды, что даёт возможность для загрязнения восходящего свойства. Кроме того, реки Большой и Малый Караман имеют общее устье, что существенно затрудняет прогнозирование перемещения ксенобиотиков.

Нами были проведены гидрологические исследования в устье и

нижних течениях рек Малый и Большой Караман, в результате которых был определен уровень воды, рельеф дна, сила и направление элементарных течений во всех интересующих нас точках.

На основании полученных результатов измерения скоростей течения были построены эпюры скоростей на каждой вертикали (рис. 1); затем определены площади эпюр скоростей. Эти величины представляют собой элементарный расход воды на определенном участке водного объекта, то есть расход, приходящийся на единицу ширины потока. Затем были построены эпюры элементарных расходов и определены их площади эпюры, которые представляют собой расходы воды в реках.

Следующим этапом были определены изотакхи водного потока. На рис. 2 отображены изотакхи для одного из поворотов реки. В результате изгиба основное течение прижато к внешнему берегу, что способствует его активной переработке. Представленные данные характерны для равнинных малых рек в летний период [2].



Рис. 1. Построение скоростной эпюры по вертикали

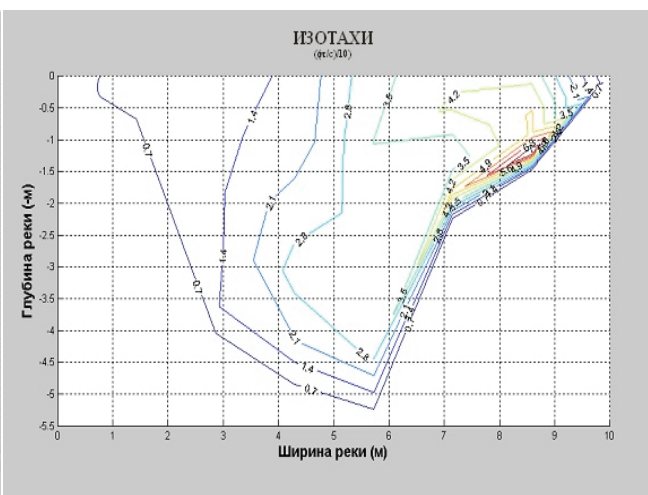


Рис. 2. Асимметричное расположение потока на прямолинейном и криволинейном участках русла реки Малый Караман

Проведенные измерения и расчеты позволили построить модели рельефа дна и донных отложений исследуемых рек. На рис. 3 представлен один из северо-восточных рукавов устья реки Малый Караман. Видно, что река имеет большое количество неоднородностей, и донные отложения не располагаются в одной плоскости. Во время исследования таких моделей выявлялись участки с наибольшим градиентом скалярных полей, где за счёт большой неточности моделирования нельзя достоверно предположить значение исследуемого показателя.

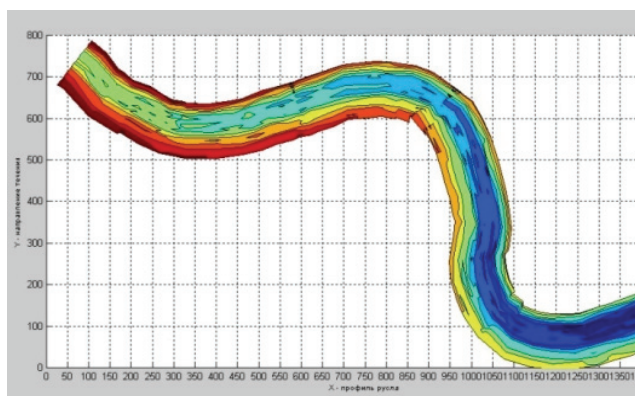


Рис. 3. 3D-визуализация (вид сверху) рельефа дна и донных отложений на модельном участке реки Малый Караман

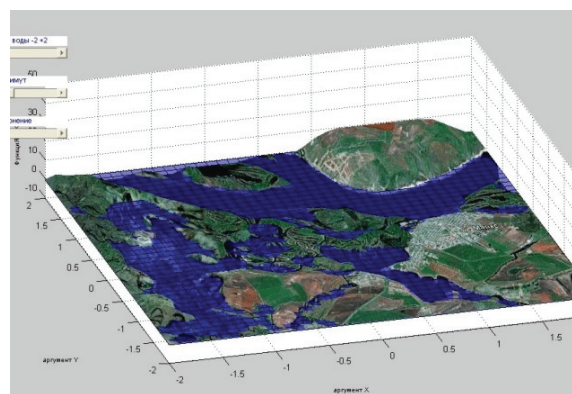


Рис. 4. Интерактивное окно моделирования условий возникновения реверса течений в устьях рек Большой и Малый Караман

Для проведения последующего экологического мониторинга необходимо было определить наиболее информативные точки забора проб воды, отражающие особенности экотонов. Для реализации этой задачи мы использовали ГИС-технологии, с помощью которых векторные и скалярные поля, полученные в результате гидрологических исследований, совмещались с картой местности, наложенной на рельеф. Инструментальной средой служила система MATLAB с toolbox Mapping, используя которую был создан программный комплекс, позволяющий моделировать гидрологические процессы в реке, обрабатывать результаты измерений по необходимым алгоритмам и наглядно отображать результаты мониторинга в трёхмерном виде с привязкой к карте и рельефу местности (рис. 4).

В результате анализа полученной компьютерной модели устьевой части рек Большой и Малый Караман было получено значение уровня воды в Волгоградском водохранилище, при котором возникает минимальное реверсное течение. Так же определен уровень, при достижении которого начинается лавинообразное нарастание площади водного зеркала – начинается половодье.

На основании изучения данных компьютерного моделирования исследуемых водных объектов было сделано заключение о предположительном расположении маргинальных зон и даны рекомендации углублённого исследования определённых критических точек в этих зонах для последующего комплексного экологического мониторинга.

Литература

1. Экологические проблемы Среднего и Нижнего Поволжья на рубеже тысячелетий. Стратегия контроля и управления (Аналитический доклад для Ассоциации «Большая Волга») / Розенберг Г.С., Голуб В.Б., Евланов И.А. и др. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. 48 с.

2. Высоцкий Л.И. Гидрометрические работы на реках: метод, указания / Л.И. Высоцкий, М.П. Поляков. Саратов: СГТУ, 2001. 24 с.
3. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды. учеб. пособие для инженера-эколога / под ред. А.Ф. Порядина и А.Д. Хованского. М.: НУМЦ Минприроды России, Изд. дом «Прибой», 1996. 350 с.
4. Введение в экологическое моделирование / Цхай А.А., Пуляян М. и др. Барнаул: Азбука, 2001. 315 с.

Е.А. Черняева, А.А. Ершов, А.Н. Туманова, Н.И. Машин

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ТОНКИХ ПЛЕНОК ВАНАДИЯ

Тонкопленочные системы находят широкое применение в микроэлектронике, где их уникальные свойства открывают новые возможности при изготовлении приборов для определения токсичных компонентов в объектах окружающей среды при решении экологических проблем. При получении и исследовании свойств пленочных слоев необходимо установление как их состава, так и толщины.

Цель работы – исследование влияния флуоресцентного излучения атомов подложек, представляющих собой массивные пластинки чистых металлов, на интенсивность флуоресценции тонких пленок ванадия с использованием рентгеновского анализатора EDX-720 (Shimadzu, Япония).

Исследования проведены с применением унифицированной, простой в исполнении вспомогательной системы (V/полимер)/А, верхний слой которой представлен ванадием, напыленным на пленку из полимера, нижний – массивная подложка. Поверхностная плотность изучаемых пленок ванадия на полимере $[(C_{10}H_8O_4)_n]$ составляла: $m_{V1}=103,9$; $m_{V2}=222,5$; $m_{V3}=314,5$ и $m_{V4}=417,0$ мкг/см². Непосредственно перед исследованием под ними последовательно размещали подложки из поликора и кварца и следующих элементов А: Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, Zr и Nb.

Для установления влияния материала подложек на интенсивность флуоресценции VK_{α} -линии были получены тонкие пленки ванадия одинаковой толщины на подложках из полимера, поликора и марганца. Определенные гравиметрическим методом поверхностные плотности этих пленок составляли $112,7 \pm 0,9$ мкг/см². Результаты определений поверхностной плотности исследуемых слоев методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) показали их значимое различие, так как при достаточной жесткости флуоресцентного излучения подложки тонкая пленка может получать добавочное возбуждение, обусловленное излучением атомов подложки. Поверхностная плотность пленки ванадия

на подложке из марганца оказалась в 1,31 раза выше, чем определенная гравиметрическим методом, и составила 147,6 мкг/см².

Обнаружено, что величина поверхностной плотности пленочного слоя на полимере совпала с его значением, определенным гравиметрическим методом, но отличалась от результата для пленки на подложке из поликора, которая была несколько ниже. Было установлено, что величина интенсивности фона, измеренной рядом с K_{α} -линией от слоя ванадия, напыленного на полимер, почти в 6 раз меньше, чем от аналогичной пленки, нанесенной на поликор, что и сказалось на снижении поверхностной плотности тонкой пленки ванадия на подложке из поликора.

Установлено, что коэффициент усиления K_{α} -линий ванадия в системе (V/полимер)/A имеет максимум для подложки из марганца. Излучения атомов подложек из кварца и поликора не усиливают интенсивность флуоресценции пленок ванадия, так как энергии их K_{α} -линии меньше энергии K_{β} -края поглощения ванадия.

Влияние материала подложки на увеличение рентгеновской флуоресценции пленок ванадия объясняется эффектом избирательного возбуждения, который для систем (²³V/полимер)/A имеет место при $Z > 24$. Для всех элементов, начиная с хрома (²⁴Cr), входящих в состав массивных подложек, энергии K -серий несколько больше энергии K_{β} -края поглощения ванадия. Так как интенсивность флуоресценции K_{β} -линий в несколько раз слабее K_{α} -линий, основной вклад в возбуждение K -спектра ванадия будут оказывать K_{α} -линии атомов подложки.

Исключение составляет подложка из хрома. Подвозбуждение в этом случае оказывает только его K_{β} -линия, так как ее энергия больше, а энергия K_{α} -линии хрома меньше K_{β} -края поглощения ванадия. Дальнейшее увеличение порядкового номера элемента подложки приводит к уменьшению коэффициента усиления K_{α} -линии ванадия в исследуемой системе (V/A). Установлено, что рост толщины тонкой пленки ванадия на подложке из одного и того же элемента приводит к уменьшению коэффициента усиления.

С использованием унифицированной, простой в исполнении вспомогательной системы исследован эффект усиления флуоресценции пленок ванадия излучением атомов массивных подложек.

Важным преимуществом использования слоев ванадия на пленке из полимера по сравнению с традиционным подходом, когда тонкая пленка ванадия непосредственно напыляется на массивную подложку, является меньшая затратность технического обеспечения, а также возможность последующего применения их при рентгенофлуоресцентном исследовании других ванадийсодержащих как многослойных, так и многокомпонентных наноструктур.

СЕКЦИЯ 9

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

З.А. Аманбаева, В.П. Мосин

Ташкентский государственный педагогический университет
имени Низами, Республика Узбекистан

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Проблема взаимоотношения общества и природы есть глобальная общечеловеческая проблема, поэтому без новой системы взглядов на мир и место человека в нем будущие поколения как биологический вид обречены на физическое и духовное уничтожение. Решение экологических и социальных проблем как глобального, так и регионального характера возможно только при условии создания нового типа экологической культуры, экологизации образования в соответствии с актуальными нуждами личности и гражданского общества. Потребность в экологическом образовании определяется необходимостью обеспечения благоприятной среды для жизнедеятельности человека, поскольку разрушение системы экологических отношений и отсутствие ответственности перед будущими поколениями являются составляющими кризисной экологической ситуации.

Сложившаяся в мире сложная экологическая обстановка и низкий уровень экологического сознания населения диктуют необходимость более настойчивого совершенствования экологического образования и просвещения. В связи с этим международное экологическое движение педагогов признало, что экологическое образование должно стать приоритетным направлением совершенствования общеобразовательных систем, и рекомендовало правительствам государств разработать соответствующую политику в области образования в контексте глобального экологического кризиса. Одним же из условий снижения техногенной нагрузки на биосферу является экологизация высшего технического образования.

В условиях современного состояния деградации природы становится очевидным, что достижения науки и техники, многочисленные совершенствования экологического законодательства и все мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов не в состоянии решить экологическую проблему без сознательной экологизированной деятельности специалистов, ответственных за индустриальное развитие общества. Очевидно, что

доминирующей причиной экологического кризиса и нарушения баланса техносферы с окружающей природной средой является низкий уровень культуры современного технократического общества, которое зашло в тупик, признав приоритетным развитие технического оснащения человечества, а не его гармоничное сосуществование с природой [1].

Преодолению этой ситуации может способствовать изменение в образовательной политике в сторону экологизации и гуманизации образования. Это направление предполагает смену системы ценностей, коррекцию мировоззрения, перестройку сознания через развитие культуры личности экоцентрической направленности.

Сегодня очевиден комплексный (междисциплинарный) характер экологической глобальной проблематики. Считается, что кризис современной цивилизации носит одновременно глобальный и парадигмальный характер. Под глобальностью понимается охват кризисом всех основных сфер и сторон человеческой жизнедеятельности, а под парадигмальным кризисом – кризис основных базовых ценностей всего мироустройства. Биоэволюция и техноэволюция настолько разошлись друг с другом, что возникла непосредственная угроза не только существованию природы, но и всей «земной жизни»; следовательно, дело не только в экологическом кризисе, но и в кризисе экономики, политики, культуры и других сфер. Это значит, что в исследовании глобальных проблем должны принимать участие самые разнообразные отрасли научного знания – как общественно-гуманитарные науки, так и естественные, и технические. Назрела необходимость синтеза различных подходов, объединения и осмысления полученных результатов. На сегодня, с нашей точки зрения, основополагающими подходами к научному анализу взаимодействия общества и природы являются системный и экологический подходы и подход глобального моделирования.

Системный подход – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем. Данный подход ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину, что крайне важно в экологическом образовании.

В основе *экологического* подхода лежит идея равноположенности живой и неживой компонент реального мира, т.е. учение о взаимосвязях живых существ между собой и средой обитания.

К системе основополагающих подходов к научному анализу взаимодействия общества и природы мы относим и подход *глобального моделирования*. Это научное направление, сформировавшееся в результате построения глобальных моделей и исследования с их помощью различных сценариев мирового развития, включает совокупность математических,

социально-экономических и других методов на базе информационных технологий, примененных к исследованиям глобальных проблем.

Все перечисленные подходы имеют право на существование, однако мы считаем, что наиболее результативным на данный момент является сочетание экологического подхода и подхода глобального моделирования, поскольку именно это сочетание выражает новое понимание глобальной проблематики как поиска коэволюционного пути развития биосферы и человечества, которое, с одной стороны, является биологическим видом, а с другой – создателем техносферы, разрушающей среду его обитания. К сожалению, в развитии стратегии преодоления экологического кризиса недостаточно внимания уделяется такой составляющей, как образование и просвещение населения в области экологии.

В связи с этим одной из центральных проблем, стоящих перед современной педагогической наукой, является проблема совершенствования содержания экологического образования, особенно в технических вузах. Это связано с тем, что в данные учебные заведения поступают люди, увлеченные техникой, которая олицетворяет для них средство власти над природой. Следовательно, в современных условиях необходимы совершенно новые концептуальные подходы, новые методологические, теоретические основания для его конструирования. В связи с этим следует, прежде всего, связать их с идеями экоцентрического мышления, которое позволяет понять и почувствовать коэволюционный характер устойчивого развития, осознать себя как неотъемлемую часть биосферы, научиться строить свою деятельность в техносфере согласно экологическому императиву [2].

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости создания в технических вузах экологообразовательной среды, которая была бы направлена на формирование у студентов экологического сознания экоцентрического типа. В основе создания такой среды, с нашей точки зрения, должны лежать личностно-ориентированные и природосообразные технологии обучения (начиная с младших курсов), которые должны быть активизированы на изучении специальных дисциплин.

Литература

1. Линенко О.А. Теоретические основы экологизации сознания личности студента технического вуза: монография / О.А. Линенко. Ставрополь: Литера, 2009. 232 с. С. 10.
2. Муравьёва Е.В. Экологическая подготовка студентов технического вуза: монография / Е.В. Муравьёва. Казань: РИЦ «Школа», 2006. 244 с. С. 7.

Е.Б. Дубкова

Московский городской педагогический университет,
Институт естественных наук, г. Москва

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ И ОБУЧАЮЩЕЙ ИГРЫ СИМБИОСИТИ В РАМКАХ КУРСА «УРБОЭКОЛОГИЯ»

Задача экологического просвещения населения впервые была поставлена на высоком международном уровне в 1972 г, на конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды в Стокгольме [1]. С тех пор в рамках концепции образования для устойчивого развития многое было сделано на уровне и отдельных государств, и мирового сообщества в целом, однако задача экологического просвещения остается актуальной по-прежнему.

По данным United Nations Population Division (2004 г.), доля населения Земли, живущего в городах, в 2000 г. составляла 59,4%, прогноз на 2030 г. – 70,5%. Таким образом, уже больше половины человечества ежедневно сталкивается с типичными для каждого города экологическими (природоохранными) проблемами, и, соответственно, необходимой частью общего образования становится курс урбоэкологии (от лат *urbs*, *urbanis* – город, городской, англ. *urban* – городской).

В 90-е годы XX века Н.Ф. Реймерс определял этот термин (имевший написание, более соответствующее первоисточнику, – «урбаэкология») как синоним понятия «экология градостроительная» – «изучение процессов формирования жилой среды в связи с развитием городов и систем расселения, а также в связи с возможными пределами и последствиями изменений, вызываемых этими процессами»[2].

В настоящее время в публикациях в сфере проблематики охраны окружающей человека среды, социальной экологии, ландшафтной экологии термин урбоэкология используется в более широком смысле, для обозначения направления в экологии, объектами исследования которого являются человек в городской среде и город в природной среде вкупе со всем многообразием взаимосвязей и взаимовлияний.

Таким образом, задачей курса урбоэкологии в современном образовании является ознакомление учащихся с экологическими проблемами городов (не только мегаполисов), причинами возникновения этих проблем и возможными путями их решения, а также формирование у учащихся на основе полученных знаний экологического мышления.

В преподавании курса урбоэкологии очень выигрышным является использование концепции СимбиоСити (SymbioCity) – шведской модели устойчивого развития городских территорий. Важнейшими приоритетами SymbioCity являются комплексные инфраструктурные решения

(«умные» города), энергосбережение, повышение энергоэффективности, биоэнергетика и рациональное управление отходами.

Эта концепция не является умозрительной и действительно реализуется в Швеции, в результате чего эта страна является одним из лидеров в осуществлении перехода на «зелёную» экономику и одной из самых экологически благоприятных для жизни человека. Реализация этой концепции позволяет существенно снизить зависимость современного города от традиционных источников энергии, повысить качество жизни, добиться синергетического эффекта природоохранных мероприятий.

По инициативе правительства Швеции, Шведского Торгового Совета и других национальных организаций организован специальный проект для ознакомления всех заинтересованных людей с подходом Швеции к построению «города устойчивого развития» – «SymbioCity – sustainability by Sweden»[3]. На сайте этого проекта в числе прочих интересных материалов демонстрируется обучающая игра SymbioCity. Эта игра моделирует функционирование города и позволяет управлять им. Модель СимбиоСити прекрасно подходит для демонстрации взаимосвязей и взаимозависимостей в городской среде и необходимости учитывать эти взаимосвязи при принятии любых решений, очень полезна для наглядности объяснения концепции «зелёной экономики».

Игра доступна на сайте проекта (URL: <http://symbiocity.org/en/Benefit/>) по ссылке в главном меню страницы «SymbioCity Scenarios» и далее «Learn more → Launch the game in Russian». Модель реализована в среде программы Adobe Flash Player, проста и удобна в управлении.

Модель СимбиоСити ставит перед игроком ряд типичных для городского поселения проблем и предлагает набор средств для комплексного их решения, причем не только инженерно-технологических, но и градопланировочных, и управленческих, и общественно-воспитательных. Как немаловажные средства управления предлагаются кампании в средствах массовой информации, скажем, по экономии воды и электроэнергии, организация обучающих семинаров и т.д. Цели игры:

1) решить энергетические, транспортные, экологические и другие проблемы города,

2) оптимизировать развитие города по экономическому, социальному и экологическому результату.

Ограничения: бюджет, доступный для осуществления проектов и реформ, и время, за которое надо осуществить планируемые изменения.

В пространстве игры доступны инструкции-подсказки игроку, варианты решений по планировке города, транспортной инфраструктуре, энергетическому обеспечению и т.д., «мнение заинтересованных лиц» – что-то вроде общественной экспертизы того или иного решения.

Основная концепция СимбиоСити – город рассматривается как единое целое, игроки получают понимание неразрывности городских проблем и необходимости подходить к ним комплексно, ибо любую из них невозможно решить как отдельно взятую. Поставленные проблемы и, соответственно, сферы принятия решений: развитие города (проектно-планировочные и управленческие решения), дорожное движение и транспорт, энергия, отходы, вода и канализация.

