

Министерство промышленности и энергетики
Саратовской области

Управление Федеральной службы по надзору в сфере
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

Под редакцией профессора Е.И. Тихомировой

Часть 2

Саратов 2011

Сборник научных статей составлен на основе материалов 5-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов», которая проводилась на базе СГТУ при финансовой поддержке ФГУ «ГосНИИ ПЭ» и НИИ ТОНХиБТ г. Саратова в 2011 году.

В сборнике представлены работы, в которых рассматриваются следующие вопросы: методология экологического мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды; экологические, экономические и социальные проблемы загрязнения окружающей среды; оценки риска в экологической сфере деятельности; экономические механизмы в экологическом управлении; экологический контроль производственной среды; методы экологической реабилитации различных сред; разработка экологически безопасных технологий и техники; методология подготовки специалистов-экологов в высших учебных заведениях.

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

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор Е.И. Тихомирова (отв. редактор);
доктор химических наук, профессор Т.И. Губина
кандидат биологических наук, доцент О.В. Абросимова
(зам. отв. редактора)
Л.А. Серова (секретарь)

Одобрено
редакционно-издательским советом
Саратовского государственного технического университета

СЕКЦИЯ 3 ОЦЕНКИ РИСКА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Т. Глухов

Саратовский государственный технический университет

МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА – ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ ОРГАНИЗМОВ

Влияние факторов среды на состояние организма оценивается путем использования понятия экологического риска. Объективное наблюдение факторов среды приводит к субъективным ощущениям, ориентируясь на которые, организм осуществляет мгновенную минимизацию величины ущерба Y по экологическим факторам A, B, \dots и вероятности r_y их появления. В случаях зависимости или независимости этих факторов друг от друга, экологический риск или вероятность появления нежелательного события с позиции организма определяются условием [2]

$$Y = \int_{t_1}^{t_2} y(t, A, B, \dots) dy \rightarrow \min, \quad \text{при} \quad r_y = \sum_{A, B, \dots} r(A, B, \dots) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где t_1, t_2 – соответственно начальный и заключительный моменты времени оценки ущерба; $y(t, A, B, \dots)$ – мгновенный ущерб в момент времени t ; $\sum_{A, B, \dots} r(A, B, \dots)$ – сумма вероятностей появления ущерба.

Таким образом, организм стремится минимизировать вероятность (риск) ущерба или собственной гибели [3]. Это происходит в соответствии с формированием и расходом прибавочной энергии [4, 5]. Чтобы преобразовать вещество природы и природную энергию в формы, пригодные для собственной жизни, организм осуществляет захват вещества, содержащего энергию, или воспринимает энергию светового излучения. Часть этой энергии используется для построения собственного тела – потребительная энергия. К потребительной же энергии относится и другая ее часть, с помощью которой организм приводит в движение принадлежащие его телу естественные физические и химические силы. Кроме того, организм производит избыточную энергию, в которой, на первый взгляд, нет необходимости. Эта избыточная часть энергии является прибавочной [4, 5]. Прибавочная энергия формируется и расходуется на молекулярном, клеточном, органном, организменном, популяционном, биоценоотическом и биосферном уровнях организации организмов, а использование этой энергии осуществляется в том случае, если появляются экстремальные условия для существования организма.

Стратегия организма по формированию и расходу прибавочной энергии зависит, в первую очередь, от численных значений абиотических факторов. Эту стратегию он (организм) строит в соответствии с биотическими регуляторными возможностями, которые определяются наличием вариаций в жизненном процессе. Рассмотрим систему, в которой формируется прибавочная энергия для удовлетворения ее спроса в экстремальных условиях среды. Раскрытие механизма стратегии иллюстрируется использованием математического аппарата дискретных цепей Маркова [1].

Пополнение запаса прибавочной энергии происходит на этапах онтогенеза в интервалах времени $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \dots, \Delta t_i, \dots, \Delta t_n$. Суммарный же спрос на эту энергию в каждом интервале времени представляет собой случайную величину с распределением вероятностей

$$P(Q_j = Q_T) = p_j, \quad j = 0, 1, 2, \dots, n., \quad \sum_{i=0}^{\infty} p_j = 1, \quad (2)$$

где $P(Q_j = Q_T) = p_j$ – распределение вероятностей выполнения условия равенства фактического количества прибавочной энергии (Q_j) требуемому (Q_T) ее количеству в интервале времени (Δt_i).