Планирование городского бюджета, инвестирование в те или иные управленческие и технологические мероприятия позволяют сформировать представление о продуктивных и непродуктивных субсидиях, показывая возможность получения прибыли при проведении правильной хозяйственной политики, поскольку градопланировочные и природоохранные мероприятия являются выгодными не только с точки зрения предотвращения (или уменьшения) загрязнения окружающей среды, но и в финансовом аспекте.

Игра-модель СимбиоСити может быть использована при обучении студентов вузов и школьников старших классов, открывая широкое поле возможностей для самостоятельной работы учеников, как коллективной (командной), так и индивидуальной.

Литература

1. План мероприятий в отношении окружающей человека среды. Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды. Стокгольм, 5-16 июня 1972 г. // A/CONF.48/14/Rev.1.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. М.: Мысль, 1990. 637 с.
3. Сайт проекта «SymbioCity – sustainability by Sweden»// URL: <http://symbiocity.org/en/> (дата обращения: 27.02.2013).

Т.А. Жарская

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Несовершенство технологий, нерациональное использование природных ресурсов и низкий уровень экологической культуры привели к резкому загрязнению окружающей среды и соответственно к ухудшению качества среды обитания. Как следствие, возникла новая жизненно важная потребность – экологическая безопасность человечества. В основу его дальнейшего развития должны быть положены стратегия и тактика гармоничного сосуществования биосферы и техносферы с учетом

объективных законов природы. Основная цель этой стратегии – переход к устойчивому промышленному развитию, который подразумевает рациональное использование природных ресурсов и энергии и сохранение безопасной среды жизни не только для человека, но и для всего живого.

Разработка стратегии устойчивого развития и осуществление своей деятельности в соответствии с ней возможно лишь при наличии специалистов новых направлений, получивших соответствующую экологическую квалификацию. Поэтому в настоящее время неоспорим факт необходимости и важности использования в подготовке новых специалистов методологии экологического образования и воспитания. Главная их цель состоит в формировании у студентов экологического мышления, в приобретении системы знаний, умений и убежденности в важности активной природоохранной деятельности, причем главная роль в экологическом образовании должна принадлежать ведущим вузам, располагающим соответствующими педагогическими кадрами, материальной и технической базами.

Подготовка инженеров-химиков-экологов была реализована на базе Белорусского государственного технологического университета, где начали готовить квалифицированных специалистов, способных успешно работать на промышленных предприятиях многих отраслей как инженеры-экологи. Основная их задача – разрабатывать, предлагать и реализовывать технические и организационные мероприятия по защите атмосферного воздуха, гидросферы и почвы от выбросов, сбросов и отходов, образующихся при выпуске различной продукции. Такая работа требует широкого спектра знаний по многим дисциплинам и видам деятельности. Основная идея экологического воспитания и образования в университете состоит в экологизации учебного процесса и научно-исследовательской работы студентов. Такой подход предусматривает рассмотрение и изучение любого промышленного объекта как части окружающей среды, с которой он связан взаимодействующими потоками вещества, энергии и информации, т.е. как части эколого-экономической системы. Поэтому обязательным является изучение общих принципов экологического равновесия в природных системах, возможных причин и последствий его нарушения, химических процессов, возникающих в результате поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, а также основных вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

В соответствии с необходимостью приобретения таких знаний были разработаны типовые и базовые программы и на их основе – рабочие, которые позволили предоставить студентам эти знания с учетом самых современных и передовых достижений в области охраны окружающей среды. Знания по этим вопросам студенты получают из таких дисциплин как «Общая химия», «Общая экология», «Промышленная экология»,

«Химия окружающей среды». Например, студенты усваивают, что любые изменения в окружающей среде являются отражением изменения направленности протекающих в ней химических и химико-биологических процессов, понимание которых может позволить выявить влияние на них человеческой деятельности. Поэтому для инженера-химика-эколога важно использовать химические знания для понимания природы загрязнителей окружающей среды и влияния их качественного и количественного состава на окружающую среду.

Закреплять и применять полученные на этом этапе знания студентам помогает изучение в следующем образовательном цикле таких дисциплин как «Технология основных производств», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», «Инженерные основы охраны окружающей среды», «Мониторинг окружающей среды» и ряд других специальных дисциплин.

Для того чтобы оценить воздействие промышленного объекта на окружающую среду, необходимо знать технологию данного производства. Изучение дисциплины «Технология основных производств» дает возможность студентам получить знания об организации и реализации множества процессов, необходимых для получения любого вида продукции (продукта). В этой дисциплине студенты изучают основные химические, силикатные, деревоперерабатывающие и ряд технологий других производств, которые функционируют на территории нашей республики. При этом основное внимание уделяется следующим общим для любого производства вопросам: сырьевые материалы и реагенты, их свойства, доступность, удельные расходные показатели; водоемкость производства и качество используемой воды; энергоемкость производства.

Большое внимание уделено изучению технологической схемы производства и основным процессам, реализуемым в этой схеме. Подчеркивается важность выбора технологии, ее аппаратурно-процессуального оформления, так как от этого зависят степень использования сырья, материалов, реагентов, энергии, воды, а также виды образующихся отходов, их количество и состав. Очень важным для инженера-эколога является системный подход в рассмотрении каждого промышленного объекта, при котором объект рассматривается как подсистема в более крупной системе – город, природный комплекс и т.д. На основании изучения таких связей можно проводить научно обоснованные оценки допустимых техногенных нагрузок и масштабов их последствий на окружающую среду.

Поскольку современные технологии не являются «безотходными», то все они оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду. В этой ситуации важно наличие высокоэффективных средств инженерной защиты атмосферы, гидросферы, почвы и живых объектов среды от вредного воздействия промышленных загрязнений. Такие вопросы

студенты изучают в дисциплине «Инженерные основы охраны окружающей среды». Здесь они овладевают теоретическими и практическими навыками защиты атмосферного воздуха, гидросферы и почвы от промышленных выбросов, детально рассматривают существующие способы, методы и аппаратное оформление технологий очистки газоздушных выбросов от твердых, жидких и газообразных соединений, а также очистки промышленных сточных вод от загрязняющих веществ различной природы. Особое внимание уделяется возможности выделения из них ценных компонентов с последующим использованием в данном производстве или передаче их другим потребителям. Рассматриваются замкнутые циклы водопользования и рационального использования тепловой и электрической энергии. Получаемые знания закрепляются на практических и лабораторных занятиях, при выполнении научно-исследовательских и курсовых работ, проектов и во время прохождения практик на предприятиях, где студенты изучают технологию производства и работу отделов охраны окружающей среды.

Экологическое воспитание студентов осуществляется в процессе изучения социально-политических и общенаучных дисциплин.

Такая методология позволяет готовить грамотных инженеров-экологов, которые находят применение своим знаниям на промышленных предприятиях и в системе научно-исследовательских организаций.

О.С. Залыгина

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ТЕХНОЛОГОВ

Интенсивное развитие хозяйственной деятельности человека привело к разрушительным воздействиям на окружающую среду, в результате которых наша планета оказалась в состоянии глобального экологического кризиса. В этих условиях особое значение приобретает природоохранная деятельность, направленная на снижение и предотвращение отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду. Эта деятельность осуществляется на различных уровнях: международном, национальном, региональном и местном. Однако мероприятия в области охраны окружающей среды в первую очередь следует проводить непосредственно на предприятиях, которые являются источниками повышенной экологической опасности.

В настоящее время эффективная деятельность по охране окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального

развития общества. В связи с этим при планировании любой хозяйственной или иной деятельности в обязательном порядке должна проводиться оценка воздействия этой деятельности на окружающую среду и разрабатываться природоохранные мероприятия, направленные на предотвращение негативного влияния хозяйственных объектов на компоненты природной среды и здоровье человека.

Основными целями экологической подготовки студентов технологических специальностей в вузе выступает формирование у них экологического мировоззрения, целостной системы знаний о характеристике современного экологического состояния, причинах возникновения экологических проблем и возможных направлениях их решения.

Экологическое мышление должно стать неотъемлемой частью идеологии специалиста промышленного производства и реализоваться при выполнении возложенных на него профессиональных задач.

В связи с этим в программу обучения студентов технологических специальностей в обязательном порядке должна входить дисциплина экологического содержания, которая формирует у студентов систему знаний, необходимых будущим инженерам-технологам для организации своей профессиональной деятельности с учетом экологических факторов. Изучение такой дисциплины должно не только дать студентам общие сведения в области экологии, но и обеспечить усвоение комплекса знаний в области охраны окружающей среды, необходимых для практической деятельности, для организации технологического процесса с учетом экологических требований.

Программа такой дисциплины для студентов технологических специальностей может включать следующие разделы:

1. Основы общей экологии.
2. Антропогенное воздействие на окружающую среду.
3. Охрана окружающей среды от промышленного загрязнения.
4. Государственное управление в области охраны окружающей среды.

Особое внимание при изучении дисциплины следует уделить воздействию на окружающую среду конкретных технологических процессов в соответствии со специальностью студентов, а также возможным направлениям и способам снижения или предотвращения этого воздействия. При изучении четвертого раздела следует рассмотреть не только органы государственного управления в области охраны окружающей среды, но также основы экологического законодательства и вопросы международного сотрудничества.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- закономерности взаимодействия общества и природы, принципы устойчивого развития;
- основные экологические проблемы производства;

- нормативы допустимого воздействия на окружающую среду;
- основные пути снижения негативного воздействия промышленных объектов на окружающую среду;
- инженерные, технологические, химические и биохимические методы защиты окружающей среды;
- систему экологического контроля и управления;
- основные нормативные документы в области охраны окружающей среды, экологические стандарты.

Также студенты должны уметь:

- обосновывать нормативы допустимого воздействия на окружающую среду;
- определять экологические аспекты, связанные с производственной деятельностью, давать экологическую характеристику производства, использовать способы оценки вредного влияния предприятий на окружающую среду;
- выбирать оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов;
- использовать методы контроля состояния окружающей среды;
- применять методы разработки организационных и технических мероприятий по охране окружающей среды;
- использовать методы теоретического и экспериментального исследования в экологии;
- определять показатели контроля состояния окружающей среды и нормативы допустимых сбросов, выбросов и допустимых концентраций, оценивать состояние окружающей среды;
- проводить измерения нормируемых показателей состояния окружающей среды;
- оценивать ущерб от техногенного воздействия на окружающую среду;
- использовать информацию о состоянии окружающей среды в профессиональной деятельности.

В.Д. Измайлов, Г.Я. Богомолова, Н.Е. Чернышова

Самарский государственный технический университет

ПОДГОТОВКА КАДРОВ XXI ВЕКА

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета в течение двух десятков лет ведет подготовку инженеров-экологов по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных

ресурсов». С 2011 года на эту же специальность проведены два набора абитуриентов для подготовки выпускников со степенью бакалавра.

Само название специальности уже обозначает широкую, межатраслевую профессиональную сферу применения знаний выпускников. История формирования научно-методической базы для выпуска таких специалистов на кафедре «Химическая технология и промышленная экология» началась после принятия концепции развития человечества на Первой международной научной конференции по охране окружающей среды в Стокгольме в 1972 г., на которой впервые было дано и утверждено Европейским экономическим сообществом определение безотходной технологии.

Это мотивировало разработку и внедрение безотходных технологий в научных исследованиях кафедры, а также ориентацию учебного процесса на выпуск специалистов в области ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

В те годы общинженерная кафедра, носившая соответствующее название «Общая химическая технология, процессы и аппараты химических производств» под руководством профессора В.С. Сафронова, уже занималась научными разработками в области ресурсосберегающих технологий дегидрирования алкилароматических углеводородов. При поддержке отраслевых министерств кафедра организовала выпуск инженеров со специализацией «Разработка и эксплуатация химико-энергетических систем», которые были востребованы химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслями промышленности страны. Это был новый подход к подготовке специалистов, компетентных в разработке безотходных, энергосберегающих технологий. Опыт кафедры по методике интегрирования экологических знаний в предметное поле инженерных и профилирующих дисциплин, внедрения эксергетического анализа элементов химико-технологических систем, энерготехнологического комбинирования перенимали ведущие вузы на ежегодных научных конференциях, проводимых, в том числе, и в Самаре на базе кафедры «ОХТ ПиАХП» Самарского политехнического института.

Научно-методические разработки кафедры напрямую выходят на учебный процесс: в лабораторных практикумах студенты, имитируя деятельность научно-исследовательских и проектных институтов, разрабатывают безотходные по материальным и энергетическим потокам технологии, начиная от теоретических основ, через экспериментальные исследования до принятия проектных решений. По этому же сценарию разрабатываются студентами – будущими экологами природоохранные утилизационные технологии.

Природоохранное мировоззрение, сформированное в учебном процессе, способствует тому, что организация утилизационных технологий стала практической деятельностью выпускников. Организованные ими

предприятия выпускают промышленные продукты, используя отходы, например, смазочные материалы получают из отработанных индустриальных масел в ЗАО «Фосфохим», где генераторами идей, руководителями и организаторами производства являются выпускники кафедры «Химическая технология и промышленная экология».

В 1992 г. кафедра стала профилирующей и получила сегодняшнее название «Химическая технология и промышленная экология».

В соответствии с межотраслевым характером будущей деятельности молодых специалистов производственная практика студентов проводится на предприятиях металлургической, машиностроительной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической и пищевой промышленности, энергетики, производства строительных материалов, сельскохозяйственных объектах. Значительная доля баз практики приходится на предприятия природоохранного назначения: полигоны по захоронению бытовых и промышленных отходов, сооружения «Водоканала», сооружения для очистки сточных вод промышленных предприятий. Обязательными для изучения в период учебной практики являются экологические службы, такие как Поволжский центр по мониторингу загрязнений окружающей природной среды, структура Федеральной службы «Росприроднадзора» по Самарской области. Большое значение для практикантов, занимающихся по научно-исследовательскому направлению, имеет научно-аналитический центр промышленной экологии СамГТУ. Участие в реальных проектах в аспекте анализа экологических проблем и разработки путей их решения, выполняемых центром, открывает для студентов, имеющих интерес и способности к научно-исследовательской работе, возможности поступления в аспирантуру.

Существенную роль в подготовке и распределении инженеров-экологов играет фактор закрепления студентов после третьего курса за преподавателями и их совместная дальнейшая работа по выбранной тематике вплоть до защиты выпускной квалификационной работы.

Подготовка студентов по выбранному направлению последовательно осуществляется в рамках курсовых проектов, производственной практики и дипломного проектирования. Это позволяет студентам глубже изучить поставленную перед ними проблему и увереннее обосновывать выбранное решение. На кафедре также практикуется выполнение комплексных выпускных квалификационных работ, реализуемых силами нескольких студентов. Наряду с проектами студенты выполняют и исследовательские работы на экспериментальной базе кафедры. Часто они выполняются в течение нескольких лет разными поколениями студентов и студенческих научных коллективов, обеспечивая углубление и развитие полученного опыта. Результат – выступления на студенческих научных конференциях разных уровней и публикации более двадцати статей только за последние

пять лет, а число работ, рекомендованных к внедрению, за этот же период, – более тридцати.

За прошедшие годы по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» подготовлено свыше 500 инженеров-экологов, 90% которых работают по специальности.

Многие из них стали крупными организаторами производства, техническими руководителями, учеными, ведущими специалистами. Только в Самарском регионе наши выпускники работают в Правительстве Самарской области, ФСБ, структурах «Росприроднадзора», СамГТУ, ОАО «Самаранефтехимпроект», СВ «НИИНефтепереработки», ОАО «ВНИИОС НК», ОАО «Волгоэнергопромстройпроект», ОАО «ГИПРОтрубопровод», Поволжском центре по мониторингу и гидрометеорологии, а также в структурах ОАО «РОСНЕФТЬ», ОАО «ГАЗПРОМ», Управлении речного порта, ОАО «Волгокабель» и др.

В профессорско-преподавательском составе кафедры «Химическая технология и промышленная экология» работают доценты, кандидаты наук, соискатели ученой степени доктора наук – бывшие студенты, выпускники кафедры, инженеры-экологи. Это говорит о соответствующем уровне их квалификации, профессиональной убежденности и преемственности идеологии кафедры.

О.В. Кибальникова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭКОЛОГОВ

Формирование высококвалифицированных специалистов-экологов требует применения новых образовательных технологий, основу которых составляют различные компьютеризированные физико-химические методы анализа окружающей среды. К ним относятся: газовая и жидкостная хроматография, спектрофотометрия, потенциометрия, флуориметрия и другие методы.

Курс физико-химических методов анализа предполагает формирование у студентов определенных химико-аналитических знаний и умений, а именно:

- способности применять различные физико-химические методы в экологических исследованиях и экологическом мониторинге;
- выполнять научно-исследовательскую работу по анализу воды, почв, снега, воздуха рабочих помещений, различных биологических сред и т.д.;

- обрабатывать, систематизировать и интерпретировать полученные в результате теоретического и экспериментального исследования данные;
- делать научно обоснованные заключения и формулировать выводы.

Флуоресцентные методы основаны на способности веществ флуоресцировать в УФ-свете. Флуоресцентное излучение характеризуется длиной волны максимума излучения, интенсивностью флуоресценции, влиянием pH. При флуориметрическом определении металлов чаще всего используют реакции комплексообразования с органическими реагентами. В идеальном случае применяемые для анализа реагенты не должны флуоресцировать, а образующиеся комплексы, напротив, должны обладать интенсивной флуоресценцией. Одна из особенностей таких комплексов – резко выраженная зависимость спектрально-люминесцентных свойств комплекса металла от природы и взаимного расположения иона металла-комплексообразователя. Например, для определения Mg^{+2} в лаборатории используется методика, основанная на измерении вторичного излучения, возникающего в результате воздействия света на анализируемое вещество. В качестве флуоресцирующего комплекса используют комплекс магния с салицилатом натрия. Для количественного определения иона магния применяется метод градуировочного графика отношения интенсивности излучения от длины волны. Флуориметрический спектр регистрируют на приборе «Флюорат-02. Панорама». Определение компонента, образующего флуоресцирующие соединения в растворе, проводят по следующей схеме:

1. Растворение пробы и перевод определяемого компонента в флуоресцирующее состояние.
2. Облучение пробы источником ультрафиолетового излучения.
3. Определение интенсивности флуоресценции анализируемого и стандартных растворов при постоянном режиме, выставленном на приборе.
4. Построение градуировочного графика и расчет содержания определяемого компонента.

Режим, выставляемый на приборе: возбуждение 300-450 нм; регистрация: 420 нм. Спектр флуоресценции приводится на рис. 1.

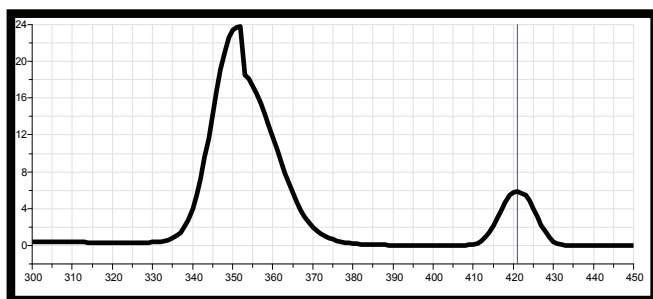


Рис. 1. Спектр комплексного соединения Mg^{+2} и салицилата натрия

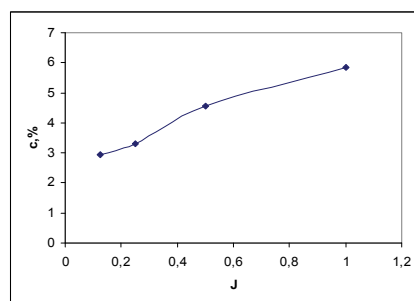


Рис. 2. Градуировочный график зависимости интенсивности флуоресценции от концентрации Mg^{+2} , г/мл

Использование градуировочного графика помогает определить количество Mg^{+2} в неизвестном объекте, спектр которого приведен на рис. 3. Данный метод является очень чувствительным.

Флуоресцирующими свойствами обладают обычно комплексы металлов с органическими соединениями, в которых имеются сопряженные связи, нитро-, нитрозо-, азо-, амидо-, карбоксильная или карбонильная группы. На рис. 4 приводится флуоресценция Al^{+3} с сульфосалициловой кислотой (1%) в водной среде. Режим работы прибора: сканирование по регистрации; флуориметрия: коррекция по пропусканию; возбуждение 330 нм; регистрация 300-500 нм. Интенсивность флуоресценции зависит от химической структуры и концентрации вещества, а также других факторов.

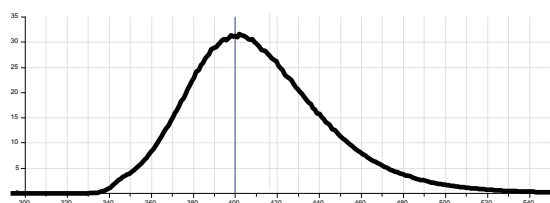


Рис. 3. Спектр комплекса алюминия с сульфосалициловой кислотой ($C_{Al^{+3}}=0,28$ мг/мл)

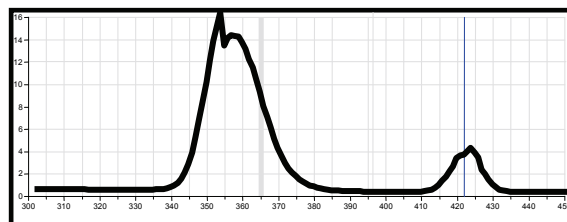


Рис. 4. Зависимость интенсивности флуоресценции неизвестного вещества

Использование градуировочного графика помогает определить количество Al^{+3} в неизвестном объекте. Наиболее подробно методики изложены в пособии «Флуоресцентный анализ» (Кибальникова, 2013).

Литература

1. Столяров К.П. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ / К.П. Столяров, Н.Н. Григорьев. Л.: Химия, 1967. 364 с.
2. Паркер С. Фотолюминесценция растворов с применением в фотохимии и аналитической химии / С. Паркер. М.: Мир, 1972. 512 с.
3. Принсгейм П.Р. Флуоресценция и фосфоресценция / П.Р. Принсгейм. М.: Мир, 1951. 214 с.
4. Красовицкий Б.М. Органические люминофоры / Б.М. Красовицкий, Б.М. Болтин. Л.: Химия, 1976. 336 с.
5. Левшин В.Л. Фотолюминесценция жидких и твердых веществ / В.Л. Левшин. М.: Дрофа, 1951. 256 с.
6. Перрин Д. Органические аналитические реагенты / Д. Перрин. М.: Мир, 1967. 407 с.
7. Васильев В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. М.: Дрофа, 2002. 384 с.

Научный центр связи и информатизации Военного института телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Постановка проблемы и связь ее с важными научными заданиями. Последние два десятилетия характеризуются большой интенсивностью развития науки, которое находит свое зеркальное отображение в технологиях, немислимых еще вчера. Однако прослеживается некая запаздывающая тенденция обратной связи отображения науки в образовании. Продемонстрируем это на примере методологии экологического образования в технических вузах.

Цель исследования. Поиску решения этого вопроса и посвящена статья.

Анализ последних исследований и публикаций по проблеме. Существует разработанная Е. Солодовой Концепция модернизации высшего образования России на основе синергетического моделирования [1]. За синергетической парадигмой образования будущее [2].

Материал исследования. В построении будущей методологии экологического образования в технических вузах мы учтем синергетическую методологию моделирования в аспекте системного подхода и принцип создания технического вуза. Немаловажно то, что прикладные знания рассчитаны на быстрейшее удовлетворение запросов рынка, а фундаментальные – диаметрально противоположны.

Воспользуемся наработками А.С. Панарина [3], опустив не столь существенные описания. Отметим, что полученная модель в математическом виде (2) есть «формула научно-технического прогресса». Первое неравенство в системе (1) есть требование более высокого темпа роста межотраслевого знания по сравнению с отраслевыми знаниями. Таким образом, неравенство (1) является констатацией повышения ключевой роли современного междисциплинарного научного знания. Другое неравенство это – темпы роста фундаментального знания должны превышать темпы роста прикладных знаний. Следующее неравенство формулирует демографические требования. Чем выше доля молодежи в обществе, тем выше темпы прогрессивных знаний. Четвертое неравенство – темпы прироста времени на обучение в жизни каждого человека должны быть выше темпов прироста времени работы. Неравенство в системе (2) является требованием более высоких темпов прироста времени отдыха по сравнению со временем его работы.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_{\text{між.галузь}}}{dt} > \frac{dx_{\text{галузь}}}{dt} \\ \frac{dx_{\text{фунд.}}}{dt} > 0 \\ d \frac{N_{\text{молодь}}}{N_{\text{заг.}}} > \frac{dx_{\text{галузь}}}{dt} \\ \frac{dT_{\text{навчання}}}{dt} > \frac{dT_{\text{робота}}}{dt} \\ \frac{dT_{\text{досуг}}}{dt} > \frac{dx_{\text{робота}}}{dt} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx(t)}{dt} + x(t) \cdot F(x, y) = b(t), \\ \frac{dy(t)}{dt} + Ky(t - \tau(t)) = x(t) \cdot F(x, y). \end{array} \right. \quad (2)$$

Образование в прикладном вузе базируется на принципе скорейшего возобновления собственных затрат и вложений в его развитие и нацелено в основном на формирование определенных стандартных знаний, умений и навыков (ЗУНов). В такой вуз заложен принцип отслеживающей системы с автоматическим регулированием [1]. Схема четко реагирует на вход. Главной задачей является более точное определение входного сигнала $b(t)$, т.е. учёт запросов внешнего рынка, отрасли (рис. 1). Такая методология образования присуща любой технической системе, которая осуществляет отслеживание за входным сигналом.

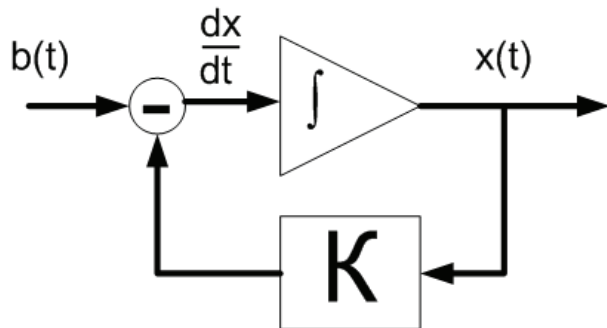


Рис. 1. Структурная модель прикладного вуза

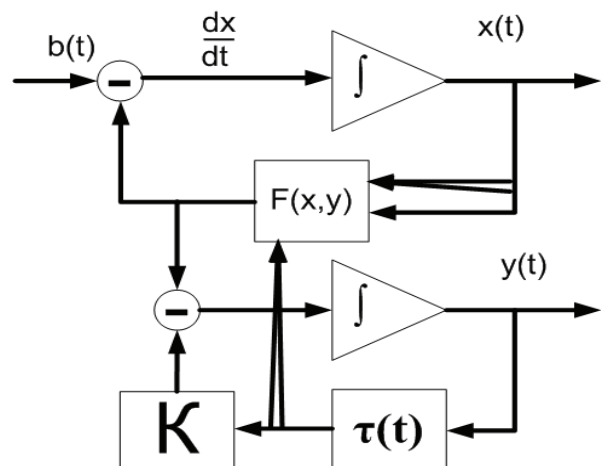


Рис. 2. Структурная модель фундаментального вуза

Вход $x(t)$ прикладного вуза определяется, в основном, размером капиталовложения в его развитие (коэффициент K , рис. 1). Такой вуз может начать обучать с нуля безо всякой учебной базы.

Структурная модель фундаментального вуза представлена на рис. 2. Двойными стрелками обозначены управляющие сигналы на входе нелинейного элемента. Такой вуз отслеживает входные сигналы $b(t)$ и подобен вузу прикладного характера. Отличие фундаментального вуза в наличии дополнительного нижнего контура регулирования, выходного

эффекта, ориентированного на долговременную перспективу. Однако все же происходит опоздание в другом контуре регулирования, вследствие чего возникает эффект отслеживания в этом контуре информации во времени, и она в данный момент времени не востребована обществом (рис. 2). Такой эффект свойствен любому новому фундаментальному знанию. Поэтому образование в фундаментальном вузе нацелено на долговременную перспективу, носит опережающий характер. Модель вуза представлена на рис. 2, описывается системой дифференциальных уравнений вида (2) [2].

Методология экологического образования в технических вузах должна быть на высоком приоритетном уровне, что позволило бы своевременно вносить адекватные изменения в образовательную программу подготовки специалистов (бакалавров, магистров) технических вузов. Наглядно продемонстрируем на рис. 3.

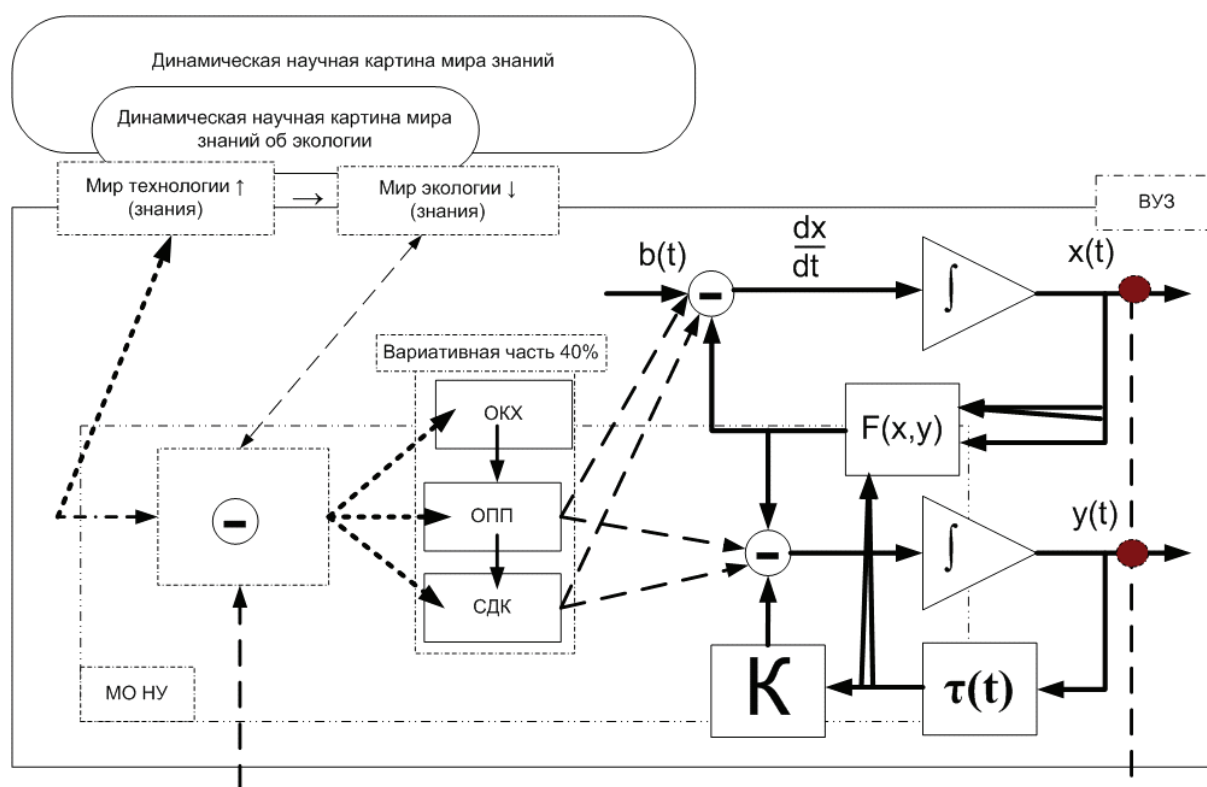


Рис. 3. Методология экологического образования в технических вузах

Как видим, в основу методологии экологического образования в технических вузах заложен принцип фундаментального вуза с четко выраженным мониторинговым отделом (МО). По штату он очевиден в научном подразделении. Главной задачей МО является отслеживание всех новых изменений в области технологий и экологии. Задействованные в мониторинге научно-педагогические работники осуществляют: поиск-мониторинг состояние динамической научной картины мира, знаний об экологии, достижений в области современных технологий, поиск скрытых

междисциплинарных связей, закономерностей, отражение в инициативных научно-исследовательских работах (НИР) результатов и рекомендаций по адаптации образовательной программы подготовки специалистов-экологов, в вариативной части.

Привлечение в оперативный состав научных или педагогических работников в условиях вынужденного сокращения руководством поможет сохранить сложившийся и сплоченный коллектив от раскола [4]. Теоретико-практические исследования и пример подготовки специалистов в области информационной безопасности апробирован в [5, 6].

Таким образом, в фундаментальном вузе возможна генерация новой информации, т.е. развитие его, в то же время, как в прикладном вузе, описанным уравнением (1), таких решений не предполагает, вследствие чего развитие не происходит. Кроме того, в фундаментальном вузе имеются научные школы, которые являются источником сохранения информационных баз фундаментальных знаний. Для их функционирования необходимо восстановить и развивать традиции научных школ и приоритетные научные направления.

Выводы. Таким образом, методологией экологического образования в техническом вузе должен быть принцип фундаментального вуза с четко выраженным мониторинговым отделом, который осуществляет поисково-адаптационную функцию вуза. Выискиванию скрытых междисциплинарных связей, закономерностей способствует профессиональная междисциплинарная научно-педагогическая компетентность ученого.

Оценка адекватности и социально-экономической эффективности. Представленная методология экологического образования в технических вузах расширяет динамическую научную картину мира знаний вуза, на основе которой будет осуществляться адекватное по времени развитие современных технологий, которые пагубно сказываются на экологии окружающей среды.

Новизна исследования. Новизной работы является применение впервые апробированной во времени теории описания физических природных явлений для объяснения физических явлений другой природы. Впервые описана логически очевидная обратная связь: вуз – динамическая экологическая научная картина мира знаний.

Перспективы последующих исследований и направлений. В первую очередь необходима разработка адаптивных учебных планов вуза и четкого описания мониторингового подразделения.

Литература

1. Солодова Е.А. Концепция модернизации высшего образования России на основе синергетического моделирования / Е.А. Солодова // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. М.: Прогресс-традиция, 2007.

2. Солодова Е.А. Новые математические модели образовательных процессов / Е.А. Солодова // Синергетика: Будущее мира и России / под ред. Г.Г. Малинецкого. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 384 с.

3. Панарин А.С. Христианский фундаментализм против рыночного терроризма / А.С. Панарин // Наш современник. 2003. №1-2.

4. Козубцов І.М. Проблема збереження кадрових науково-педагогічних працівників у вищій військовій освіті України / І.М. Козубцов, Л.С. Козубцова, М.К. Козубцов // Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов: Сборник трудов VIII Международной научно-технической конференции, 5-12 декабря 2009 г., г. Хургада, (Египет). Хмельницкий: Хмельницкий национальный университет, 2009. С. 183-186. (укр., рус., англ.). 978-966-330-076-4. [Електронний ресурс] Режим доступа: http://www.iftomm.ho.ua/docs/IQRLUTSTP_2009.pdf.

5. Козубцов И.Н. Научно-педагогическая компетентность в мониторинге при подготовке специалистов в области информационной безопасности / И.Н. Козубцов // Педагогика безопасности: наука и образование: материалы Всерос. научной конференции с международным участием, Екатеринбург, 12 декабря 2011 г.: в 2 ч. Ч. 2. / сост. и общ. ред. В.В. Гафнера; ФГБОУ ВПО «Урал. гос. пед. ун-т». Екатеринбург, 2012. С. 138-146.

6. Козубцов И.Н. Научно-педагогический компетентностный мониторинг подготовки специалистов в области информационной безопасности [Электронный ресурс] / И.Н. Козубцов, Ю.И. Хлапонин // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. 2012. № 1 Sp. Режим доступа URL: www.es.rae.ru/mino/157-668.

А.А. Макарова, З.А. Симонова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

МОТИВАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ НА КАФЕДРЕ ЭКОЛОГИИ СГТУ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решить эту задачу только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту вряд ли возможно. Важнейшей задачей является перевод студента из пассивного потребителя знаний в активного их созидателя, способного формулировать проблему, анализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность.

В последнее время в нашей стране и за рубежом ведется интенсивный поиск приемов, методов и форм организации учебного процесса в вузе, способствующих стимулированию познавательной активности и самостоятельности студентов. Увеличение часов на самостоятельную работу в учебных планах требует расширения приемов, направленных на активизацию самостоятельной работы студентов (СРС).

Основная цель СРС – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Анализ трудов и разработок преподавателей кафедры экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А. по проведению и контролю такой работы студентов-экологов позволил выявить несколько направлений, способствующих ее стимулированию (активированию):

1. Самостоятельная работа студентов востребована преподавателями. Студенты активно привлекаются к научно-исследовательским работам, освоению грантов, которые выполняются на кафедре. Использование интерактивных форм обучения, таких как чтение лекций студентами, проведение лекции в форме дискуссии, подготовка презентаций по тематике занятий направляет студентов на поиск литературы, способствует развитию навыков анализа полученного материала, учит приемам обобщения материала, логического расположения материала, грамотного изложения. Данный прием повышает самооценку студентов, вызывает потребность активного участия в дальнейшей работе.

2. Студент является «сотворцом» научных исследований, проводимых кафедрой. Преподаватели кафедры привлекают студентов всех курсов обучения к проведению научных исследований. Незнание ответа и возможность найти свое собственное «правильное» решение, основанное на своем персональном опыте, позволяют создать фундамент для самообучения. Активно привлекаются студенты при сборе начальной информации, в полевых исследованиях. Результаты научных исследований студенты докладывают на научных конференциях. За 2012 год студенты кафедры экологии выступили с докладами на 5 всероссийских и 6 международных конференциях. Большинство из представленных докладов были отмечены дипломами и грамотами, что стимулировало студентов к дальнейшей самостоятельной деятельности. Наиболее успешные студенты привлекаются к выполнению грантов.

3. Использование приемов интенсивной педагогики на лекционных и практических занятиях. На кафедре в учебном процессе используются активные методы изучения материала, прежде всего игрового тренинга, в основе которого лежат инновационные и организационно-деятельностные игры.

4. Студенты активно привлекаются к участию в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д. Наши студенты принимают активное участие во всероссийских олимпиадах по профильным направлениям, в частности в олимпиаде по георурбанистике и экологии (Томск, 2011), олимпиаде по геоэкологии и рациональному природопользованию (Тольятти, 2012). В

последние несколько лет студенты-экологи участвуют в международной молодежной экологической олимпиаде – БИОС-олимпиада (Санкт-Петербург, 2011, 2012). Научные и творческие работы, выполненные студентами самостоятельно, неоднократно были отмечены на Всероссийских конкурсах научно-исследовательских работ дипломами 1 и 2 степеней. Получение призовых мест, признание среди однокурсников повышает у студентов значимость выполняемой работы, стимулируют дальнейшую самостоятельную исследовательскую работу.

5. Задания по самостоятельной работе персонифицированы с учетом возможностей студента. Достигается это путем индивидуализации заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне, и постоянного их обновления. Такой прием заставляет работать, с одной стороны, студентов индивидуально; с другой стороны, способствует активным консультациям между студентами. Постоянное обновление заданий исключает возможность несамостоятельного решения задания.

6. Постоянная работа преподавателя над собой, так как личность преподавателя является значительным мотивационным фактором как в учебной работе, так и в самостоятельной. Преподаватели кафедры постоянно повышают свои знания, проходя стажировки в ведущих высших учебных заведениях России, а также за рубежом. Происходит активный обмен информацией в рамках международных и всероссийских конференций, в которых принимают активное участие преподаватели кафедры.

7. Возможность послевузовского обучения. В связи с переходом к уровневому высшему профессиональному образованию на кафедре «Экология» дополнительно к аспирантуре были открыты магистратура и докторантура. Студенты, принимающие активное участие в научной работе, после окончания первой ступени высшего профессионального образования рекомендуются для дальнейшего обучения в магистратуре. Как правило, в магистратуре, и при желании в аспирантуре, бывшие студенты-бакалавры продолжают свое научное исследование, которое перерастает в магистерские и кандидатские диссертации. Следует отметить, что благодаря такому подходу срок обучения в аспирантуре может сократиться, и аспиранты выходят на досрочную защиту своих работ. Это является достаточно веским аргументом для мотивации самостоятельной работы студентов начальных курсов.

8. Поощрение студента за успехи в учебе и творческой деятельности (материального характера – стипендии, премирование, поощрительные баллы, морального плана – грамоты, доска Почета), санкции за плохую учебу. В СГТУ имени Гагарина Ю.А. реализуется данный подход по нескольким направлениям: студенты, имеющие хорошие оценки, получают стипендию; разовые денежные поощрения за достижения в науке; поощрение в форме разового премирования за достижения студента в

течение календарного года. Студенты, обучающиеся в течение ряда лет на отлично и активно участвующие в научной работе, выдвигаются на получение стипендии губернатора, Президента. Студенты, активно занимающиеся научной работой по линии студенческого научного общества, командированы для участия во всероссийских и международных конференциях. Студенты, имеющие более двух задолженностей и не ликвидирующие их в течение определенного срока, переводятся на коммерческое обучение. Напротив, студенты, обучающиеся на коммерческой основе, при отличных результатах обучения переводятся на бюджетное обучение.

9. Тесные связи кафедры с предприятиями г. Саратова и области и выпускниками. На кафедре создан «Клуб выпускников-экологов», происходят ежегодные встречи выпускников, организуются встречи выпускников со студентами-экологами.

В результате используемых на кафедре направлений стимуляции самостоятельной работы студентов наши выпускники оказываются наиболее ориентированными в профессиональной деятельности. Самостоятельная работа современных студентов в вузовском обучении является необходимым условием для подготовки высококвалифицированных специалистов и приводит к положительным результатам, основным из которых является переход учебной информации в личностное знание студентов. Эффективность работы кафедры экологии по мотивации самостоятельной работы проявляется в том, что около 85% выпускников устраиваются на работу по специальности. Наши выпускники востребованы как в регионе, так и за его пределами. Многие находят работу за рубежом: в странах Евросоюза, в США.