Минимальная вероятность разрушения процесса развития организма достигается путем стратегии запасаания прибавочной энергии. Если фактическое количество этой энергии меньше некоторого критического (требуемого) уровня ($Q_j < Q_T$), то активизируются соответствующие ферменты [4, 5], воздействие которых приводит к химическим реакциям и осуществлению пополнения запаса до уровня $Q_j \geq Q_T$. Это происходит при условии достаточного количества воды, питания, газообмена. В случае же их дефицита активизируются механизмы, побуждающие организм к активным действиям по поиску, захвату и поглощению этих составляющих, то есть появляется целевая функция, при реализации которой минимизируется экологический риск ущерба или гибели организма. Если же фактическое количество прибавочной энергии больше требуемого ($Q_j > Q_T$), то цель достигнута, и активный процесс по поиску, захвату и поглощению энергии прекращается. При этом по условию (1) вероятность ущерба может быть пропорциональна единице ($r \equiv 1$), тогда как ущерб может быть величиной малого порядка ($Y \equiv 0$). И наоборот, вероятность ущерба может быть пропорциональна нулю ($r \equiv 0$), а величина ущерба может быть сопоставима с возможностью продолжения жизни. Например, взаимодействие хищника и жертвы. Если хищник не поймал жертву, то он рискует погибнуть от голода, но жертва рискует быть пойманной и погибнуть. В том и в другом случае риск (вероятность) гибели организмов устанавливается по формуле теории экологического риска [2, 6]. В частности, для хищника риск погибнуть от голода равен

$$r = 0.5 - \Phi \left(\frac{Q_{\phi j} - Q_{\min}}{\sqrt{\sigma_{Q_{\phi j}}^2 + \sigma_{Q_{\min}}^2}} \right),$$

где Φ – интеграл вероятности (функция Лапласа);

$Q_{\phi j}$ – математическое ожидание фактического количества прибавочной энергии при выполнении условия (2);

Q_{\min} – математическое ожидание минимального количества прибавочной энергии, при котором вероятность гибели организма равна 50 %;

σ_{Qj} , $\sigma_{Q_{\min}}$ – средние квадратические отклонения, соответственно, фактического ($Q_{\phi j}$) по условию (2) и минимального (Q_{\min}) количества прибавочной энергии.

Литература

1. Вероятностные разделы математики: учебник для бакалавров технических направлений / под ред. Ю.Д. Максимова. СПб.: «Иван Федоров», 2001. 592 с.
2. Глухов А.Т. Введение в теорию экологического риска // Вавиловские чтения – 2007: материалы конференции. Саратов: Научная книга, 2007. С. 124-130.
3. Глухов А.Т. Минимальная вероятность ущерба – цель живых организмов. // Антропогенная трансформация природных экосистем: матер. Всерос. науч.-практ. конф с междунар. участием / под ред. А.И. Золотухина. Балашов: Николаев, 2010. С. 33-37.
4. Глухов А.Т., Калмыков С.И., Шевцова Л.П. Прибавочная энергия организмов. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2010. № 10. С. 13-16.
5. Калмыков С.И., Глухов А.Т. Вероятностно-математическая модель формирования прибавочной энергии растений // Вавиловские чтения – 2009: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Саратов: КУБиК, 2009. С. 138-142.
6. Столяров В.В. Введение в теорию риска. // Повышение эффективности эксплуатации транспорта: межвуз. науч. сб. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2003. С. 118- 39.

И.С. Еремеев, А.И. Ещенко

Государственная академия жилищно-коммунального хозяйства,
г. Киев, Украина

РИСКИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Во время процедур, связанных с процессами обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), приходится встречаться с рисками, обусловленными возможностью выхода токсичных компонентов ТБО или продуктов их переработки в окружающую среду. Речь идет, в первую очередь, о пожароопасных и/или ядовитых газах и фильтрате. Минимизация рисков заключается в локализации их источников и

принятии мер по предупреждению нежелательных событий. Но трудность оценивания рисков состоит в том, что достаточно надежная статистика относительно рисков в сфере обращения с ТБО отсутствует и поэтому стоит обратиться к методам теории нечетких множеств и заменить цифровые оценки рисков и их последствий (в случае реализации) лингвистическими переменными, имеющими характер оценочных высказываний, характеризующих диапазоны, внутри которых они могут пребывать. Так, вероятность события (ВС) можно охарактеризовать как *вероятную* (ВЕР), если она занимает в шкале вероятностей диапазон $[0,8 - 1,0]$, *возможную* (ВОЗ) $[0,5 - 0,79]$, *маловероятную* (МВР) $[0,3 - 0,49]$, *очень маловероятную* (ОМВ) $[0,1 - 0,29]$, *невероятную* (НВР) $[0,0 - 0,09]$. С другой стороны, последствия реализации события (ПР) можно рассматривать как *несущественные* (НСУ), *заметные* (ЗАМ), *критические* (КРИ) и *катастрофические* (КАТ), которые можно охарактеризовать в относительных (в сравнении с категорией КАТ) единицах (соответственно, $НСУ = [0,1 - 0,25]$, $ЗАМ = [0,26 - 0,07]$, $КРИ = [0,71 - 0,89]$, $КАТ = [0,9 - 1,0]$).

Основные технологии утилизации ТБО (сжигание, газификация) имеют свои положительные и отрицательные качества. Но если мусоросжигающие предприятия в случае нарушения технологии загрязняют среду диоксинами, то пиролизные реакторы генерируют такой токсин, как СО, являющийся смертельным ядом, а также метан и водород, которые в случае разгерметизации контейнмента и газовых магистралей могут угрожать взрывами, пожарами и отравлением персонала. Поэтому необходимо рассматривать риски, связанные с функционированием обоих типов систем утилизации ТБО. Речь идет, в первую очередь, о мерах на уровне разработки проекта или модернизации установок для утилизации ТБО. Для этого необходимо для каждого источника риска составить матрицу «Вероятность события – последствия реализации», причем обозначить зоны, в которых ПР по определению **допустимы**, т.е. могут иметь место, практически не влияя на функционирование либо принимая во внимание невозможность их реализации; ПР по определению **недопустимые** и ПР **условно допустимые**, сведенные до минимально возможных в конкретных условиях.

Использование этой матрицы реализуется следующим образом. Если рассматривается то или иное событие, оцениваются его ВС и ПР (на основе лингвистических переменных или, в случае конкретных статистических данных, на основе цифровых значений, которые попадают в соответствующие диапазоны) и выбирается его место в матрице. Если это событие оказывается в зоне допустимых значений, анализ на этом прекращается. Если событие попадает в недопустимую зону, необходимо предусмотреть обязательные мероприятия для перевода события в допустимую или условно допустимую зону (путём конструктивных, программных, контролирующих, управляющих или компенсирующих

мер). Попадание в условно допустимую зону также предполагает поиск мер для перевода события в допустимую зону.

Оптимальной оценкой риска $VaR(opt)$ будет дизъюнктивная оценка, которую характеризует максимальное значение риска, т.е.

$$VaR(opt) = \max\{VaR_1, \dots, VaR_n\},$$

где VaR_j в классическом виде отвечает произведению вероятности реализации события, связанного с риском, на объём потерь в случае его реализации. В условиях неопределенности эта оценка должна упроститься до пересечения соответствующих ВС и ПР на матрице, которое укажет, к какой зоне эта оценка относится. Поскольку другие риски также потенциально существуют и влияют один на другого, усиливая общую оценку риска, необходимо определить корректирующий коэффициент ($\mu \geq 1$), который учитывает добавочное влияние, не поддающееся формализации (либо точному определению). Для этого также можно использовать элементы теории нечетких множеств. Любое влияние может быть охарактеризовано как отсутствующее ($k=0$), незначительное ($k=0,1$), малое ($k=0,25$), среднее ($k=0,50$), значительное ($k=0,75$), и превалирующее ($k=0,9$), причем все влияния представляются в одинаковом масштабе. Корректирующий коэффициент при этом может быть представлен в виде

$$\mu = 1 + \{(r - 1)/2r\},$$

а интегральная оценка риска (если отсутствуют данные относительно закона распределения) – соответственно как

$$VaR(opt)_i = \mu * VaR(opt), \text{ або } VaR(opt)_i = \mu * \{2,33V * \sigma^*,$$

где V – максимально возможные потери в случае реализации риска, σ – стандартное отклонение, T – срок, в течение которого определяется риск, в неделях, месяцах или годах, 2,33 – коэффициент, отвечающий доверительному интервалу 99 %. Подставляя относительные значения ВС и ПР и учитывая полученное значение μ , можно определить новые координаты в поле матрицы, что заставит принять дополнительные меры для перевода объекта в более благоприятные условия функционирования.

Предлагаемый подход позволит еще на стадии проектирования объектов, предназначенных для обращения с ТБО, предусмотреть меры для минимизации эксплуатационных рисков и рисков загрязнения окружающей среды.

В.Ф. Желтобрюхов, Г.К. Лобачева, Н.В. Колодницкая, В.М. Осипов

Волгоградский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Оценка риска для здоровья – это процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для

здоровья человека или здоровья будущих поколений, обусловленных воздействием факторов среды обитания.

Условно территорию г. Волгограда можно разделить на две промышленные зоны: южная и северная. Именно там сосредоточены крупнейшие металлургические, химические, нефтеперерабатывающие, машиностроительные предприятия региона, имеющие федеральное значение.

Решая вопросы экологической безопасности в условиях городского хозяйства, необходимо, прежде всего, комплексно оценить сложившуюся экологическую ситуацию.

В результате длительных исследований состояния атмосферного воздуха на урбанизированной территории выявлена потенциальная опасность для здоровья людей при ингаляционном воздействии на их организм загрязняющих веществ.

Воспользовавшись документом «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04)» [1], были проведены расчеты индивидуального канцерогенного и неканцерогенного риска от воздействия металлургического и химического предприятий.

Выбросы металлургического предприятия превышают безопасные (референтные) концентрации по следующим соединениям (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты опасности (неканцерогенный риск)
загрязняющих веществ

Наименование веществ	Код	Значения коэффициента опасности
Диоксид азота	301	5
Сернистый ангидрид	330	10
Фториды газообразные	342	1,5
Взвешенные вещества	2902	6,7

Проанализировав коэффициенты опасности токсичных веществ, рассчитали индексы опасности (НИ) неканцерогенных соединений, обладающих эффектом суммации:

– фториды газообразные + сернистый ангидрид = 11,5;

– азота диоксид + сернистый ангидрид = 15.