А.А. Макарова, З.А.Симонова, Е.И. Тихомирова, А.Л. Подольский

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

КОМПОЗИЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Организация самостоятельной работы студентов (СРС) в современной высшей школе становится одним из важнейших направлений всей методики обучения.

Необходимость организации самостоятельной работы студентов связана с запросами современного информационного общества, расширением информационного пространства, созданием условий для самореализации личности студентов.

Под композиционной моделью самостоятельной работы мы понимаем набор технологий процесса организации самостоятельной работы.

Композиционная модель организации СРС определяется как внешними, так и внутренними факторами. Внешние факторы определяются требованиями внешних сторон к образовательному процессу при подготовке студентов. К внешним сторонам относятся требования министерства образования, особенности образовательного процесса в конкретном высшем учебном заведении. Внутренние факторы определяются наличием учебных ресурсов, телекоммуникационной оснащённостью, готовностью и гибкостью преподавателей применять различные модели, сценарии и варианты самостоятельной работы, исходя из конкретного момента времени, и т.п. Решающая роль в организации СРС принадлежит преподавателю, который должен работать не со студентом вообще, а с конкретной личностью, с ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями. Задача преподавателя – увидеть и развить лучшие качества студента как будущего специалиста высокой квалификации.

На сегодняшний день композиционная модель организации самостоятельной работы направлена на формирование профессионально-специализированной компетенции, основанной на базе общекультурной, общенаучной компетенций, а также знаний, полученных в результате освоения теоретического этапа и личностно-деятельностного этапа (рис. 1). Общенаучные и общекультурные компетенции реализуются при изучении дисциплин социально-гуманитарного блока.

Теоретический этап – это получение знаний в процессе самостоятельной работы студентов в аудиториях. Личностно-деятельностный этап – это поле самостоятельной работы студента, которое реализуется вне аудиторий. Такой подход позволяет подготовить не только высокопрофессионального специалиста, но и грамотного, социально-ориентированного человека.

Предлагаемая композиция организации самостоятельной работы предполагает, что самостоятельная работа должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
2. Внеаудиторная самостоятельная работа;
3. Творческая работа, в том числе и научно-исследовательская.

Границы между этими видами работ практически стерты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

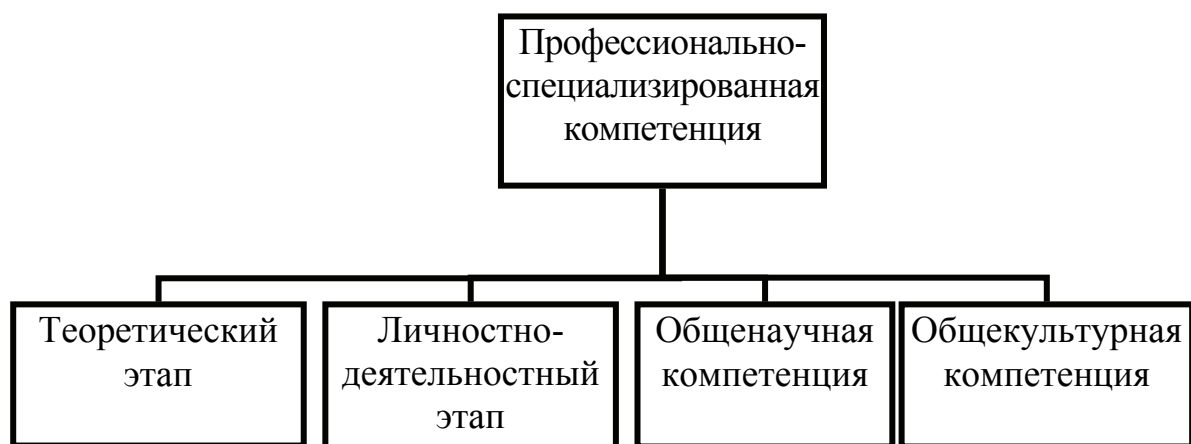


Рис. 1. Композиционная модель организации самостоятельной работы

При подготовке бакалавров по экологии и природопользованию используются следующие формы аудиторной самостоятельной работы:

- при чтении лекционного курса непосредственно в аудитории используются интерактивные формы проведения лекций, например лекция вдвоем (на лекции излагаются разные точки зрения на проблему двумя лекторами, например, преподаватель и студент), лекция с ошибками (преподаватель специально делает ошибки при изложении материала, предлагая студентам найти их);

- при проведении практических занятий каждый студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.).

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

На старших курсах из различных форм СРС для практических занятий наилучшим образом подходят «деловые игры», ситуационные задачи, интерактивные имитаторы реальных ситуаций (симуляции). Тематика их связана с конкретными производственными проблемами или носит прикладной характер, включает задачи ситуационного моделирования по актуальным проблемам и т.д. Цель данных занятий – создать имитацию реальных ситуаций для студентов и в таких условиях дать возможность разрабатывать и принимать самостоятельные решения.

Кроме того, на практических занятиях студенты могут самостоятельно изучать принципиальные схемы, макеты, программы и т.п., которые преподаватель раздает студентам вместе с контрольными вопросами, на которые они должны ответить в течение занятия.

При подготовке экологов по многим дисциплинам предусмотрены лабораторные работы. Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа включает глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу.

Виды внеаудиторной СРС также разнообразны. С нашей точки зрения, виды внеаудиторной самостоятельной работы должны существенно изменяться в зависимости от блока изучаемых дисциплин, так как каждый блок способствует формированию определенных компетенций. Для гуманитарно-социального и естественно-научного блоков наиболее подходящими будут традиционные виды самостоятельной работы, такие как:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера: решение задач; перевод и пересказ текстов; подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем; выполнение графических работ; проведение расчетов и др.;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы;
- подготовка к участию в научно-теоретических конференциях, смотрах, олимпиадах и др.

Общепрофессиональные и специальные дисциплины направлены на формирование профессиональных компетенций. Использование традиционных видов самостоятельной работы недостаточно для их формирования. С нашей точки зрения, наиболее удачной формой внеаудиторной и одновременно творческой самостоятельной работы по данным дисциплинам является разработка проектов.

Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, с другой – интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческого подхода.

Проекты должны носить междисциплинарный характер; в разработке тематики проекта должны принимать участие преподаватели кафедры, читающие профессиональные и специальные дисциплины.

Качественный проект должен включать три структурных элемента:

- хорошо продуманную модель профессиональной среды;
- сценарий процесса разработки проекта должен быть направлен на развитие интуиции, поиск альтернативного нестандартного решения проблемы;
- использование стратегии скэффолдинга, основой которой является «угасающая помощь» со стороны преподавателя в ходе выполнения проекта.

Курс обучения, в основе которого лежит проектная работа, строится как цепочка проектов, тематически связанных между собой и реализующих принцип преемственности и постепенного усложнения материала.

Рассмотрим один из вариантов проектов, который реализуется на кафедре экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А. при подготовке студентов-экологов. В основе данного подхода лежит учебный план и распределение дисциплин учебного плана по курсам. Структура проекта следующая: основной проект подразделяется на четыре (по срокам обучения) этапа: проект первого, второго, третьего и четвертого курсов обучения (рис. 2).

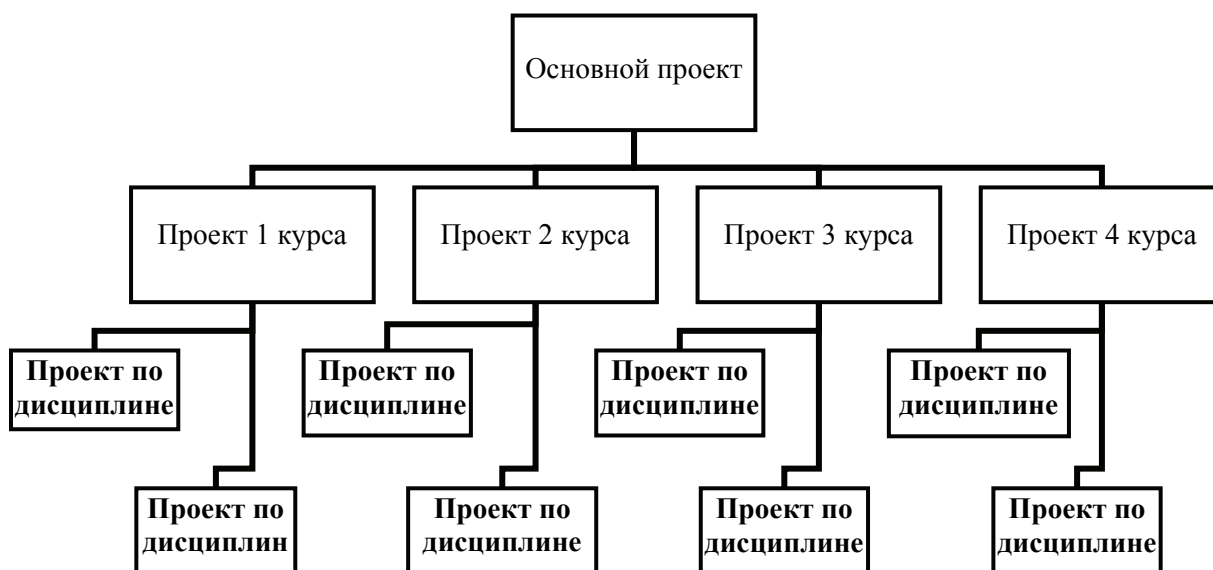


Рис. 2. Схема самостоятельной работы в рамках проектной работы

На первом курсе студенты изучают следующие дисциплины, которые читаются преподавателями кафедры: география, геология, основы природопользования, общая экология, учение о гидросфере, учение об атмосфере, ландшафтоведение. Примерная тематика обобщенного проекта первого курса – «Ландшафтное районирование территории». Выбор

территории определяется задачами кафедры и интересами преподавателей кафедры. В рамках данного обобщенного проекта в пределах конкретной дисциплины могут быть реализованы следующие проекты:

- геология – «Геологические структуры и отложения территории», «Геологическая история территории», «Геологическая история четвертичного периода»;
- основы природопользования – «Особо охраняемые территории», «Биологические ресурсы территории», «Водные ресурсы территории»;
- учение о гидросфере – «Водный режим водных объектов», «Расчет запасов воды в снеговом покрове»;
- учение об атмосфере – «Климатические характеристики территории», «Режим выпадения осадков», «Неблагоприятные метеоусловия и их повторяемость»;
- общая экология – «Изменения численности популяций», «Интродукция видов и их поведение»;
- география и ландшафтоведение – «Ландшафтное районирование», «Демографический рисунок территории», «Геополя и их характеристики», «Нуклеарные структуры территории», «Производственная характеристика территории».

На втором курсе студенты изучают следующие дисциплины – биоразнообразие, экономика природопользования, почвоведение, геоэкология, геохимия окружающей среды, оценка воздействия на окружающую среду, геоинформационные системы, экология человека. Обобщающее название проекта – «Разработка ландшафтной карты в формате 2D и 3 D». Примерная тематика проектов в рамках дисциплин второго курса:

- биоразнообразие – «Определение степени схожести – расхождения видов в разных районах территории»;
- геохимия окружающей среды – «Геохимические аномалии территории», «Геохимические ловушки»;
- оценка воздействия на окружающую среду – «Природные особенности территории и их влияние на устойчивость ландшафтов»;
- экология человека – «Заболеваемость населения», «Специфические заболевания и причины их возникновения»;
- почвоведение – «Почвы территории», «Специфика современных почвообразовательных процессов».

На третьем курсе студенты изучают экологический мониторинг, экологию растений, животных, микроорганизмов, современные экологические проблемы, радиационную экологию, экологический аудит. Название проекта третьего курса – «Экологические проблемы территории». В рамках конкретных дисциплин примерная тематика проектов:

- экология растений, животных, микроорганизмов – «Исследование ферментативной активности древесных растений», «Микробиологические особенности снегового и почвенного покрова территории»;
- радиационная экология – «Особенности радиационного режима территории»;
- современные экологические проблемы – «Локальные экологические проблемы территории и их оконтуривание», «Региональные экологические проблемы территории»;
- экологический аудит – «Экологический аудит территории»;
- экологический мониторинг – «Мониторинг геологической среды», «Мониторинг водных объектов», «Мониторинг воздушной среды».

На четвертом курсе студенты изучают следующие дисциплины: физико-химические и аналитические методы экологических исследований, экологический менеджмент, экологическая экспертиза. Название проекта – «Анализ экологического состояния территории». Частные проекты в рамках конкретных дисциплин:

- экологический менеджмент – «Система управления природопользованием территории», «Основные законодательные акты по охране окружающей среды»;
- физико-химические методы экологических исследований – «Исследование состояния природных сред на основе инструментальных замеров»;
- экологическая экспертиза – «Разработка мероприятий по улучшению состояния окружающей среды».

Большую помощь в выполнении проектов оказывают практики, на которых происходит набор первичной информации. Для выполнения данного типа проектов необходимы руководство высокопрофессиональных преподавателей и соответствующие лабораторная база и программное обеспечение.

Таким образом, использование композиционной модели организации самостоятельной работы позволяет подготовить социально-ориентированного, грамотного специалиста-эколога, способного самостоятельно решать профессиональные проблемы.

А.Л. Подольский, Е.И. Тихомирова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ПРЕПОДАВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СТАНДАРТАМИ

В настоящее время экология включена в учебные планы российских университетов в качестве обязательного курса для всех специальностей и

направлений. Работая в техническом вузе, мы преподаем курс экологии для всех инженерных и социально-гуманитарных специальностей, а также различные экологические дисциплины для студентов специальности «Экология и природопользование».

На кафедре «Экология» СГТУ имени Гагарина Ю.А. создана материально-техническая база, позволяющая вести научные исследования и преподавание экологических дисциплин с использованием IT-технологий, а также проведение практических и лабораторных занятий и научно-производственных и полевых практик на уровне мировых образовательных стандартов. Эта база включает научно-исследовательскую аналитическую лабораторию, экологический интернет-сайт, полевой учебный стационар в национальном парке «Хвалынский», инновационное программное и методическое обеспечение (интегрированная система экологического мониторинга с использованием GIS-технологий) [1]. Все вышеперечисленные факторы способствуют подготовке экологов и специалистов в области загрязнения окружающей среды высокого класса.

В то время как отечественные вузы готовят инженеров-экологов и специалистов по пользованию земельными, водными, минеральными и лесными ресурсами высокого класса, уровень подготовки специалистов в области менеджмента охотничье-промысловых и в особенности редких и охраняемых видов флоры и фауны, а также специалистов в области менеджмента особо охраняемых природных территорий (ООПТ) оставляет желать лучшего. Одной из причин этого являются утвержденные Министерством образования и науки Российской Федерации учебные планы и выпускаемые отечественные учебные пособия по указанному профилю, которые игнорируют ряд ведущих биоэкологических концепций и теорий, разработанных зарубежными учеными, на которых зиждется эффективное пользование биоресурсами во всем мире. Для некоторых из таких концепций, парадигм и теорий даже нет русскоязычной терминологии. Эти концепции лежат в основе идентификации долгосрочных популяционных трендов и, следовательно, должны быть основой научно обоснованного рационального использования и охраны биоресурсов. Оценка состояния биоресурсов в Российской Федерации (в отличие от других видов природных ресурсов) зачастую ведется устаревшими методами, а разрабатываемые охранные меры сводятся, главным образом, к выделению ООПТ. В то время как создание сети ООПТ само по себе очень важно, оно не может предотвратить вымирание целого ряда видов флоры и фауны с негативными популяционными трендами. Ниже следует перечень некоторых из таких концепций, которые не нашли отражения в текстах большинства отечественных учебников, но знание которых исключительно важно для рационального использования биологических ресурсов и менеджмента редких и исчезающих видов.

«Теория островной биогеографии»[2] имеет непосредственное отношение к научному обоснованию размера вновь организуемых охраняемых природных объектов и территорий. «Метапопуляционная теория» [3] констатирует стохастичность локальной популяционной динамики и, как следствие, непредсказуемость популяционного статуса видов на основе качества населяемых ими ландшафтов. Дополнительно эту теорию широко применяют при выборе уровня (масштаба) рассмотрения многолетних популяционных трендов, т.е. размера территории, на которой они должны рассматриваться, чтобы дать объективную картину происходящего. Теория популяционной динамики по типу «источников и раковин» (*source-sink dynamics*) [4] с 1989 г. является основополагающим научным базисом для моделирования продуктивности популяций и определения скорости популяционного роста с целью принятия научно обоснованных управленческих решений по менеджменту редких и сокращающихся видов. В то время как в отечественной научной литературе и практике пользования биоресурсами широко используется показатель расчета успешности размножения животных по конечному результату (например, если из 100 наблюдаемых птичьих гнезд 20 гибнут вследствие хищничества, то успех размножения оценивают в 80%), мировая практика давно отказалась от такого подхода. Вместо него используется оценка общего репродукционного успеха популяции исходя из ежедневной выживаемости рожденного потомства [5]. Первый подход всегда дает завышенные результаты, что недопустимо, когда речь идет о редких и исчезающих видах животных. Еще одним примером «упущенных» из отечественных учебных планов концепций является «теория поведенческих компромиссов» (*behavioral trade-offs*). Эта теория исключительно важна для понимания того, как индивидуальные поведенческие стратегии разных особей в популяции способствуют лучшей выживаемости самих особей и их потомства (как следствие, более эффективного питания с одновременным избеганием негативных последствий хищничества).

Один из авторов учился и преподавал экологические науки в ведущих университетах США и впоследствии внедрил преподавание вышеуказанных концепций в лекционный курс «Основы природопользования» и практические занятия по данному курсу для студентов СГТУ. В наши дальнейшие планы входит написание учебного пособия по теоретическим основам рационального использования и охраны биологических ресурсов, которое восполнит информационный пробел, имеющийся в отечественных учебных пособиях по экологическим наукам.

Литература

1. Подольский А.Л. Формирование экологического мышления у студентов Саратовского государственного технического университета с использованием

современных информационных технологий / А.Л. Подольский, Е.И. Тихомирова, С.В. Бобырев // Международный журнал экспериментального образования. №1. 2012. С. 88-89.

2. MacArthur R.H. The Theory of Island Biogeography / R.H. MacArthur, E.O. Wilson; Princeton. N.Y.: Princeton University Press, 1967 reprinted 2001. 203 p.

3. Hanski I. Metapopulation Ecology/ I. Hanski // Oxford University Press. 1999.

4. Pulliam H.R. Sources, sinks, and population regulation / H.R. Pulliam // American Naturalist. 1988. № 132. P. 652–661.

5. Mayfield H.F. Suggestions for calculating nest success / H.F. Mayfield // Wilson Bulletin. 1975. № 87. P. 456–466.

З.А. Симонова, О.В. Абросимова, А.А. Макарова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ МОБИЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ КАФЕДРЫ ЭКОЛОГИИ СГТУ имени ГАГАРИНА Ю.А.)

В связи с повышенным интересом к состоянию окружающей среды, необходимостью интенсификации экологизации производства, важностью внедрения новейших мировых и отечественных достижений в области технологий заметно возрастает роль кадрового потенциала специалиста-эколога и его подготовки.

Для формирования конкурентоспособного на рынке труда выпускника важно, чтобы он был не только квалифицированным профессионалом, но и творческой личностью, способной самостоятельно добывать нужные знания и на их основе порождать новые. С этой целью необходимо организовать: освоение студентами информационной и коммуникативной культуры, принятие активной жизненной и профессиональной позиции, актуализация потенциала личности, формирование социальных навыков и т.д. На формирование этих качеств огромное влияние оказывает академическая мобильность студентов.

В СГТУ имени Гагарина Ю.А. на кафедре «Экология» для решения проблем мобильности студентов-экологов было создано студенческое научное общество «Экоинноватика». Основные задачи общества – привлечение студентов в науку на самых ранних этапах обучения в университете; выявление наиболее талантливых и способных к научной работе студентов; оказание помощи студентам при подготовке к участию в научных конференциях и конкурсах, в получении научных грантов.

Являясь членом СНО, студент имеет ряд преимуществ: во-первых, научная деятельность помогает не только углубленно изучить какую-либо тему или разработать проблему, но предоставляет студенту – будущему специалисту возможность сформировать и развить в себе систему навыков

научного творчества и, прежде всего, умение постановки целей, задач, выявления проблем и оптимизации способов их решения. Во-вторых, занимаясь наукой, студенты имеют прекрасную возможность участвовать во внутривузовских, межвузовских, региональных, общероссийских и международных научных конференциях, олимпиадах, конкурсах, «круглых столах» и выставках, тем самым приобретая новые знания и ценный опыт. В-третьих, самостоятельное ведение научных исследований и организация научно-исследовательской работы способствуют выработке у обучающихся навыков публичного выступления перед аудиторией, что является важным фактором построения современного коммуникационного процесса. Ежеквартально проводятся заседания СНО, на которых студенты докладывают результаты своей научной деятельности. Наиболее интересные доклады отмечаются комиссией, состоящей из преподавателей кафедры, факультета и приглашенных представителей организаций, деятельность которых связана с экологией.