Данные токсичные вещества, обладающие однонаправленным действием, негативно влияют на органы дыхательных путей, костную и сердечно-сосудистую системы организма.

Оценка риска неканцерогенных эффектов от выбросов химического завода проведена на основе расчета коэффициентов опасности (табл. 2) для наиболее значимых компонентов, характерных для выбросов предприятия.

В атмосферном воздухе чаще всего содержится не одно, а несколько химических веществ, в связи с чем их влияние на организм отличается от

воздействия только одного из загрязнителей, причем реакция организма на комплекс загрязняющих веществ зависит от их сочетания и концентрации.

Таблица 2

Коэффициенты опасности (неканцерогенный риск)
загрязняющих веществ

Наименование веществ	Код	Значения коэффициента опасности
Диоксид азота	301	1,2
Диоксид серы	330	0,8
Хлорид водорода	316	1,4

С учетом однонаправленности воздействия веществ рассчитаны индексы опасности на основе полученных коэффициентов опасности (табл. 2).

В данном исследовании 2 химических вещества (азота диоксид и серы диоксид) обладают эффектом суммации, негативно воздействуя на органы дыхания.

Анализ индекса опасности (НИ) этих веществ показал, что полученное количественное значение в два раза превышает допустимый уровень и составляет – 2. Таким образом, неканцерогенный риск характеризуется как недопустимый.

Результат расчета показателя индивидуального канцерогенного риска от влияния токсичного вещества химзавода на здоровье человека приведен в табл. 3.

Установлено, что показатель индивидуального канцерогенного риска для здоровья взрослого населения, обусловленного воздействием винилхлорида, составляет $9 \cdot 10^{-5}$.

Такая величина в соответствии с критериями приемлемости риска относится ко второму диапазону (индивидуальный риск в течение всей жизни более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$) соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

Таблица 3

Индивидуальный канцерогенный риск от воздействия винилхлорида,
содержащегося в выбросах химзавода

Наименование вещества	Значение индивидуального канцерогенного риска
Винилхлорид	$9 \cdot 10^{-5}$

Заметим, что полученная величина индивидуального канцерогенного риска соответствует величине целевого риска для условий населенных мест в России, которая составляет - 10^{-5} - 10^{-6} .

Результаты оценки канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения от влияния промышленных выбросов предприятий являются основанием для беспокойства за состоянием окружающей среды и здоровьем людей.

Согласно закону РФ «Об охране окружающей среды от 10.01.2002 г.» ст. 11 гласит: «Каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде» [2].

Литература

1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04). М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Новосибирск: Новосиб. ун-т, 2008. 47 с.

**В.В. Захаренков, А.М. Олещенко, И.П. Данилов, Д.В. Суржиков,
В.В. Кислицына, Т.Г. Корсакова**

Учреждение Российской академии медицинских наук
Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены
и профессиональных заболеваний Сибирского отделения РАМН
Россия, г. Новокузнецк

О НОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

В последние десятилетия методология оценки и управления риском интенсивно развивается в России. Об этом свидетельствует принятое Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 25 от 10.11.97 и Главного государственного инспектора РФ по охране природы № 03-19/24-3483 от 10.11.97 «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровьем населения в РФ».

Однако на современном этапе возникла необходимость в разработке системы мониторинга оценки профессионального риска для здоровья работников, занятых во вредных условиях труда при решении задач профилактики профессиональной заболеваемости и охраны труда.

Для этого в НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН разработана медицинская технология (МТ) «Автоматизированная информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий».

Нормативной основой являлись «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» Р 2.2.1766–03 [2] и «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006–05 [3].

Цель МТ – мониторинг профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий, занятых во вредных и опасных условиях труда, основанный на автоматизированной информационной системе, для разработки медико-профилактических и реабилитационных мероприятий, направленных на снижение профессиональной заболеваемости.

МТ включает идентификацию профессиональной опасности от воздействия неблагоприятных производственных факторов с учетом экспозиции воздействия (стажа работы в данной профессии, концентрации токсичных веществ в воздухе рабочей зоны, уровней воздействия физических производственных факторов, характера трудового процесса), на основе чего рассчитывается априорная оценка уровней профессионального риска. На основе МТ разрабатываются мероприятия по управлению риском для принятия решений и действий, направленных на обеспечение безопасности и сохранение здоровья работников.

Эффективность МТ основана на верификации достоверности рисков на 364 обследованных работниках основных профессий алюминиевого производства (электролизники, анодчики, крановщики) в возрасте от 25 до 60 лет (средний возраст – $44,8 \pm 0,4$ года), имеющие стаж работы во вредных условиях от 5 до 36 лет (средний стаж – $19,6 \pm 0,46$ года).

Все работники распределены на 4 группы риска по отношению значений фактического риска к приемлемому, где приемлемый риск – допустимая вероятность частоты профессиональных заболеваний при воздействии фактора (фтористые соединения), которая принята как 1 случай на 1000 работающих (10^{-3}) в диапазонах: 1 – менее 0,05 – незначительный риск; 2 – 0,05-0,08 – слабый риск; 3 – 0,08-0,10 – умеренный риск; 4 – более 0,10 – высокий риск.

У всех обследованных проведена оценка уровня болевого суставного синдрома, функционального состояния опорно-двигательного аппарата и минеральной плотности костной ткани. Результаты клинических исследований имеют высокую корреляционную связь с распределением работников по группам профессионального риска.

Медицинская технология разрешена Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (ФС № 2009/097 от 19 мая 2009 г.).

МТ может быть адаптирована к любому предприятию, имеющему вредные условия труда. Аналогов данной разработки в России и за рубежом нет. МТ предназначена для врачей-профпатологов, специалистов в области гигиены труда и медицины труда, служб охраны труда предприятий, рекомендуется использовать на уровне лечебно-профилактических учреждений и промышленных предприятий.

Литература

1. Профессиональный риск для здоровья работников: руководство / под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М.: Тровант, 2003. 448 с.
2. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: руководство. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 24 с.
3. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. 142 с.

В.И. Кашников

Военный авиационный инженерный университет, г. Воронеж

ОЦЕНКИ РИСКА В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМАХ

Системно-структурная методология экологического анализа природно-техногенных геосистем позволяет на более высоком научном уровне подойти к оценке влияния техногенных процессов на окружающую природную среду и здоровье населения.

Система экологического мониторинга обусловлена необходимостью широкого применения качественной информации, интервальных шкал измерений, необходимость выполнения диагностики и классификации состояния геосистем на основе трех типов данных: экологических, социально-биологических и технико-технологических.

Таким образом, информационное обеспечение функционирования системы экологического мониторинга геосистем является важным элементом при диагностике ее текущего и прогнозирования будущего состояния. Информационное обеспечение позволяет охарактеризовать риск следующими количественными показателями: величиной ущерба, вероятностью возникновения опасного фактора, неопределенностью в величинах ущерба и вероятности.

В терминах риска принято описывать и опасности от достоверных

событий, происходящих с вероятностью, равной единице, что позволяет считать «риск» эквивалентным ущербу и величину риска приравнять величине ущерба. Следовательно, количественная оценка риска представляет собой процесс оценки численных значений вероятности и последствий нежелательных процессов, явлений, событий.

Когда последствия неизвестны, то под риском понимаем вероятность наступления определенного сочетания нежелательных событий (ЧП):

$$R = \sum_{i=1}^n P_i . \quad (1)$$

При необходимости можно использовать определение риска как вероятности превышения предела:

$$R = P\{\xi > x\} , \quad (2)$$

где ξ – случайная величина; x – некоторое значение.

Риск, связанный с техникой геосистемы, будем оценивать по формуле, включающей как вероятность ЧП, так и величину последствий U (ущерб):

$$R = PU . \quad (3)$$

Если каждому i -му ЧП, происходящему с вероятностью P_i , поставлен в соответствие ущерб U_i , то величина риска объектов геосистемы будет представлять собой ожидаемую величину ущерба U_* :

$$R = U_* = \sum_{i=1}^n U_i P_i . \quad (4)$$

Если все вероятности наступления ЧП одинаковы ($P_i = p, i = \overline{1, n}$), то из формулы (4) следует