В качестве награды лучшие студенты получают право на поездки на конференции, на участие в школе, семинаре, мастер-классе и т.д., проводимые в другом городе. С 2010 года студенты-экологи стали принимать активное участие в конференциях, проводимых в ближнем зарубежье, в частности в Украине. Финансирование поездки студента происходит за счет средств СНО. В результате такой практики научная деятельность студентов кафедры экологии за 2010 – 2012 гг. возросла практически на 50% по сравнению с прошедшими годами.

За счет средств СНО и при участии студентов кафедры ежегодно в филиалах кафедры проводятся летние школы по экологии, участниками которых являются как студенты вузов Саратовской области, так и студенты других российских вузов. С 2010 года летние школы стали посещать студенты-экологи из Казахстана, Украины и Белоруссии.

Кроме того, для преодоления второй проблемы мобильности – языковой барьер – всем студентам-членам СНО предоставляется возможность бесплатно изучать английский язык, поскольку именно этот язык выбран как язык международного общения. Хочется отметить, что студенты стали принимать активное участие в международных конференциях, школах, олимпиадах, в частности в БИОС-школах (г. Санкт-Петербург), в олимпиаде по урбанистике (г. Томск), в МЭСК (г. Новосибирск), в «Эврике» (г. Новочеркасск), в зарубежной конференции «Научные основы сохранения биоразнообразия» (Львов, Украина) и т.д.

Ежегодно в соавторстве с преподавателями публикуется более 10 статей в реферируемых журналах и более 50 материалов научных конференций.

Таким образом, участие в работе СНО позволяет студентам-экологам повысить не только их профессиональные возможности, но и увеличить их заинтересованность в академической мобильности.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Интенсивная хозяйственная деятельность человека вызывает крупномасштабные, вплоть до глобальных, геофизические и экологические изменения на планете; в сферу антропогенного воздействия попадает, по существу, вся биосфера [1]. Попытки предотвратить химическую агрессию и минимизировать ее последствия с помощью законодательных актов, ведомственных нормативно-технических документов, научных разработок, технологических решений и общественных инициатив в большинстве случаев малоэффективны и в основном направлены на видимые негативные ее проявления, а не на хозяйственную деятельность [2]. Это связано с тем, что в сознании людей преобладают антропоцентрические экологические представления. Потребительское отношение к природе приводит к получению кратковременной прибыли с тяжкими последствиями для экологической и экономической ситуации. Поэтому для улучшения экологической ситуации необходимо формировать в подрастающем поколении эоцентрическое экологическое сознание, экологическую культуру.

Система всеобщего и комплексного экологического образования строится и развивается на основе действующих законов Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», «Об образовании». Согласно закону Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, включающая дошкольное и общее образование, среднее, профессиональное и высшее профессиональное образование (статья 71), преподавание основ экологических знаний (статья 72). В формировании экологической культуры и экологической компетенции важны все этапы образовательной системы. Так, положительное отношение к природе закладывается в дошкольных организациях, а ответственное, гуманное, заботливое, эмоционально-ценностное отношение ребенка к природе формируется в школе. В школе необходимо преподавать основные понятия общей экологии, создавая мировоззрение о единстве, взаимообусловленности и взаимозависимости всех компонентов экологических систем. Однако закон Российской Федерации «Об образовании» предоставляет учредителям возможность самостоятельно принимать решения о том, какие общеобразовательные учреждения организовывать, каким предметам отдавать предпочтение и как их преподавать [3]. В результате система экологического образования

прерывается. Во многих школах предмет «Экология» не включен в образовательную программу, а следовательно, не формируется экологическая компетенция у школьников.

Подготовка в технических вузах современных инженеров предполагает повышение экологической компетенции и формирование экологической культуры. Экологическая компетенция у студентов технических вузов – это система знаний, взглядов и убеждений, направленных на осознание моральной ответственности личности за состояние окружающей среды во всех видах инженерной деятельности [4]. Экологическое сознание каждого выпускника должно быть «небезразличным» для природы, даже если он и не станет впоследствии руководителем, принимающим глобальные решения, а будет «простым инженером». Последний должен быть элементарно экологически образован: во-первых, иметь представление об экологической опасности того или иного проекта; во-вторых, владеть знаниями об экологически обоснованных технологиях в данной области; в-третьих, хотеть их применять [5]. Следовательно, в технических вузах основу экологического образования должна составлять прикладная, инженерная экология через инновационные методы обучения.

Из-за недостаточности экологических знаний у студентов, пришедших на технические специальности, закладывается лишь гносеологический аспект экологической компетенции, субъективно-личностный аспект зачастую не успевает сформироваться, не говоря про процессуально-деятельностный аспект компетенции. Сами по себе экологические знания не обеспечат экологически целесообразного поведения человека в природе, для этого еще необходимо соответствующее грамотное отношение к ней.

Интеграция ценностного отношения к природе, научных знаний, личностное отношение к экологической деятельности формирует экологическую культуру личности.

Исходя из вышеперечисленного, отметим следующие блоки экологического образования в техническом вузе:

- общая экология, в которой рассматриваются знания о взаимосвязях живых организмов со средой обитания, многообразии ценности природы, экологическом единстве, человеку как живом существе, посредством классических методов обучения с применением технологий дистанционного обучения;

- инженерная экология, включающая информацию об источниках загрязнения окружающей среды, путях предотвращения деградации природы, экономических механизмах стимуляции природоохранной деятельности, основах экологической правовой ответственности, посредством классических, интерактивных и креативных методов

обучения. Но инновационные методы обучения требуют большого количества аудиторных часов.

Для того чтобы сформировать процессуально-деятельностный аспект экологической компетенции у студентов технических вузов, необходимо:

– в школьных учебных программах предмет «Экология» ввести как обязательный для изучения;

– увеличить в рабочих учебных планах технических специальностей количество аудиторных часов по предмету «Экология».

Литература

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды: учеб. пособие / Ю.А. Израэль. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 375 с.
2. Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Ч. V: учеб. пособие / Д.Б. Гелашвили [и др.]. Н. Новгород: ННГУ, 2003. 399 с.
3. Суматохин С.В. Современное состояние, проблемы и перспективы развития экологического образования в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации / С.В. Суматохин // Актуальные проблемы средств обучения биологии, географии и экологии в школе и вузе: сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. М, 2002. 165 с.
4. Терентьева Л.И. Формирование у студентов ценностного отношения к природе в процессе экологического образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Л.И. Терентьева. Архангельск: АГТУ, 2004. 169 с.
5. Лобанова З.М. Экологическое образование в техническом вузе: задачи, проблемы и некоторые пути их решения: Электронный журнал «Горизонты образования».

А.А. Хвостов

Институт социального образования (филиал)
Российского государственного социального университета, г. Саратов

ПРОБЛЕМА СМЕЩЕНИЯ СМЫСЛА ПОНЯТИЯ «ЭКОЛОГИЯ»

Сегодня в нашей стране в лексикон граждан довольно широко вошло слово «экология». Его в различных словосочетаниях употребляют многие по разным поводам. Ежегодно множатся многочисленные так называемые экологические организации, партии, движения, лагеря протеста и т.д. И практически все они пытаются эксплуатировать понятие «экология» в корыстных целях для своего PR перед очередными выборами. Но многие из них, к сожалению, не знают, что, прежде всего, экология – это отдельная наука, и занимаются ей профессиональные учёные-экологи. Поэтому, мягко говоря, не совсем правильно называть себя популярным ныне словом «эколог» всем тем, кто считает себя борцом за права природы и окружающей среды.

Если заглянуть хотя бы в словари в интернете, легко можно обнаружить, что словосочетание «окружающая среда» в основном переводится на английский язык как *environment*, а не как *ecology*. Поэтому правильнее (с точки зрения этимологии) было называть защитников зелёных насаждений, сторонников закрытия химических, ядерных и иных опасных производств не экологами, а, скорее всего, инвайронменталистами. Но это довольно сложное слово для русской речи и письма, поэтому в России больше прижилось раскрученное в народе понятие «эколог», которое ошибочно присвоили себе многие представители «зелёного направления». Судите сами, как бы тогда назывались некоторые политические организации, если заменить в их названиях прилагательное «экологический» на «инвайронментальный»: Общероссийское общественное Конструктивно-инвайронментальное движение России «Кедр», Политическая партия «Российская инвайронментальная партия «Зелёные» и т.д. и т.п. Согласитесь, что для российского избирателя-обывателя такие сложные названия в бюллетене для голосования были бы непонятны и не вызывали особого доверия.

Ежегодно (чаще всего в летний период) в России и в странах ближнего зарубежья в последнее время организуются различные (в основном палаточные) «экологические лагеря протеста», направленные против строительства новых АЭС и вредных для человека производств, против загрязнения водоёмов и вырубки лесов, против уничтожения тех или иных представителей фауны, флоры и т.д. К большому сожалению, подобные протесты в подавляющем большинстве ни к чему не приводят, и проблемы местных жителей (ради которых протестуют эти добровольцы) не решаются, поэтому годами нарушается статья 42 Конституции РФ, которая гласит: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением». Тем не менее многие такие протестующие люди тоже называют себя экологами, хотя правильнее было называться защитниками того или иного леса, парка, водоёма и т.д. Так что здесь тоже очевидна подмена понятий.

Наглядный пример смешения вышеназванных понятий конкретно в нашей стране виден в День эколога, который был учрежден Указом Президента РФ в 2007 году по инициативе Комитета по экологии Государственной Думы РФ. Отмечать этот ежегодный профессиональный праздник экологов думские «экологи» зачем-то решили 5 июня – именно во Всемирный день окружающей среды (!). Думаю, что этот Указ тоже добавил путаницу в понятиях. Чему теперь удивляться, если подавляющее число населения в России сегодня воспринимает слова «экология» и «окружающая среда» как синонимы? Кстати, нынешний 2013 год официально объявлен в России Годом охраны окружающей среды, а не

экологии. Указ Президента РФ от 10 августа 2012 года № 1157 издан «в целях обеспечения права каждого человека на благоприятную окружающую среду». Хотя, по моему мнению, охраной окружающей среды надо заниматься всегда – не только в этом году, но и в предыдущие и последующие годы. День эколога можно было бы назначить на 15 апреля, когда во многих странах мира отмечается День экологических знаний. Согласитесь, что этот день гораздо ближе к теме экологии.

Если грамотные люди не могут определиться в правильной трактовке соответствующих понятий, то не следует тогда пенять на всемирную паутину. Например, набрав в поисковых системах интернета словосочетание «экология в картинках», можно обнаружить такой результат – миллионы фотографий и рисунков в основном с изображением фауны, флоры, свалок, дымящихся труб и т.п., т.е. мало относящиеся к реальному значению слова «экология». Вывод из всего этого следующий: современным профессиональным экологам нужно стараться популяризировать свою относительно молодую науку в сети и обществе.

Е.Е. Якунькова, В.П. Надысина

МБОУ СОШ №14, г. Саров

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

Выдающиеся педагоги отмечали огромную роль природы в человеческом развитии, в становлении человека как гражданина. «Общение с природой не только доставляет эстетическое наслаждение, но и влияет на формирование мировоззрения детей, на их нравственное развитие, расширяет их кругозор, обогащает впечатление», – так считал К.Д. Ушинский. В.А. Сухомлинский в книге «Сердце отдаю детям» писал: «... Природа становится могучим источником воспитания лишь тогда, когда человек познает ее, проникает мыслью в причинно-следственные связи ... Чем больше деятельности, связанной с активным познанием природы, тем глубже и осмысленнее становится видение окружающего мира». Цель природоохранительного образования неразрывно связана с общими целями нашего общества. И.Д. Зверев определяет цель этого образования как формирование высокой культуры поведения человека и его ответственности за рациональное использование природных ресурсов и защиты природной среды от загрязнения во всех видах общественно-трудовой деятельности.

В решении проблем охраны окружающей среды важнейшая роль принадлежит образованию. Уже с самого раннего возраста каждый живущий на Земле человек должен знать к чему приводит беспечное

отношение к окружающей среде; он должен знать о заболеваниях, вызванных загрязнением среды; о генетических отклонениях; о гибели животных и растений; об уменьшении плодородия почвы; об истощаемости запасов питьевой воды и других негативных изменениях среды обитания. И не только знать, но и ощущать личную ответственность за ее состояние. Однако сегодняшние выпускники школы слабо ориентированы в глобальных, в том числе экологических, проблемах сохранения здоровья человека и биосферы. Преобладают потребительские взгляды на природу, низок уровень восприятия экологических проблем как лично значимых, недостаточно развита потребность фактически участвовать в природоохранной работе.

В содержании школьного биологического образования важное место отводится экологическим знаниям и умениям, на основе которых формируется ответственное отношение учащихся к природе. В нем находят отражение вопросы о природной среде и ее факторах, об условиях жизни организма, о природных сообществах и цепях питания в них, проблемах охраны окружающей среды и др. Следует отметить, что для экологического воспитания учащихся большое значение имеют овладение ими не только экологическими знаниями и умениями, но и нормами и правилами поведения в природе, а также активное участие в выполнении разных видов практической деятельности природоохранительной направленности. Например, при изучении темы «Лист» программой предусмотрено ознакомление учащихся с важным аспектом охраны природы – защитой воздуха от загрязнений. Учитель раскрывает этот вопрос в связи с рассмотрением фотосинтезирующей деятельности растений, при этом внимание учащихся обращается на вред, наносимый большинству растений пылью, дымом, сажей, выделяемыми в воздух промышленными предприятиями. Более подробно характеризуется тополь – растение, широко распространенное на территории нашей области, внешний вид которого хорошо известен школьникам. Он рассказывает о том, что тополь отличается от других пород деревьев наибольшей интенсивностью поглощения двуокиси углерода. Например, за лето взрослое дерево поглощает из воздуха 44 кг углекислого газа (дуб – 28 кг, липа – 16 кг, ель – 6 кг). Велика роль тополя в задержании пыли, в среднем он задерживает взвешенных частиц примерно на 20% больше, чем древесные растения, типичные для смешанного леса.

В процессе изучения следующей группы растительного мира – мхов – с целью выработки у школьников осознанного отношения к природной среде, понимания необходимости учитывать законы природы в практической деятельности, учитель дает краткую характеристику болот, раскрывая их роль в природе, рассказывая о проведении мелиоративных работ по осушению заболоченных земель, повышению их плодородия. При этом необходимо обратить внимание учащихся на обязательное условие

мелиорации – научную обоснованность всех осуществляемых работ. Нарушение этого условия, проведение мелиорации без учета экологических закономерностей может повлечь за собой отрицательные последствия (обмеление рек, возникновение водного дефицита и др.). Кроме того, осушение не всегда дает экономический эффект. Часто продуктивность природных сообществ болота, на котором произрастают лекарственные растения, клюква и т.п., выше, чем урожай, получаемый на этих площадях после их осушения. Поэтому целесообразность осушения болот должна подвергаться строгой научной проверке с учетом всех возможных последствий. В качестве примеров отрицательного влияния деятельности человека на мир растений можно назвать сокращение площадей под лугами, лесами и в ряде случаев под пашнями; загрязнение в ряде случаев атмосферы, почвы, водоемов и грунтовых вод отходами промышленности, транспорта; сокращение численности некоторых видов растений из-за чрезмерной заготовки растительного сырья, нерегулируемого сбора лекарственных растений, массовых посещений людьми одних и тех же участков природы и др.

География как учебная дисциплина представляет собой единственный школьный предмет мировоззренческого характера. Она вместе с другими естественными науками формирует у школьников понятия «географическая оболочка», «жизненная среда», «биосфера», «ноосфера». Это также единственный предмет, знакомящий учеников с территориальным (региональным) подходом как особым методом научного познания и важным инструментом воздействия на социально-экономические процессы посредством региональной политики.

Все это позволяет отнести географию к числу тех школьных предметов, на которые ложится особая ответственность не только за формирование у школьников гуманистического мировоззрения, воспитания патриотизма и любви к Родине, но и умений и навыков ориентации и социально-ответственного поведения в окружающем мире. Успех в воспитании экологической культуры обеспечивается при условии, что школьники имеют ясное представление об основных положениях природопользования и рисках экологической опасности.

Курс географии можно разбить на 3 этапа:

I – курс начальной географии, 6 класс – формирование культуры природопользования, усвоение определенных норм и правил общения с объектами живой природы, формирование у школьников основных представлений о Земле как о единстве целого, состоящего из отдельных частей.

II – география природы, 7-8 классы – формирование системы предметных знаний, навыков исследовательской деятельности по выявлению причинно-следственных связей. Развитие умения активно использовать приобретенные знания в знакомой ситуации, (сравнивать и

обобщать, находить причину, прогнозировать последствия, делать выводы).

III – природопользование и геоэкология, 9, 10, 11 классы. На данном этапе старшеклассники способны самостоятельно интегрировать новые знания в систему собственных знаний, проектировать новые способы решений, а также представлять их в виде проектов, презентаций, публикаций. Основным направлением работы по формированию культуры природопользования является моделирование последствий вмешательства человека в природу.

Основным направлением работы по формированию культуры природопользования является моделирование последствий вмешательства человека в природу. Изучаются наиболее яркие примеры изменения человеком окружающей среды, особенности природы, населения, основных отраслей хозяйства, природно-хозяйственных зон и районов. Рассматриваются природные и антропогенные причины возникновения экологических проблем на локальном, региональном и глобальном уровнях. Прогнозируются меры по сохранению природы и защите людей от стихийных природных и техногенных явлений. На уроках рассматриваем проблемы влияния отраслей хозяйства на окружающую природную среду, это энергетика, сельское хозяйство, химическая, целлюлозно-бумажная промышленность и т.д.

Мероприятия, проводимые в школе:

- экологические акции и праздники: «День Воды» (22 марта), «День Земли» (22 апреля), «День птиц» (1 апреля), «День защиты диких животных» (15 октября);

- ярмарки школьных экологических проектов; конференции, круглые столы; устные литературные журналы;

- ролевые игры; экологические эстафеты; выставки детского творчества и фотовыставки; экологические десанты.

В своей книге «Маленький принц» Антуан де Сент-Экзюпери пишет: «Есть такое твёрдое правило. Встал поутру, умылся, приведи себя в порядок и сразу же приведи в порядок свою планету...». Это очень скучная работа, но совсем не трудная и важная. Очень хочется верить в то, что всё большее число взрослых и детей будут следовать этому правилу.

Литература

1. Зверев И.Д. Проблемы социальной экологии / И.Д. Зверев. М.: Просвещение, 1994.

2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек / Ю.В. Новиков. М.: Просвещение, 2000.

Abstracts

3 MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN URBAN ECOSYSTEMS

I.S. Yeremeyev, A.I. Ostapchuk
BIOINDICATION'S RISKS

There are reviewed the risks concerned with bioindicators' air pollution identification problems. The procedures concerned with the risk evaluation are showed as soon as the relation between risk assessment, relevancy and data assurance. For the risks and menace evaluation it is recommended the heuristics using linguistic construction of these indices, bioindicators' models and extrapolation procedures as soon as the method of hybrid monitoring.

A.V. Reyter, D.V. Kovalev, V.A. Borisova
PROBLEM OF RISK ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL OBJECTS

The correct determination of the hazard class for the industrial land's soil is complicated by the fact that virgin soil is not formally a waste and its hazard class cannot be assessed on the relevant procedures.

S.F. Svirshevsky, S.L. Leinova, V.V. Ponariadov, G.A. Sokolik, S.Ya. Rubinchik, D.I. Klevchenya
THERMAL DECOMPOSITION OF WASTES, CONTAINING POLYVINYL CHLORIDE

Toxicity and composition of fire gases formed at thermal destruction of wastes containing PVC are investigated. 310 samples have been studied. It is shown that 96% of the materials studied on the toxicity of the combustion products are moderate hazardous. Toxic effect is due to mainly the carbon monoxide and hydrogen chloride action.

O.V. Shergina, E.O. Sukhova, V.A. Hlebnikova
ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOILS AND GRASS PLANTS IN PARK ZONES OF USOLIE-SIBIRSKOE (IRKUTSK REGION)

Assessment of soils and plant communities has been carried out within the industrial territory of Usolie-Sibirskoe (Irkutsk region). Specific of soil structure has been shown. Disturbance in plant communities under conditions of anthropogenic influence has been revealed. The considered approach to an ecological assessment of soils and plant communities in industrial territories allows estimating technogenic influence on natural ecosystems.

4 ECOLOGICAL AND ECONOMICAL MECHANISMS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

M.F. Averkyna
TRENDS AND PROSPECTS OF ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL REGULATION OF SAFETY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

The necessity of the urban economic-ecological safety adjusting is considered. Constituents and aim of adjusting are defined. The structural-economic mechanism of the urban economic-ecological safety's adjustment is improved.