$$R = p \sum_{i=1}^n U_i . \quad (5)$$

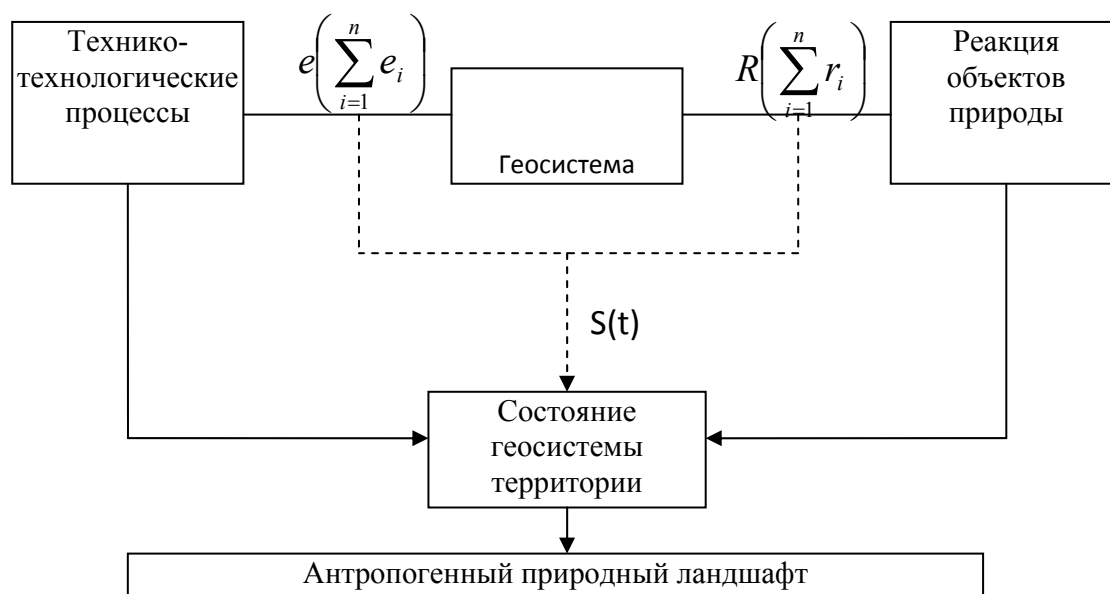


Рис. 1. Формирование антропогенного ландшафта (составлено автором)

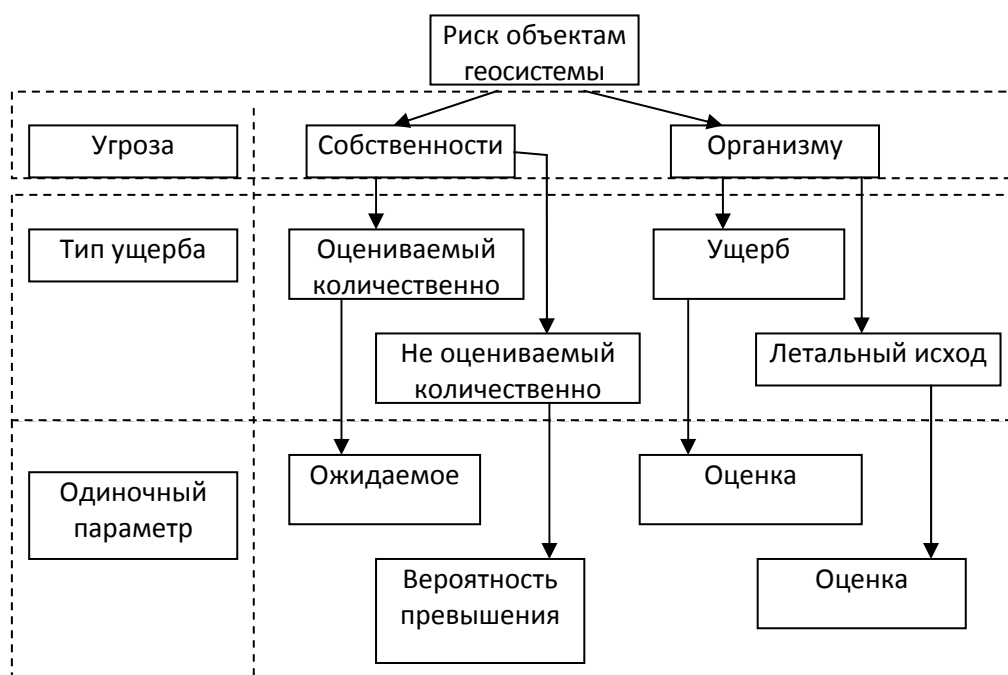


Рис. 2. Риск объектов геосистемы и его оценка

Как определено выше, источник опасности потенциально обладает повреждающими факторами, которые воздействуют на объекты геосистемы в течение достаточно длительного времени (рис. 3).



Рис. 3. Схема процедур анализа риска и управлением риска геосистемы

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ПРИ АВАРИЯХ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Гидродинамически опасные объекты. Гидродинамически опасный объект – сооружение или естественное образование, создающее разницу уровней воды до и после него. К ним относят гидротехнические сооружения напорного типа и естественные плотины. Особенностью таких сооружений является образование волны прорыва при разрушении. Весьма опасно разрушение плотин. В таких случаях вода с большой высоты и с огромной скоростью устремляется в нижний бьеф, заливая все на своем пути. В таких случаях действуют два фактора: волна прорыва и зона затопления, каждый из которых имеет свою характеристику и для людей представляет опасность.

Прорыв гидродинамически опасных объектов может произойти из-за воздействий сил природы (землетрясения, урагана, обвала, оползня), конструктивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, разрушения основания, недостаточности водосбросов, а в военное время – в результате воздействия средств поражения. При прорыве в плотине или другом сооружении образуется проран, от размеров которого зависят объем, скорость падения воды и параметры волны прорыва – основного поражающего фактора этого вида аварий.

Волна прорыва образуется при одновременном наложении двух процессов: падения воды из водохранилища в нижний бьеф, порождающего волну, и резкого увеличения объема воды в месте падения, что вызывает ее подъем и переток в низинные места. Действие волны прорыва на объекты подобно ударной волне воздушного ядерного взрыва, но отличается от него, в первую очередь, тем, что главным воздействующим телом (фактором) здесь является вода. Прорыв плотин приводит к затоплению местности и всего того, что на ней находится. Поэтому строить жилые и производственные здания в этой зоне запрещено. Волна прорыва в своем движении вдоль русла реки непрерывно изменяет высоту, скорость движения, ширину и другие параметры. Она имеет зоны подъема и зоны спада. Передняя часть движущейся массы воды называется фронтом волны прорыва. Она может быть очень крутой (вблизи прорана) и относительно пологой – на значительном удалении от него.