Yu.S. Alizade
MANAGEMENT OF RECREATIONAL POTENTIAL OF AZERBAIJAN RESORTS IN INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF ADJACENT AREAS

It the article described the possibility of an ecological approach to the management of ecosystem services. As the object of investigation were chosen the traditional resorts of Azerbaijan which characterized by its location in the partial areas of intense oil industrial. Express analysis of recreational and tourism potential of natural resorts of Azerbaijan determine the possible factors of resource, prognostic, and investment risks, and the possibility of reducing them.

E.J. Bugaj, E.A. Hartanovich
TO THE QUESTION ON FORMATION OF THE LIST OF THE WORLD HERITAGE OF UNESCO BY NATURAL OBJECTS OF RUSSIA

In clause results of the analysis of the list of the World heritage of UNESCO are resulted. It is proved priority inclusions of natural monuments in the list of UNESCO and as such candidate the Krasnoyarsk reserve "Columns»is offered.

M. Kabakova
USING ECONOMETRIC INSTRUMENTS FOR AN ECONOMIC EXPLANATION OF ECOLOGICAL BUSINESS MODELS

The author explores the topic of why companies nowadays choose ecological business models, using

both the data from a BCG and MIT survey of around 2600 managers and econometric instruments. While the survey data shows that businesses benefit from ecological business models, the author's econometric analysis of the data of Unilever, a company committed to sustainable development, proves no dependence of financial indicators on ecological ones.

O.A. Medvedeva

THE PROTECTION OF THE WATER RESOURCES AT THE INDUSTRIAL ENTERPRISES OF AVIATION BRANCH

In this article the short description of the mechanism of protection of water resources at the industrial enterprise of aviation branch is given. Functioning of station neutralization drains of galvanic production as main instrument of protection of water resources at the enterprise is estimated. The issue of need of modernization this station was resolved.

D.A. Melnikova, M.V. Kravtsova

MECHANISM OF TRAFFIC SOLID WASTE IN G.O. TOLYATTI

Waste Management of solid waste at this stage is based on the application of the optimal combination of technology solutions. Optimization of available technology to minimize capital investment in the presence of pronounced environmental effect in reducing the volume of waste disposed.

M.I. Oshkin, I.A. Polozova, Y.S. Golubeva, V.F. Zheltobryukhov

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION PROJECT OF SEDIMENTARY CONTROL ON THE MEDVEDIZA RIVER

We offer the method of sedimentary control on the Medvediza river for the decision of environmental problems and an effective direction of conservation.

Yu.A. Tarushkina, S.A. Belov, E.S. Borzova, N.M. Makarova

THE REGULATORY AND LEGAL BASE ASPECTS OF WASTE CERTIFICATES

The regulatory and legal base aspects concerned the development and agreement of I-IV class waste certificates which haven't been registered in the federal classification waste catalog are presented.

N.N. Shatalova, O.V. Taseiko, M.V. Chizevskaya, V.A. Mironova

PERCULARITIES OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS EXPLOITATION IN CENTRAL SIBERIA CONDITIONS

The main factors of negative influence of domestic waste on environment was analyzed in this paper. The approaches to choose the place for develop the domestic waste with taking into account regional features was considered.

T.A. Yakusheva

ECONOMIC MECHANISM OF ENVIRONMENT USED IN RUSSIA

This article outlines the mechanism of environmental protection, used in Russia, analyzes the main disadvantages of this mechanism, and the necessary steps to improve environmental management in the country.

5 ECOLOGICAL CONTROL OF INDUSTRIAL PROCESSES

M.H. Avetisyan, R.H. Revazyan

MONITORING OF HEAVY METAL POLLUTION OF GROUND WATER IN THE THERMAL POWER PLANT

The paper contains basic approaches to the assessment of environmental impacts of thermoelectric power plants (TPP) in a basis of water migration of heavy metals (HM) in system soil-groundwaters. As demonstrated, the character of changes in micro-element composition of infiltration waters is predetermined by a predominating role of man-made and soil factors as well as by forms of element contents. Such a role of man-made factors is seen in the process of formation of groundwaters where relative toxicity of some HM is high. As indicated, formation of HM streams in a man-made ecosystem leads to a substantial change in natural migration cycles and the increasing role of their transitive flows, which pose a direct threat of inflowing to underground waters.

M.M. Vakarayeva, O.V. Nechaeva, D.A. Zayarsky

IMPACT OF POLYETHYL DIALLYL AMMONIUM IODIDE SUCROSE ON SURVIVAL OF COAGULASE-POSITIVE STAPHYLLOCOCCUS

N.V. Vedeneeva, O.V. Nechaeva, D.A. Zaiarsky, A.V. Koschelev, E.I. Tikhomirova, T.V. Anokhina
STUDY OF FILTRATION PROPERTIES OF MODIFIED ORGANIC BENTONITE GRANULES FOR
SANITARY -TEST MICROORGANISMS IN WATER

The purpose of the study was the research of sorption and disinfection filtration activity organic bentonite granules with biopolymer polydimethyldiallylammonium iodide sucrose. The filtration capacity of unmodified organic bentonite granules and of those modified by polydimethyldiallylammonium iodide sucrose was studied. Quality of filtration was determined by the level of microorganisms trapped in the filter. The strain of E.coli 113-13 at the concentration of 10^3 microbial colonies /ml was chosen as the experimental model in the research. It was founded that filters with unmodified organic bentonite granules provide just partial mechanical delay of E.coli. Filter system comprising of granules enforced with biopolymers was disinfection and lead to fifteen times fewer coli form bacterial colonies. Thus, we proved that polymers adsorbed on granules exhibited antimicrobial properties towards bacterial flora used as the indicator of water quality can be recommended as an effective component of water-purifying filters.

A.M. Gavrilentov, D.V. Kargashilov, A.V. Nekrasov, E.V. Romanyuk
SOLUTION OF THE PROBLEM OF THE DUST RETURN IN CENTRIFUGAL DUST CATCHERS

The authors propose centrifugal dust catcher which prevents dust return in the cavity of the cyclone. The theoretical and experimental researches are implemented and the results can be used for improvement of ecological situation in industrial zone company.

A.A. Gayfullin, A.M. Petrov, S.N. Tuntseva, R.A. Gayfullin, A.T. Khayrullin
REDUCTION OF INDUSTRIAL SEWAGE TOXICITY

Conditions for preliminary physical-chemical treatment of concentrated sewages of combined styrene and propylene oxide productions have been studied. It enhances their availability for biodegradation.

T.S. Demina, N.A. Pudovkin, I.Yu. Kutepova, A.Yu. Kutepov
TOXICOLOGICAL ANALYSIS OF RECIPROCATING WATERS THROUGH BIOTESTING

The article presents data on the results of bioassays return flow of some enterprises of Saratov. Bioassay method using test objects has high sensitivity. Fluctuations in the production and toxicity of waste water due to changes in the intensity of production.

A.A. Dunnen, A.P. Zaharov, I.G. Eliovich, A.S. Nehoroshev
ECOLOGICAL CONTROL OF INDUSTRIAL ENVIRONMENT FOR SMALLER OIL REFINERIES

The problems of environmental control for small-scale production environment oil refining. was considered. It was founded, that the key toxicants in gasoline fractions obtaining were benzene and its homologues. To increase the octane number of environmentally friendly fuel it was proposed to add isomerizate and alkylate. The key toxicants of diesel fuel are aliphatic sulfides. Decreasing of summary sulfur contention by oxidation of sulfides to sulfoxides was noticed.

A.V. Kosarev, D.K. Budyak, V.N. Studentsov
ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF COMPOSITE MATERIALS BASED
ON ADSORPTION OF OLIGOMERIC RESIN WITH REINFORCEMENT THREADS

We conducted a study of adsorption resin (ED-20, PN-15, SF-342A) at different reinforcing fibers (viscose, glass and basalt). The amount of adsorption were determined from the experimental data, based on the analysis of the studied systems of weighing before and after sorption. We found that the effectiveness of reinforcing interaction with the resin components is reduced in a number of «viscose thread – glass thread – basalt thread».

A.V. Kosarev, V.N. Studentsov
CORRELATION OF RHEOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OLIGOMER
RESIN DURING CURING

In our model, taking into account the influence of structural factors on the changes of viscosity during curing resin. The model is important for solving the problems of chemical technology and industrial ecology.

Z.M. Kuzbakova, L.A. Tarkhanova
THE DEFINITION OF THE DEGREE OF POLLUTION OF THE AIR OF INDUSTRIAL PREMISES
OF SSTU NAMED AFTER GAGARIN Y.A. NITROGEN OXIDES (IV)

The analysis of the air of the working zone of the Department of the chief power SSTU named after Gagarin Y.A. The data obtained indicate exceeded MPC by 4,3 times, and at carrying out of welding works at

6.4. Thus, it is necessary to establish the work of the plenum- exhaust ventilation, and also at carrying out of welding works the workers must use the means of individual protection.

L.V. Nikitina, E.A. Busygina

MODIFIED SECONDARY POLYPROPYLENE

This paper is devoted to the modification of polypropylene with mesoporous silica particles. It was shown that 10% of the content of modifying agent improves the physical and chemical properties of the composite. The structure of samples was studied by IR spectroscopy. Adsorption of water on aerosol particles has been detected.

L.V. Nikitina, E.V. Kolokolova, A.M. Mikhailova

ECOLOGY AND HYDROGEN POWER

Work is devoted creation of the sensor control sensitive to hydrogen, used as fuel in hydrogen power. The similar supervising device behind the given gas is necessary both at a stage of its reception, and at a stage of its storage and transportation. Doubtless interest in respect of creation of such supervising device is represented by the materials possessing conductivity on ions of hydrogen (proton conductors). The number of publications on the complexes formed by polymers with proton conductors, is limited enough, therefore consideration of this question is now object of steadfast research that reflects both theoretical, and practical interest to such systems.

N.S. Nikulina, S.S. Nikulin, H. Korneho Tuaros

QUATERNARY AMMONIUM SALTS USE OF SEPARATION PROCESS RUBBER FROM LATEX

Want to examine the influence of the concentration of the dispersed phase, cationic electrolyte supplements on serum separation process rubber latex. The concentration of the dispersed phase and a cationic electrolyte no significant impact on the process of extracting rubber from latex. The use of serum to reduce recurrent expenditure cationic electrolyte to 40%.

O.Yu. Rastegaev

THE CHEMICAL BASIS OF ECOLOGICAL CONTROL AND MONITORING IN COURSE CHEMICAL WARFARE DEGRADATION

The chemical basis and practical ground of the chemical warfare agents degradation have been discussed. In this connection the different aspects of ecological control and monitoring of chemical warfare degradation results have been investigated.

O.Yu. Rastegaev, A.O. Malishevsky, A.M. Chentsov, T.P. Tolokonnikova

PERSPECTIVE METHOD OF OBTAINING ELEMENTARY ARSENIC IN TREATMENT OF ARSENIC-BEARING TECHNOLOGICAL AND WASTE WATERS

The article describes a method of treatment of highly arsenic-contaminated wastewater using thiourea dioxide which allows reduction and separation of arsenic in elementary form.

E.V. Romanyuk, E.L. Zaslavsky

DIFFERENTIAL PRESSURE MONITORING ON THE DUST-CATCHING DEVICES

The article is devoted the differential pressure monitoring of the dust-catching devices. The authors propose complex, which includes pressure sensors, USB to UART converter, computer and special software automating the processing, collecting and visualization the datas on monitor of computer. There are results of experiments in the article.

E.V. Romanyuk, I.A. Chugunova, Yu.V. Krasovitsky

THE COMBINED FILTER BARRIER TO CREATE RECYCLE GAS PURIFYING SYSTEM

The authors propose filter design solution of dust-catching process and technological conditions of filtration process, experimentally verified mathematical interpolation models. Developed an experimental multilayer filter with granular refractory filter media that allows for consistent treatment of polydisperse flow.

L.A. Safronova, Y.A. Vishnevsky

THE CLEANING OF «ZAVOD KBI» WASTE WATER

We provide information about the content of pollutants in waste water. We give some recommendations for improving the process of purification.

L.A. Safronova, T.A. Solovyova

SOME ASPECTS OF PROCESSING OF THE WASTE PRODUCTION AND CONSUMPTION

The article describes the methods of definition of a class of danger waste production and consumption.

The class of danger of a waste with use of two methods is defined: settlement definition of a class of danger of a withdrawal and experimental, based on biotesting of a water extract of a waste. Distinctions in classes of danger of the investigated waste defined by different techniques are established.

L.A. Safronova, A.A. Shalamanova

THE PROBLEM OF SEWAGE TREATMENT INDUSTRY

The article analyses the work of the sewage treatment plant of the enterprise from heavy metals. We provide information about the content of pollutants in wastewater. We give some recommendations for improving the process of purification.

D.V. Sychenko, N.L. Larichkina

THE METHOD OF ANALYSIS N, N-DIMETHYLFORMAMIDE IN THE WORKING AREA

Dimethylformamide – is a common solvent. It is widely used in industry. Analysis of its content in the air doing a gas chromatograph. We offer a photometric analysis.

L.A. Tarkhanova

TECHNOLOGICAL ADVICE TO OPTIMIZE DUST COLLECTION EQUIPMENT

Shown that the most efficient from an environmental point of view is the cyclone, having a diameter of 0,315 m and a height of 3,5 meters and the degree of purification of 80,5%. With the increase in the volume of treated emissions cyclone design parameters should be changed to reduce the diameter and increase the height. A direct correlation between the efficiency of cyclones on the rate of gas supply. In this case, the rate should be optimal without causing entrainment of dust particles in the air.

L.A. Tarkhanova, M.V. Istrashkina

MONITORING OF AIR CLASSROOMS SARATOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY

An analysis was carried out in air of the working zone of the mechanical area SSTU named after Gagarin Yu.A. It is shown that the content of manganese in the air lathe shop exceeds MPC in 3.15 times, and in the air welding plant 5.6 times. The obtained data show the need for changing the operating mode-air and exhaust ventilation.

M.V. Khmeleva, L.E. Samsonova, V.F. Zanozina, A.D. Zorin, D.R. Gareyev

CONTROLLING TOXIC COMPONENT CONTENT OF THE ROCKET FUEL IN GAS EMISSIONS WHEN DISPOSING OF ROCKETS

The technique gas chromatography definitions unsymmetrical dimethylhydrazine, n-nitrosodimethylamine and dimetilamine in air from one analytical test sample is developed.

S.N. Chernikov, N.I. Vasilchenko, V.E. Subbotin, I.M. Bolotov, O.Yu. Rastegaev

DEVELOPMENT OF TECHNIQUES FOR DETERMINATION OF O-IZOBUTYLMETHYLPHOSPHONATE MASS CONCENTRATION IN AMBIENT AIR AND INDUSTRIAL EMISSIONS FOR ENVIRONMENTAL CONTROL AND MONITORING

Novel techniques have been recently developed for chromatographic determination of o-izobutylmethylphosphonate mass concentration in ambient air and industrial emissions which can be used in environmental pollution control and monitoring.

V.S. Chirkova, N.A. Sobgajda, O.A. Kulik

MONITORING ECOLOGICAL PROBLEMS AT GALVANIC PLANT (CASE STUDY OF SIGNAL, LTD., ENGELS, RUSSIA)

This article gives a general description of the enterprise in identifying environmental problems of the enterprise. The analysis of electroplating. A brief description of treatment facilities. The analysis of waste water (SW), found that the reagent treatment method is not able to clear the data sinks to the desired value and MPC VSC for some components. The author identified and justified the need for speedy reconstruction and development department of local treatment facilities.

E.V. Sherbackova

ECOLOGICAL SITUATION OF SOILS AND TECHNOGENIC SOIL DUMP OF SLAVYANSK-ON-KUBAN

This article devoted evaluates the ecological situation of soils and technogenic soils sanctioned dump.

6 METHODS OF ECOLOGICAL REHABILITATION OF AREAS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT

R.A. Alybayeva

EVALUATION OF RESISTANCE OF WHEAT GENOTYPES TO CADMIUM FOR ECOLOGICALLY CLEAN TECHNOLOGY OF ITS CULTIVATION

The features of cadmium accumulation by winter wheat genotypes and their physiological parameters in man-triggered agrocoenosis were studied. Winter wheat varieties promising for breeding and cultivation in contaminated soils were identified according to indicators of resistance to accumulation of cadmium and according to physiological parameters.

K.A. Antipova, V.M. Samygin

THE INFLUENCE OF MINERAL SALTS ON THE GROWTH OF THE HIDROCARBONOXIZING *Pseudomonas* sp. TY 10 STRAIN

The impact of inorganic compounds on hydrocarbonoxidizing *Pseudomonas* sp. TY10 strain growth on trypticase -soy agar was investigated. It is shown that the addition of sulfate magnesium to the agar medium promotes of increasing of its growth properties.

M.V. Vdovina

UPTAKE OF IRON CATIONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY ELODEA CANADIAN

Observation and identification of chemical dependence of Fe^{2+} uptake from aqueous solutions by elodea canadian were conducted. It was demonstrated that concentrations 0,1-0,0125 M were the reason of plant's chlorosis. There is the possibility of sewage treatment from concentration of Fe^{2+} 0,5526 mg/l to 0,069075 mg/l for a one hour.

I.G. Ganeev, Z.U. Ziganshin, V.P. Malafeev

USE OF A NEW HUMIC PREPARATION «GUMAX» AT GREEN BUILDING

In given article results of the tests to study the influence of a preparation «Gumax» of forestry-shrubby plants' seeds and landing material surviving (seedlings) are presented. The preparation has shown authentic positive influence on all forestry-shrubby plants used in experiments. It raises growth rate and resistance of plants to adverse conditions of environment.

S.V. Gorelova, S.M. Lyapunov, A.V. Gorbunov, O.I. Okina, M.V. Frontasyeva

THE ASSESSMENT OF WOODY PLANTS USE FOR BIOREMEDIATION OF HEAVY METAL POLLUTION SOILS IN URBAN ECOSYSTEMS

The specific differences in the ability of trees and shrubs to accumulate elements in their leaves under the environmental pollution (emissions of metallurgical factories) are revealed. It was shown that for phytoremediation of contaminated soil with Fe it is better to use *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa vulgaris*, *Crataegus monogyna*, *Cornus alba*, *Caragana arborescens*, *Cotoneaster lucidus*; for contaminated soil with Zn: *Betula pendula* и *Populus nigra*; *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Larix sibirica*, *Cotoneaster lucidus*; for contaminated soil with Pb: *Populus nigra*, *Larix sibirica*, *Cotoneaster lucidus*, *Philadelphus coronarius*; for contaminated with Nis: *Cotoneaster lucidus*, *Crataegus sanguinea*, *Crataegus monogyna*.

One should remember that such species as *Populus nigra*, *Crataegus sanguinea*, *Crataegus monogyna* are characterized by low vitality in heavy industrial pollution and their use in sanitary protection plantings are best avoided only for phytoremediation of industrial dumps.

A.S. Grigoriadi

POLLUTION OF URBAN AREAS OF DIESEL FUEL AND METHOD OF THEIR REHABILITATION

Monitoring study showed that diesel pollution inhibits the growth and development of microorganisms, supporting soil fertility, had a phytotoxic effect for a long time. The use of a biological product based on strain *Rodotostsuis equi* contributed to the recovery of some parameters of the polluted soil, and its use may be appropriate to areas contaminated with diesel fuel.

M.V. Enyutina, L.N. Kostyleva, N.N. Kupryuhina, O.V. Malyukova

THE STUDY OF COMPOSITION AND PROPERTIES OF COMPOST THE METHODS OF BIOTESTING

The paper presents research on bio testing compost mixtures with the use of the simplex-lattice plans.

D.T. Idrisova, A.U. Tuyakbayeva, E.Zh. Shorabaev

STUDYING OF INFLUENCE OF ORGAN MINERAL FERTILIZERS WITH BIOREMEDIATION ON THE OIL-POLLUTED SOIL OF A FIELD «AKSHABULAK»

Influence of agromeliorative actions and introduction of organic, mineral and organ mineral fertilizers

on processes of a bioremediation of the oil-polluted soil of the Akshabulak field of Kyzylordinsky area is studied.

A.D. Konon, A.P. Sofilkanych, Kh.A. Pokora, T.A. Shevchuk, T.P. Pirog
BIOUTILIZATION OF INDUSTRIAL WASTES WITH PRODUCTION OF PREPARATION OF MICROBIAL SURFACTANTS FOR TREATMENT OF OIL POLLUTION ECOSYSTEMS

The ability of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 to increase the synthesis of surfactants on some industrial waste (molasses, liquid paraffin, fried sunflower oil) was established. Thus, the rates of surfactants biosynthesis increased by 1.5 – 2.5 folds compared to cultivation on *n*-hexadecane, ethanol and glycerol. It was shown that surfactant can be used as effective preparations for environment remediation from pollution by crude oil and heavy metals.

N.A. Korniyasova, O.A. Neverova
NET ASSIMILATION AS INDICATOR OF OATS PRODUCTIVITY WHEN APPLICATION OF SOIL MICROORGANISMS IN PIT DUMPS OF OPENCASE

The influence of microorganism application on the net assimilation of oats grown in pit dumps is explored. It was established that the microorganism application increases NAR. Period from June 25 to July 25 is the most productive to the accumulation of organic matter in plant tissues of oats.

A.V. Koshelev, E.V. Skidanov, A.V. Lobanov, E.I. Tikhomirova
DEVELOPING MANUFACTURING TECHNOLOGIES FOR HIGHLY CONCENTRATED HUMATE SOLUTIONS IN THE PROCESS OF OBTAINING DETOXIFIED COMPOSITIONS

N.D. Levkin, A.V. Lazeba
TECHNIQUES OF ECOLOGICAL REHABILITATION OF ANTHROPOGENICALLY DERELICT LAND IN MOSCOW-AREA COAL-BASIN

Techniques of reducing the negative influence on the environment of mining and processing plants when developing the solid mineral deposits in Moscow-area coal-basin by means of industrial waste utilization have been considered and the method for derelict lands recultivation by means of rock mass disposal from coal mine dumps in coffins and open cuts of coal has been suggested.

Y.V. Lyubun, M.M. Zhelezkova, E.V. Pleshakova
EFFECTS OF HEAVY METAL STRESS AND RHIZOBACTERIA ON PHYTO-ACCUMULATION AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN AGRICULTURAL CROPS

The response of agricultural crops to inoculation with associative rhizobacteria *Azospirillum* was studied in hydroponic cultures in the presence heavy metals. We evaluated the effectiveness of plant-associated bacteria *Azospirillum brasilense* (Sp7, Sp245, Sp245.5) in the accumulation of heavy metals in plant (*Triticum aestivum* L.) tissues. Cadmium caused severe inhibition in the growth and uptake of nutrient elements by the plants. Inoculation with the bacteria slightly stimulated root length and biomass of hydroponically grown Cd-treated seedlings.

V.F. Madyakin, M.V. Madyakina, I.G. Ganeev
SAFE LAYING OF NEW LANDFILLS AND THE REHABILITATION OF CLOSED SMALL URBAN SOLID WASTE LANDFILLS

In the article discussed safe laying of new landfills and the rehabilitation of closed small urban solid waste landfills with humic substances.

S.K. Mustafin
GEOLOGICAL ATLAS – TOOL ENVIRONMENTAL MONITORING AND MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY MEGAPOLICE

Geological Atlas of the city of Ufa is a tool for monitoring and environmental management of the metropolis. It is necessary to evaluate and predict technological transformation of the geological environment for the sustainable development of a large industrial city.

S.K. Mustafin
RED BOOK OF MEGAPOLICE THE PROGRAM OF ACTION FOR BIODIVERSITY CONSERVATION AND RECOVERY

Red Book of the metropolis is the official document for the conservation and recovery of biodiversity under anthropogenic stress of large industrial cities. As examples to create the structure of the Red Book metropolis Ufa relevant documents selected cities of Moscow and St. Petersburg.

L.N. Olshanskaya, E.N. Lazareva, V.V. Egorov
TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE UTILIZATION OF ELECTROPLATING SLUDGE

L.V. Panchenko, A.Yu. Muratova, E.V. Dubrovskaya, O.V. Turkovskaya
ENVIRONMENTAL MONITORING AS A CONSTITUENT OF EFFECTIVE WAY TO REHABILITATE CONTAMINATED INDUSTRIAL SITES

On the basis of long-term investigations of the area of Saratov Petroleum Refinery the scheme for rehabilitation of industrial sites contaminated with hydrocarbons and heavy metals was developed. One of the main components of this scheme is environmental monitoring permitting to minimize the cleaning costs and to improve the remediation efficiency. The remediation process is the result of vital activity of natural or introduced vegetation and its rhizosphere microorganisms.

O.V. Rotar, D.B. Iskizhitskaya, A.A. Iskizhitsky
PURIFICATION OF OIL POLLUTION BY NATURAL SORBENTS

In the paper the adsorption of hydrocarbons in liquid phase on natural adsorbents plant is investigated. There are peat moss *Sphagnum* Dill, (Russia), and Nature Corby and Spilcorb, (Canada). Comparison of efficiency of sorption objects researches conducted by the following indicators: absorption of petroleum, flotation ability, the degree of transition of hydrocarbons in water, water absorption.

I.N. Ruban, N.L. Voropayeva, V.P. Varlamov, T.G. Belonozhkina, V.V. Karpachev, O.L. Figovsky
PLANT DEFENSE: ELICITORS VS. CHEMICAL REMEDIES

We established high effectiveness of pre-planting seed processing by multi-component elicitor nano-chips.

I.N. Ruban, N.L. Voropayeva, V.P. Varlamov, M.M. Yanina, V.V. Karpachev, O.L. Figovsky
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MULTI-COMPONENT NANO-CHIPS

We developed environmentally friendly multi-component nano-chips for agricultural use.

I.N. Ruban, N.L. Voropayeva, V.M. Muhin, V.I. Gorshkov T.G. Belonozhkina, V.V. Karpachev, O.L. Figovsky
USE OF ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY MULTIFUNCTIONAL NANO-CHIPS BASED ON ACTIVATED CARBON FOR REHABILITATION OF ANTHROPOGENICALLY DISTURBED AREAS

We developed highly efficient environmentally friendly multi-component nano-chips based on activated carbon.

A.A. Sinelcev, T.I. Gubina, V.G. Serzhantov
THE USE OF NATURAL ENRICHED GLAUCONITE FOR DETOXIFICATION OF TECHNOGENIC POLLUTED SOIL

This article is devoted to the problems of detoxification technogenic contaminated soil. Much attention is given to a comparison of the sorption properties of glauconite sand, enriched glauconite and quartz sand in relation to petrochemicals in the soil. It is shown that the enriched glauconite can detoxify contaminated soil to the standards MPC within a short period of time.

L.A. Stetsenko
EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY OF THE HERBACEOUS PLANTS TO COPPER

In this work we evaluated the resistance to salts of copper of the ornamental herbaceous plants of different species: *Salvia officinalis* L., *Ocimum basilicum* L. – both from the family *Labiatae*, and *Calendula officinalis* L. from the family *Asteraceae*.

The data obtained allow to recommend to use plants of *Salvia officinalis* and *Ocimum basilicum* (given the high value of their biological absorption coefficients) as fitoremediatory in short landings for intensive cleaning of copper-bearing soils, and *Calendula officinalis* plants suitable for longer growing on soils of secondary contamination of copper.

S.V. Sukhova, D.V. Sazonova, I.G. Ganeev
TO EXPERIENCE OF CULTIVATION OF A LANDING MATERIAL ON CITY DEGRADED SOILS

In 2012 an experiment upon seeds of ordinary pine and yellow acacias germination using 25 seedlings' cellular cartridges was carried out. The greatest positive influence on growth and safety of shoots of forestry-shrubby plants was observed after preliminary processing of seeds using solution of «Gumax» or this combined with additional processing of soil with solution of a humic preparation.

Z.D. Tillyakhodjaeva

THE VULNERABLE OF WATER RESOURCES AND IT POSSIBILITY CONSERVATION FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Nowadays reserves of water resources leading to regeneration sewage and collector-drainages water for repeated use demineralization of salty waters use of uncultivated resources of ground waters. Management at water requirements and decrease of loss in agriculture has significant reserves.

V.N. Fedorenko, A.M. Semenov, E.V. Semenova

APPLICATION OF BROWN ALGAE MICROBIAL EPIPHYTES FOR UTILIZATION OF OIL SPILLS

Epiphytic microbial communities of marine macrophytes were collected from the White Sea littoral. Fluorescence microscopy showed that the surface of macrophytes was abundantly populated by morphologically diverse microorganisms. Active cultures of hydrocarbon-oxidizing microorganisms were obtained from fragments of brown algae thallus. Daily dynamics of epiphytes with oscillating, wave-like patterns were revealed.

A.V. Schelud'ko, Y.A. Filip'echeva, E.A. Kovtunov, E.M. Telesheva, E.V. Lubun, L.P. Petrova
THE EFFECT OF MUTATIONS AFFECTING SYNTHESIS OF LIPOPOLYSACCHARIDES ON BIOFILM FORMATION BY *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* UNDER THE CONDITIONS OF THE ELEVATED QUANTITY OF COPPER IONS

Studied the effect of the changes in the synthesis of of bacterial lipopolysaccharides on associative plant – bacterial interactions under the conditions of the elevated quantity of copper ions.

A.A. Shihanova

PROSPECTS FOR FAMILY SALICACEAE IN LANDSCAPING SYKTYVKAR

The flora of the Komi Republic found 32 species of the genus *Salix*, but not all of them are suitable for landscaping. Native species *Salix caprea* L., *S. fragilis* L., *S. cinerea*, *S. pentandra*, *S. rosmarinifolia*, *S. triandr*, *S. triandra* and forms drawn from other flora *S. alba* var. *vitellina*. × *S. alba* – willow 'Ural beauty', globular form *S. fragilis* L., *S. alata*, *S. dema* can be used in green plantings.

For Syktyvkar, like other northern cities, is an acute problem of selection of trees and shrubs that are suitable for planting.

An alternative could be poplar species of willow. They are already implementing at gardening Karelian cities. For example, Sortavala gradually becoming a city "and in silver." In dendrological collection Botanical Garden Institute of Biology Komi UB RAS present brittle willow (*S. fragilis*). This is representative of the Euro-Asian geographical group. Seedlings and cuttings of willow brittle received at the end of 90-ies of the Botanical Garden arboreta UB RAS (Ekaterinburg) and Belarus are well accustomed. As far as these types are resistant to abiotic, biotic and anthropogenic factors of our territory to be seen.

Aboriginal view of *Populus tremula*, Aspen – real tree up to 30 meters in height, it is common in the forests of the Republic of Komi. Heliophilous most of all deciduous species

A number of decorative forms in (weeping, shiny, yellow), and aspen are recommended for planting in Syktyvkar. However, their ecological characteristics have not been studied. How they will meet the extreme conditions of the urban environment, shown by further research.

Prospects for the use of native willows and representatives introduced plants from other regions, in gardening northern cities, a genuine interest and desire to continue their study.

7 DEVELOPING INNOVATIVE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTION INDUSTRY, TRANSPORT AND ENERGETICS

A.I. Dmitrenkov, O.N. Filimonova, N.S. Nikulina, G.Y. Vostrikova, S.S. Nikulin
INCREASE OF OPERATIONAL PROPERTIES OF WOOD AND FIBROUS PLATES BY LOW-MOLECULAR COPOLYMERS RECEIVED FROM PETROCHEMISTRY WASTE

The article describes the effects of low molecular weight copolymers derived from petrochemical waste on the properties of fiberboard. Modified petroleum resins have been used as preservatives for the DVP.

The results indicate that the impregnation of wood and motherals containing wood fiber derived petroleum resin, improves water resistance board materials and increase their flexural strength.

G.I. Zubareva, M.N. Chernikova

ECOLOGICAL HOUSE IS A SAFE, SECURE AND DIGNIFIED THE COEXISTENCE OF HUMANS AND NATURE

Described and disclosed the basic criteria that define the essence of the concept of ecological house.

A.V. Koshelev, E.V. Skidanov, A.A. Orlov, E.I. Tikhomirova, V.A. Zamatyryna, T.V. Anokhina
INNOVATIVE WATER TREATMENT SYSTEM FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY WATER
USE IN ZAVOLZHYE

O.V. Kurnosova, O.A. Davydova
BIOCIDAL COMPOSITIONS OF PHENOL STRUCTURE FOR THE DISINFECTION OF THE
CUTTING FLUIDS FROM THE BACTERIAL DEFEAT

The development of the biocidal compositions of phenol structure from the bacterial defeat of the cutting fluids is proposed. The proposed new biocidal compositions will possess high antimicrobial activity and it is possible to recommend them for the chemical disinfection of the cutting fluids in combination with other methods of protection from bacterial defeat.

Y.O. Lazareva, N.A. Pudovkin, I.Y. Kutepova, A.Y. Kutepov
PROSPECTS OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN SARATOV REGION

The article provides information on the prospects of the development of alternative energy sources in the Saratov region. The successful development of renewable sources of energy will be spent by 2020, 175 million rubles.

E.Y. Paramonova, E.O. Sheremet, A.S. Seminenko
THE WAY OF REDUCTION OF THERMAL CONTAMINATION OF THE ENVIRONMENT WITH
CENTRALIZED HEATING

In the article the peculiarities of the work of the Central heat supply, leading to losses of thermal energy. Suggested technical solution based on the combined to improve the existing heat supply systems in order to improve energy efficiency.

A.L. Podolsky
«ECO-FRIENDLINESS» OF A MAJOR INDUSTRIAL CITY: UTOPIA OR REALITY
The author presents the concept of environmentally-friendly design of large industrial city using the case study of Raleigh, North Carolina, USA. This state capital is widely known for creating harmony between the residential development and natural landscapes interwoven into the urban infrastructure. Highly developed system of environmental education of urban population is organized on the basis of the state-of-the-art city museums and urban park system along with dense network of greenway trails.

E.S. Skorjupin, V.F. Olontsev, E.A. Sazonova
CLEARING OF VENTILATING AIR IN CARRIAGES

Modern carriages are equipped with systems of a forced-air and exhaust ventilation for submission of fresh external air and removal fulfilled. Existing systems of ventilation do not meet modern requirements, is especial in view of ecological conditions changed in the worse side. Improvement of quality of air in cars with the purpose of a safety of travel of passengers can be achieved by complex application of known methods of clearing air.

E.A. Sukhinina
ENVIRONMENTAL REHABILITATION OF PUBLIC BUILDINGS IN SARATOV
The problem is considered ecologically fragile balance of the operation of public buildings in Saratov. Ecological rehabilitation project proposed eleven public buildings of the city and the surrounding area in accordance with the criteria of international environmental standards in construction (BREEAM, LEED, DGNB).

E.P. Khagleev, P.E. Khagleev, S.S. Nechaev
ESTIMATE OF FROZEN SLAG WATER PERMEABILITY

In base of dynamic criterion of water infiltration in frozen slag it's specified critical bits sizes for winter in wash slag in drain heap.

A.V. Sharapova, M.V. Buzaeva, E.S. Klimov
INTENSIFICATION OF THE SORPTION PROCESS WITH ULTRASOUND
The influence of the ultrasound on the sorption of metal cations. It is shown that ultrasonic treatment increases the capacity of natural sorbents and the degree of extraction of ions from solutions.

8 CONTEMPORARY IT-TECNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL STUDIES

T.Zh. Allakuatov, L.L. Zhuravlyova, M.V. Pinkas

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF DEVELOPMENT IN CITY LIMITS

During the construction of various buildings in the city limits, be aware of aquifers – groundwater, which have a devastating effect on structures. The solution to this problem is impossible without qualified specialists – environmentalists.

I. Dobrynina, L. Katzschner

METHODS OF ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC COMFORT OF URBAN AREAS USING GIS TECHNOLOGY

The article describes the basic principles and approaches of GIS analysis of environmental and climatic comfort. Also presented methodical scheme for mapping of thermal comfort.

N.V. Dorofeev

THE ARCHITECTURE OF THE SOFTWARE OF THE DISTRIBUTED SYSTEM OF GEOECOLOGICAL MONITORING

The general principles of data collection at the regional level in the geographic information and analysis system geo-environmental monitoring deals the paper. The generalized structure of information processing at the regional data server is suggested. System combines disparate measurement systems.

R.D. Kochnev, V.V. Shurekov

ELECTRIC TRACTION AS A FORM OF PERSPECTIVE ENERGY SOURCE IN AVIATION

In this paper electricity as an alternative energy source in aviation is described. The purpose of this paper is to analyze the emission of pollutants, noise pollution and the economic efficiency of electric aircraft engines to motors compared on the hydrocarbon fuels.

A.A. Makarova, Yu.A. Melekesov

THE DEVELOPMENT OF LARGE – SCALE LANDSCAPE MAP OF CHARDYM RIVER WATERSHED

We conducted landscape zoning of the Chardym River watershed, with selection habitat types and tract groups. We identified dominant types of habitats and groups of tracts and computed their areas.

N.S. Miatselskaya, V.P. Kabashnikov

MODELLING OF AEROSOL CONTENT IN THE ATMOSPHERE

A three-dimensional atmospheric chemical transport model GEOS-Chem was used for obtaining temporal and spacious distribution of total aerosol over Europe.

N.V. Petrov

THE INTEND OF THE MAN IN WORLD IS LEADER OF HIS EVOLUTION

The man permanent have study the laws of the cosmos, which regulate his life. Remember, love and study Law, because all is law of cosmos. Biosphere and man is necessary for world, and he does not violation Law, in order to does not violation balance of the surroundings, where he living.

E.N. Potylitsyna, L.V. Lipinsky, E.V. Sugak

SOLUTION APPLIED ECOLOGY WITH THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

The estimation and the forecast of health risk can be carried out with application of modern neural network technologies, which allow to develop highly effective computer systems of forecasting and disease's analysis when changing any parameters (factors) that influence the population health. Application of neural networks gives a number of advantages. They give the opportunity to receive the analytical models automatically by available databases. These models reflect more completely typical for the investigated system cause-effect relationships between dependent parameters.

R.V. Romanov

LOCATION AND PREPROCESSING OF SIGNALS AT MAGNETOTELLURIC SOUNDING IN SYSTEMS OF GEOECOLOGICAL MONITORING

The given technique of an assessment of epicenter of irregular geomagnetic waves, algorithmic processing, gives the chance to eliminate ambiguity of localization of epicenters of geomagnetic waves. This technique allows reduce an error of results of magnetotelluric sounding in systems of geoecological monitoring.

M.V. Telegina, I.M. Yannikov, A.D. Dyakonov

FORMATION FOCUSED THE COLUMN FOR EXPERT SYSTEM OF THE ESTIMATION OF THE URBANIZED TERRITORY

The expert system of an estimation of ecological safety of the urbanized territories on the basis of focused the column is offered. The system has the module of interrogation, the settlement module, a database, base of rules. For an estimation of the urbanized territory the commission of experts allocates 11 criteria. It is resulted generated focused columns.

N.A. Uglov, S.V. Bobyrev, S.E. Mishalev

MODELING OF REVERSE FLOW IN ESTUARIES OF MALYI AND BOLSHOI KARAMAN RIVERS IN UNIVERSAL MATHEMATICAL ENVIRONMENT "MATLAB"

We studied the influence of Volga River dams on smaller tributaries of Volga River in Saratov Oblast. We created the computer model of these rivers' estuaries. Our modeling results allowed us to define the depth of the Volga River waters penetration into these smaller tributaries. We have also developed the recommendations on environmental monitoring in small river estuaries.

E.A. Chernyaeva, A.A. Ershov, A.N. Tumanova, N.I. Mashin

INFLUENCE OF SUBSTRATE MATERIAL ON FLUORESCENCE INTENSITY IN VANADIUM THIN FILMS

Amplification factors for vanadium K_{α} -line fluorescence excited by emission from substrates fabricated from various metals were calculated using an auxiliary system comprising thin layers of vanadium deposited on a polymer film. It was found that the vanadium K_{α} -line fluorescence intensity amplification was greatest for the iron substrate.

9 ENVIRONMENTAL EDUCATION METHODOLOGY AT TECHNICAL UNIVERSITIES

Z.A. Amanbaeva, V.P. Mosin

SOME OF THE ISSUES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITIES

In this article some questions of ecological education are examined in technical institutions of higher learning, because one of central problems standing before modern pedagogical science is a problem of perfection of maintenance of ecological education, especially in technical institutions of higher learning.

E.B. Doubkova

THE SYMBIOCITY APPROACH AND SCENARIOS USAGE FOR URBAN ECOLOGY STUDYING

The aim of Urban Ecology course is to teach students the main principles of green technology and sustainable urban development. The SymbioCity Approach and SymbioCity Scenarios are suitable for the purpose. SymbioCity concept gathers Swedish methodology and experiences with emphasis on local government practices. SymbioCity Scenarios is a computer training game based on Swedish experiences and tools. It offers users to study and evaluate the economic, social, environmental impacts of alternative proposals and solutions in order to find the right way towards a more sustainable city.

T.A. Zharskaya

METHODICAL ASPECTS OF PREPARATION OF ENGINEERS-ECOLOGISTS IN TECHNICAL UNIVERSITY

This article addresses several methodological aspects of the engineers-ecologists training in the Belarusian State Technological University. Such specialists may work at chemical, machine and silicate industry. These specialists aim at solving the environment contamination issues relevant to the industrial facilities.

V.S. Zalyhina

ECOLOGICAL PREPARATION OF ENGINEERS-TECHNOLOGISTS

In work need of ecological preparation of students of technological specialties, formations at them ecological outlook is shown. The approximate program of discipline of the ecological contents which forms system of the knowledge necessary for future process engineers for the organization of the professional activity taking into account ecological factors at students is also offered.

V. Izmaylov, G. Bogomolova, N. Chernyshova

TRAINING OF THE XXI CENTURY

The article is devoted to the issues of preparation of engineers-ecologists. Resource saving, environmental protection, cross-sectoral nature, technology, nature protection, base practices.

O.V. Kibalnikova

**FLUORESCENCE METHOD ANALYSIS IN PROGRAM SYSTEM PREPARATION OF SPECIALIST-
ECOLOGY**

State fluorescence methods used in laboratory over study method fluorescence analysis bei application apparatus «Fluorat-02-Panorama».