Вслед за фронтом волны прорыва высота воды начинает интенсивно увеличиваться, достигая через некоторый промежуток времени максимума, превышающего высоту берегов реки, в результате чего и начинается затопление. После прекращения подъема уровней по всей ширине потока

наступает более или менее длительный период движения, близкий к установившемуся. Он будет тем длительнее, чем больше объем водохранилища. Последней фазой образования зоны затопления является спад уровней. После прохождения волны прорыва остается переувлажненная пойма и сильно деформированное русло реки. Разрушительное действие волны прорыва заключается, главным образом, в движении больших масс воды с высокой скоростью и таранного действия всего того, что перемещается вместе с водой (камней, досок, бревен, различных конструкций). Высота и скорость волны прорыва зависят от гидрологических и топографических условий реки. Например, для равнинных районов скорость волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, а для горных и предгорных мест имеет величину порядка 100 км/ч. Лесистые участки замедляют скорость и уменьшают высоту волны.

За последние 70 лет в мире произошло более тысячи аварий крупных гидротехнических сооружений. Причины их различны, но чаще всего аварии происходят из-за разрушения основания сооружения. В 35 % случаев причиной было превышение расчетного максимального сбросового расхода, то есть перелив воды через гребень плотины. При прорыве плотин значительные участки местности через 15-30 мин обычно оказываются затопленными слоем воды толщиной от 0,5 до 10 м и более.

Вопросы эксплуатации гидротехнических сооружений Пермского края и проблемы возникновения риска. Основной вид природного риска, на реках Пермского края – это наводнения, которые являются одним из наиболее часто повторяющихся бедствий, а по площади охватываемых территорий и наносимому ущербу превосходят все другие чрезвычайные ситуации. Но к ним добавляется еще один вид риска, связанный с техногенными нагрузками на водные объекты, – опасность разрушения гидротехнических сооружений (ГТС), что также может привести к формированию наводнения. Все причины роста ущерба от наводнений в той или иной мере являются следствием воздействия человека на окружающую природную среду. Эти причины можно объединить в две группы – экологические и социально-экономические. К экологическим относятся причины, обусловленные глобальным или локальным антропогенным воздействием на окружающую среду и вызывающие рост параметров затопления местности. Антропогенное воздействие на речные системы приводит к изменению формирования стока, в наибольшей мере на русловые процессы оказывают влияние русловые гидротехнические сооружения. К социально-экономическим относятся причины, провоцирующие рост ущербов в результате действий населения и хозяйствующих субъектов, реакции общества на политическую и экономическую ситуацию. Из всех социально-экономических причин роста ущербов от наводнений главной остается все более широкое вовлечение в хозяйственный оборот пойменных,

периодически затопляемых территорий. Ущерб окружающей природной среде от инженерных мероприятий обусловлен воздействием противопаводковых сооружений на речные и пойменные экосистемы.

В результате обобщения и корректировки материалов инвентаризации гидротехнических сооружений Пермского края на 1 января 2010 года получены следующие данные. Всего по краю водохранилищ и прудов – 1371 ГТС, из них: спущено 152 (11,1%), действующих – 1219 (88,9%).

Требуют капитального ремонта 237 ГТС (17,3%): на водохранилищах и прудах объемом 100 тыс. м³ и более – 53 ГТС (3,9%), из них 11 прудов спущены и 42 являются действующими; на прудах объемом менее 100 тыс. м³ – 184 ГТС (13,4%), из них 101 пруд спущен и 83 являются действующими. Требуют реконструкции 4 ГТС (0,3%): на водохранилищах и прудах объемом 100 тыс. м³ и более – 2 ГТС (0,15%), из них 1 пруд спущен и 1 является действующим; на прудах объемом менее 100 тыс. м³ – 2 ГТС (0,15%), из них 1 пруд спущен и 1 является действующим. По наличию объектов экономики, жилья в нижнем бьефе относятся к потенциально опасным, на территории Пермского края всего 90 гидротехнических сооружений (перечень утвержден на 01.04.2009 г.).

Оценка степени опасности напорных ГТС. В природном комплексе Пермского края негативное влияние на уровень защищенности населения от чрезвычайных ситуаций оказывает угроза паводкового подтопления в период весеннего половодья в долинах рек Камы, Сылвы, Ирени, Чусовой и Иньвы, которое воздействует на селитебные зоны городов Перми, Краснокамска, Кунгура, Чусового и Кудымкара.