I.N. Kozubtsov

METHODOLOGY OF ECOLOGICAL EDUCATION IS IN TECHNICAL INSTITUTES OF HIGHER

It is presented fundamental methodology of ecological education in the technical institutes of higher extended the dynamic scientific picture of the world of knowledges of institute of higher on basis, to which only so will be carried out adequate at times and in step development of modern technologies which perniciously as unstrange tells on ecology of environment.

A.A. Makarova, Z.A. Simonova

MOTIVATION OF STUDENTS' INDEPENDENT WORK AT THE DEPARTMENT OF ECOLOGY SSTU

Increase in hours for independent work in the curriculum requires expansion techniques to enhance students' independent work. Shows the direction to encourage independent work of students at the Department of Ecology SSTU.

A.A. Makarova, Z.A. Simonova, E.I. Tikhomirova, A.L. Podolsky

**COMPOSITIONAL MODEL STRUCTURE OF STUDENT INDEPENDENT WORK FOR COURSES
IN GENERAL PROFESSIONAL AND SPECIALIZED FIELDS**

Compositional model of independent work is a set of educational technologies designed to organize students' independent work. It aims at building vocational and specialized competence and is based on knowledge derived from the creative phase of project development. Therefore, the best strategy is to develop multidisciplinary projects.

A.L. Podolsky, E.I. Tikhomirova

**TEACHING ECOLOGICAL DISCIPLINES AT TECHNICAL UNIVERSITIES UP TO
INTERNATIONAL STANDARDS**

For many years, we teach ecology to students in engineering fields, social studies and humanities using unique IT-based educational technologies, up-to-date laboratory equipment and ecological website maintained by the Department of Ecology at Saratov State Technical University. At the same time, the official curriculum for the course in environmental management is flawed due to an absence of major scientific concepts, theories and paradigms, which are currently taught world-wide. We improved the curriculum by introducing metapopulation theory, island biogeography, source-sink theory, review of mark-recapture methods of population estimation, daily survival estimate paradigm *sensu* Mayfield, etc.

Z.A. Simonova, O.V. Abrosimova, A.A. Makarova

**STUDENT SCIENTIFIC SOCIETY IS A FACTOR OPTIMIZING THE MOBILITY OF STUDENTS
(FOR EXAMPLE, DEPARTMENT OF ECOLOGY SSTU)**

Student scientific society «Ekoinnovatika» was established in the department of Ecology of the SSTU to address student mobility. Participation in the work of the society allows students to improve professional opportunities and increase interest in academic mobility.

O.N. Tyukavina

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITY

The quality of environmental education in the university depends of several factors. Ecology must be compulsory subjects in the school. Hours ecology course in university must increase.

A.A. Khvostov

DISPLACEMENT PROBLEM MEANING OF «ECOLOGY»

The article deals with the misuse of the word «ecology» by various organizations and individuals. Shows several examples and gives their assessment.

E. Yakunkova, V. Nadysina

THE ECOLOGICAL EDUCATION AT THE BIOLOGY AND GEOGRAPHY LESSONS

At present the environment of our country is very dangerous. The solution of this ecological problem needs a lot of concentration of international organizations and our society, that is why at the lessons of biology and geography we, the teachers, pay attention to ecological education and upbringing the pupils. In this article we will give you the models of solution of this problem.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3

Проблемы управления экологическими рисками в урбосистемах	3
Еремеев И.С., Остапчук А.И.	
Риски при биоиндикации	3
Рейтер А.В., Ковалев Д.В., Борисова В.А.	
Проблема оценки степени опасности объектов окружающей среды	5
Свищевский С.Ф., Лейнова С.Л., Понарядов В.В., Соколик Г.А., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И.	
Термическое разложение отходов, содержащих поливинилхлорид	7
Шергина О.В., Сухова Е.О., Хлебникова В.А.	
Экологическая оценка почв и травянистых растений парковых зон г. Усолье-Сибирское (Иркутская область)	10

Секция 4

Эколого-экономические механизмы в управлении природопользованием	13
Аверкина М.Ф.	
Тенденции и перспективы регулирования экономико-экологической безопасности города	13
Ализаде Ю.С.	
Управление рекреационным потенциалом курортных зон Азербайджана в условиях промышленного освоения сопредельных территорий	15
Бугай Е.Ю., Хартанович Е.А.	
К вопросу о формировании списка Всемирного наследия ЮНЕСКО природными объектами России	17
Кабакова М.С.	
Применение эконометрических инструментов для экономического обоснования экологических бизнес-моделей компаний	19
Медведева О.А.	
Защита водных ресурсов на промышленных предприятиях авиационной отрасли	22
Мельникова Д.А., Кравцова М.В.	
Механизм управления движением твердых бытовых отходов на территории г.о. Тольятти	25
Ошкин М.И., Полозова И.А., Голубева Ю.С., Желтобрюхов В.Ф.	
Эколого-экономическое обоснование проекта ежегодной расчистки русла реки Медведицы	28
Тарушкина Ю.А., Белов С.А., Борзова Е.С., Макарова Н.М.	
Нормативно-правовые аспекты паспортизации отходов	30
Шаталова Н.Н., Тасейко О.В., Чижевская М.В., Миронова В.А.	
Особенности эксплуатации полигонов ТБО в условиях Центральной Сибири	32
Якушева Т.А.	
Экономический механизм охраны окружающей среды, используемый в России	35

Секция 5

Экологический контроль производственной среды	38
Аветисян М.Г., Ревазян Р.Г.	
Мониторинг загрязнения тяжелыми металлами грунтовых вод на территории тепловой электростанции	38
Вакараева М.М., Нечаева О.В., Заярский Д.А.	
Влияние полидиметилдиаллиламмония йодида сахарозы на выживаемость коагулазоположительных стафилококков	40

Веденеева Н.В., Нечаева О.В., Заярский Д.А., Кошелев А.В., Тихомирова Е.И., Анохина Т.В.	
Разработка инновационной фильтрующей системы на основе органобентонита и биополимера Униконс	42
Гавриленков А.М., Каргашилов Д.В., Некрасов А.В., Романюк Е.В.	
Решение проблемы обратного уноса пыли в центробежных пылеуловителях	46
Гайфуллин А.А., Петров А.М., Тунцева С.Н., Гайфуллин Р.А., Хайруллин А.Т.	
Снижение токсичности производственных сточных вод	49
Демина Т.С., Пудовкин Н.А., Кутепова И.Ю., Кутепов А.Ю.	
Токсикологический анализ возвратных вод путем биотестирования	51
Дуннен А.А., Захаров А.П., Нехорошев А.С., Элиович И.Г.	
Экологический контроль производственной среды малотоннажной переработки нефти	54
Косарев А.В., Будяк Д.К., Студенцов В.Н.	
Анализ экологичности композиционных материалов на основе данных по адсорбции олигомерных смол с армирующими нитями	56
Косарев А.В., Студенцов В.Н.	
Взаимосвязь реологических и экологических характеристик олигомерной смолы в процессе отверждения	60
Кузбакова Ж.М., Тарханова Л.А.	
Определение степени загрязнения воздуха производственных помещений СГТУ имени Гагарина Ю.А. оксидами азота (IV)	63
Никитина Л.В., Бусыгина Е.А.	
Модифицированный вторичный полипропилен	65
Никитина Л.В., Колоколова Е.В., Михайлова А.М.	
Экология и водородная энергетика	68
Никулина Н.С., Никулин С.С., Корнехо Туэрос Х.В.	
Использование четвертичных солей аммония в процессе выделения каучука из латекса	70
Растегаев О.Ю.	
Химические основы экологического контроля и мониторинга при уничтожении химического оружия	72
Растегаев О.Ю., Малишевский А.О., Ченцов А.М., Толоконникова Т.П.	
Перспективный способ получения элементного мышьяка при очистке технологических растворов и сточных вод, загрязненных мышьяком	76
Романюк Е.В., Заславский Е.Л.	
Система мониторинга перепада давлений на пылеулавливающих устройствах	79
Романюк Е.В., Чугунова И.А., Красовицкий Ю.В.	
Насыпной комбинированный фильтр для создания замкнутых систем очистки газов.....	81
Сафронова Л.А., Вишневский Ю.А.	
Очистка сточных вод предприятия ООО «Завод КБИ»	83
Сафронова Л.А., Соловьева Т.А.	
Некоторые аспекты переработки отходов производства и потребления	86
Сафронова Л.А., Шаламанова А.А.	
Проблемы очистки сточных вод промышленных предприятий	89
Сыченко Д.В., Ларичкина Н.Л.	
Методика анализа N,N-диметилформамида в воздухе рабочей зоны	92
Тарханова Л.А.	
Технологические рекомендации по оптимизации пылеулавливающего оборудования ...	94

Тарханова Л.А., Истрашкина М.В. Мониторинг воздуха учебных помещений СГТУ имени Гагарина Ю.А.	97
Хмелева М.В., Самсонова Л.Е., Занозина В.Ф., Зорин А.Д., Гареев Д.Р. Контроль содержания несимметричного диметилгидразина в газовых выбросах при нейтрализации и сжигании остатков ракетного топлива в ЦЛ МБР	99
Черников С.Н., Васильченко Н.И., Субботин В.Е., Болотов И.М., Растегаев О.Ю. Разработка методик определения массовой концентрации О-изобутилметилфосфоната в атмосферном воздухе и промышленных выбросах для целей экологического контроля и мониторинга.....	101
Чиркова В.С., Собгайда Н.А., Кулик О.А. Мониторинг экологических проблем гальванического цеха (на примере ООО ЭПО «Сигнал», г. Энгельс).....	104
Щербакова Е.В. Экологическое состояние почв и техногенных грунтов свалки г. Славянска-на-Кубани	106
Секция 6	
Методы экологической реабилитации антропогенно нарушенных территорий	108
Алыбаева Р.А. Оценка устойчивости генотипов пшеницы к кадмию для создания экологически чистой технологии ее возделывания	108
Антипова К.А., Самыгин В.М. Влияние минеральных солей на рост углеводородокисляющего штамма <i>Pseudomonas</i> sp. TY 10	110
Вдовина М.В. Поглощение катионов железа из водных растворов элодеей канадской.....	112
Ганеев И.Г., Зиганшин З.У., Малафеев В.П. Использование нового гуминового препарата «Гумакс» при зеленом строительстве.....	115
Горелова С.В., Горбунов А.В., Ляпунов С.М., Окина О.И., Фронтасьева М.В. Возможности использования древесных растений для биоремедиации загрязненных тяжелыми металлами почв в урбоэкосистемах	117
Григориади А.С. Загрязнение урбанизированных территорий дизельным топливом и метод их реабилитации	120
Енютина М.В., Костылева Л.Н., Купрюхина Н.Н., Малукова О.В. Изучение состава и свойств компостов методами биотестирования	123
Идрисова Д.Т., Туякбаева А.У., Шорабаев Е.Ж. Изучение влияния органоминеральных удобрений в биоремедиации нефтезагрязненных почв месторождения «Акшабулак».....	125
Конон А.Д., Софилканич А.П., Покора К.А., Шевчук Т.А., Пирог Т.П. Биоутилизация промышленных отходов с получением препаратов микробных поверхностно-активных веществ для очистки экосистем от нефтяных загрязнений	127
Корниасова Н.А., Неверова О.А. Нетто-ассимиляция как показатель продуктивности овса при внесении почвенных микроорганизмов на отвалы угольных разрезов.....	129
Кошелев А.В., Скиданов Е.В., Лобанов А.В., Тихомирова Е.И. Разработка технологии производства высококонцентрированных растворов гуматов для получения детоксигированных композиций	132

Левкин Н.Д., Лазеба А.В. Методы экологической реабилитации антропогенно нарушенных территорий в Подмосковном угольном бассейне	134
Любунь Е.В., Железкова М.М., Плешакова Е.В. Воздействие тяжелых металлов и ризобактерий на фитоаккумуляцию и фотосинтетические пигменты сельскохозяйственных культур.....	137
Мадыкина М.В., Мадыкин В.Ф., Ганеев И.Г. Безопасная закладка новых и рекультивация территорий закрытых мелких городских свалок ТБО	138
Мустафин С.К. Геологический атлас – инструмент экологического мониторинга и управления качеством природной среды мегаполис	141
Мустафин С.К. Красная книга мегаполиса как программа действий по сохранению и восстановлению биоразнообразия.....	144
Ольшанская Л.Н., Лазарева Е.Н., Егоров В.В. Технологические и экономические аспекты утилизации гальваношламов.....	147
Панченко Л.В., Муратова А.Ю., Дубровская Е.В., Турковская О.В. Экологический мониторинг как компонент эффективного способа восстановления загрязненных территорий промышленных предприятий.....	149
Ротарь О.В., Истрижицкая Д.В., Истрижицкий А.А. Очистка воды от нефтяных загрязнений природными сорбентами	151
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Варламов В.П., Белоножкина Т.Г., Карпачев В.В., Фиговский О.Л. Элиситоры как альтернатива химическим средствам защиты растений	154
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Варламов В.П., Янина М.М., Карпачев В.В., Фиговский О.Л. Экологически безопасные многокомпонентные (нано)чипы для АПК	156
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Мухин В.М., Горшков В.И., Белоножкина Т.Г., Карпачев В.В., Фиговский О.Л. Экологически чистые полифункциональные (нано)чипы на основе активных углей для реабилитации антропогенно нарушенных территорий.....	158
Синельцев А.А., Губина Т.И., Сержантов В.Г. Применение природного обогащённого глауконита для детоксикации техногенно загрязненных почв.....	161
Стеценко Л.А. Оценка устойчивости травянистых растений к меди	163
Сухова С.В., Сазонова Д.В., Ганеев И.Г. К опыту выращивания посадочного материала на городских деградированных почвогрунтах.....	164
Тилляходжаева З.Д. Уязвимость водных ресурсов и возможности их сохранения для устойчивого развития Республики Узбекистан	166
Федоренко В.Н., Семенов А.М., Семенова Е.В. Перспективы применения микроорганизмов-эпифитов бурых водорослей для утилизации нефтяных разливов	168
Шелудько А.В., Филиппчева Ю.А., Ковтунов Е.А., Телешева Е.М., Любунь Е.В., Петрова Л.П. Влияние мутаций в синтезе липополисахаридов на формирование биопленок <i>Azospirillum brasilense</i> в условиях повышенного содержания ионов меди	171

Шиханова А.А.

Перспективы использования ивы ломкой в озеленении города Сыктывкара (Республика Коми)	171
---	-----

Секция 7

Разработка инновационных экологических технологий в строительстве, транспорте, энергосбережении	174
---	-----

Аллакуатов Т.Ж., Журавлева Л.Л., Пинкас М.В.

Экологические аспекты застройки населенного пункта	174
--	-----

Дмитренков А.И., Филимонова О.Н., Никулина Н.С., Вострикова Г.Ю., Никулин С.С.

Повышение эксплуатационных свойств древесноволокнистых плит низкомолекулярными сополимерами, полученными из отходов нефтехимии	176
--	-----

Зубарева Г.И., Черникова М.Н.

Экологический дом – безопасное и достойное сосуществование людей и окружающей природы	178
---	-----

Кошелев А.В., Скиданов Е.В., Орлов А.А., Тихомирова Е.И. Заматырина В.А., Анохина Т.В.

Инновации в системе водоподготовки для решения экологических проблем водообеспечения Заволжья.....	180
--	-----

Курносова О.В., Давыдова О.А.

Разработка биоцидных композиций фенольной структуры для обеззараживания смазочно-охлаждающих жидкостей от бактериального поражения	184
--	-----

Лазарева Е.О., Пудовкин Н.А., Кутепова И.Ю., Кутепов А.Ю.

Перспективы использования альтернативных источников энергии в Саратовской области	187
---	-----

Парамонова Е.Ю., Шеремет Е.О., Семиненко А.С.

Пути снижения теплового загрязнения окружающей среды при централизованном теплоснабжении.....	189
---	-----

Подольский А.Л.

«Экологичность» крупного промышленного города: утопия или реальность.....	192
---	-----

Скорюпин Е.С., Олонцев В.Ф., Сазонова Е.А.

Очистка вентиляционного воздуха в пассажирских вагонах.....	196
---	-----

Сухинина Е.А.

Экологическая реабилитация общественных зданий в Саратове.....	199
--	-----

Хаглеев Е.П., Хаглеев П.Е., Нечаев С.С.

Водопроницаемость замороженного шлака в дренированном шлакоотвале	201
---	-----

Шарапова А.В., Бузаева М.В., Климов Е.С.

Интенсификация процесса сорбции с применением ультразвука.....	204
--	-----

Секция 8

Современные IT-технологии в экологических исследованиях.....	206
--	-----

Добрынина И.В., Катцшнер Л.

Методика оценки эколого-климатической комфортности городских территорий с помощью геоинформационных технологий	206
--	-----

Дорофеев Н.В.

Архитектура программного обеспечения распределения системы геоэкологического мониторинга.....	208
---	-----

Кочнев Р.Д., Шуреков В.В.

Электротяга как вид перспективного источника энергии в авиации	210
--	-----

Макарова А.А., Мелекесов А.Ю.	
Разработка крупномасштабной ландшафтной карты бассейна реки Чардым	213
Метельская Н.С., Кабашников В.П.	
Моделирование содержания аэрозоля в атмосфере	215
Петров Н.В.	
«Вечно ведёт человека вперёд его предназначение»	217
Потылицына Е.Н., Липинский Л.В., Сугак Е.В.	
Решение прикладных задач экологии с применением искусственных нейронных сетей	223
Романов Р.В.	
Локация и первичная обработка сигналов при магнитотеллурическом зондировании в системах геоэкологического мониторинга	225
Телегина М.В., Янников И.М., Дьяконов А.Д.	
Формирование ориентированного графа для экспертной системы оценки урбанизированной территории	226
Угланов Н.А. Бобырев С.В., Михалев С.Э.	
Моделирование влияния реверсного течения в устье рек Малый и Большой Караман в универсальной математической среде Matlab	229
Черняева Е.А., Ершов А.А., Туманова А.Н., Машин Н.И.	
Влияние материала подложки на интенсивность флуоресценции тонких пленок ванадия	232
 Секция 9	
Методология экологического образования в технических вузах	234
Аманбаева З.А., Мосин В.П.	
Некоторые вопросы экологического образования в технических вузах	234
Дубкова Е.Б.	
Использование концепции и обучающей игры СимбиоСити в рамках курса «Урбоэкология»	237
Жарская Т.А.	
Методические аспекты подготовки инженеров-экологов в техническом вузе	239
Залыгина О.С.	
Экологическая подготовка инженеров-технологов	242
Измайлов В.Д., Богомолова Г.Я., Чернышова Н.Е.	
Подготовка кадров XXI века	244
Кибальникова О.В.	
Флуоресцентные методы анализа в системе подготовки специалистов-экологов	247
Козубцов И.Н.	
Методология экологического образования в технических вузах	250
Макарова А.А., Симонова З.А.	
Мотивация самостоятельной работы студентов-экологов на кафедре экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А.	254
Макарова А.А., Симонова З.А., Тихомирова Е.И., Подольский А.Л.	
Композиционная модель процесса организации самостоятельной работы общепрофессиональных и специальных дисциплин	257
Подольский А.Л., Тихомирова Е.И.	
Преподавание экологических дисциплин в техническом вузе в соответствии с международными стандартами	263

Симонова З.А., Абросимова О.В., Макарова А.А.	
Студенческое научное общество как фактор оптимизации мобильности студентов (на примере кафедры экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А.)	266
Тюкавина О.Н.	
К вопросу об экологическом образовании в техническом вузе.....	268
Хвостов А.А.	
Проблема смещения смысла понятия «экология»	270
Якунькова Е.Е., Надысина В.П.	
Экологическое образование на уроках биологии и экологии	272
Abstracts	
3 Management of environmental risks in urban ecosystems.....	276
4 Ecological and economical mechanisms of environmental management	276
5 Ecological control of industrial processes.....	277
6 Methods of ecological rehabilitation of areas under anthropogenic impact.....	281
7 Developing innovative environmentally friendly technologies for construction industry, transport and energetics.....	284
8 Contemporary IT-technologies in environmental studies	286
9 Environmental education methodology at technical universities	287

Научное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Сборник научных трудов

по материалам 6-й Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

Часть 2

Под редакцией д-ра биол. наук, проф. Е.И. Тихомировой

Ответственный за выпуск канд. биол. наук, доцент О.В. Абросимова

Редактор Л.А. Скворцова

Компьютерная верстка Н.В. Лукашовой

Подписано в печать 01.03.13

Бум. офсет.

Тираж 200 экз.

Усл. печ. л. 17,21 (18,5)

Заказ 45

Формат 60×84 1/16

Уч.-изд. л. 18,0

С 20

Саратовский государственный технический университет
410054, Саратов, Политехническая ул., 77

Отпечатано в Издательстве СГТУ. 410054, Саратов, Политехническая ул., 77
Тел. 24-95-70; 99-87-39 e-mail; izdat@sstu.ru