По данным Главного управления по делам ГО и ЧС Пермскому краю, в зонах вероятной чрезвычайной ситуации (затопления, подтопления, заторов) находятся свыше 170 тыс. человек на территории более 60 тыс. км². МПР России на основе анализа возможных последствий разрушения поднадзорных объектов была сделана **оценка степени опасности напорных ГТС**: **I степень**: угроза нарушения жизнедеятельности населения – 56% объектов; **II степень**: I степень + значительные материальные потери – 21,5% объектов; **III степень**: II степень + ущерб окружающей среде – 19% объектов; **IV степень**: III степень + ущерб здоровью людей – 1,8% объектов; **V степень**: IV степень + человеческие жертвы – 1,7% объектов.

Степень риска при использовании паводкоопасных территорий зависит от следующих факторов, влияющих на величину ущерба: уровень опасности жизни и здоровью людей; повторяемость затопления; максимально возможная глубина затопления; максимально возможное разрушающее (динамическое) воздействие вод. Обследования ГТС показывают, что даже небольшие пруды представляют опасность, если в нижнем бьефе располагаются населенные пункты и объекты народного хозяйства.

Выводы. Основными причинами аварий на ГТС являются: их неудовлетворительное техническое состояние, дефекты при строительстве, неправильная оценка гидрологической обстановки при пропуске паводков, ошибки при проектировании ГТС; низкий уровень эксплуатации.

С.А. Куролап¹, О.В. Клепиков², В.И. Денисенко²

¹Воронежский государственный университет

²Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области (г. Воронеж)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В УСЛОВИЯХ СЕЛИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Воронежская область расположена в центре Русской равнины и является регионом усиливающейся урбанизации и интенсивного техногенного воздействия на среду обитания населенных мест, что определяет актуальность выявления и оздоровления зон экологического риска в условиях селитебных территорий.

Целью исследования является типизация муниципальных районов Воронежской области по степени экологического риска на основе комплексной оценки качества среды обитания селитебных территорий. Качество среды оценивалось как совокупная оценка качества (% неудовлетворительных проб) отдельных депонирующих сред (воздушного бассейна, питьевой воды, почвы) и продуктов питания в условиях населенных мест.

Установлено, что зоны экологического риска имеют локальное распространение в регионе и связаны преимущественно с крупными градопромышленными агломерациями, объектами потенциального экологического риска, территориями интенсивного агропромышленного освоения. Это – Воронежская, Лискинская, Россошанская урбанизированные зоны с мощным техногенным прессингом на окружающую среду, локальные зоны влияния действующей Нововоронежской АЭС, крупных промышленных предприятий и горнопромышленных объектов (Павловский гранитный карьер, Семилукский огнеупорный завод, ОАО «Подгоренский цементник» и др.), полигоны твердых промышленных и бытовых отходов. К наиболее опасным видам загрязнения региона относится химическое загрязнение окружающей среды объектами автомобильного комплекса, предприятиями теплоэнергетики, химической промышленности (Россошанское ОАО «Минудобрения» и др.), пищевой отрасли (сахарные заводы, мясокомбинаты); широкое применение ядохимикатов в аграрном секторе.

В областном центре г. Воронеже локальные зоны экологического риска обусловлены высокой промышленно-транспортной нагрузкой на городскую

среду обитания в отдельных районах левобережного сектора (Ленинский пр., ТЭЦ-1, ОАО «Воронежсинтезкаучук» и др.), Коминтерновского района вблизи Московского пр., автовокзала, ОАО «Тяжэкс», а внутригородское Воронежское водохранилище по параметрам микробиологического загрязнения соответствует уровню экологического бедствия. В ряде зон экологического риска отмечено достоверное ухудшение состояния здоровья населения (рост репродуктивной патологии, болезней иммунной системы, злокачественных новообразований).

Методический подход к оценке качества среды основан на суммировании частных оценочных критериев, отражающих степень безопасности среды обитания. Исходная база данных сформирована Центром гигиены и эпидемиологии в Воронежской области за 10-летний период времени (2001-2010). Интегральный рейтинг качества среды обитания получен расчетным путем как сумма нормированных значений отдельных критериев качества исследуемых сред (воздуха, воды, почвы, продуктов питания).

Анализ полученных данных позволяет ранжировать муниципальные районы по уровням экологического риска для населения и проследить следующие закономерности формирования качества среды обитания селитебных территорий региона.

1. Наибольший достоверный вклад в суммарный рейтинг качества среды вносит уровень загрязнения воздушного бассейна, на втором месте – качество питьевой воды, почвы и продуктов питания по санитарно-химическим показателям, а на последнем месте (влияние недостоверно) – качество питьевой воды по микробиологическим показателям.

2. Наиболее «проблемными» территориями с относительно низким качеством среды обитания являются областной центр (г. Воронеж), а также 3 района юго-восточного сектора региона (Богучарский, Верхнемамонский и Таловский). В областном центре локальные зоны экологического риска обусловлены высокой промышленно-транспортной нагрузкой на городскую среду и многочисленными промышленными объектами (ТЭЦ-1, ОАО «Воронежсинтезкаучук», ОАО «Амтел-Черноземье» и др.), а в сельских районах напряженный «экологический фон» формируется за счет повышенного загрязнения почвы придорожных полос тяжелыми металлами (свинец и др.), довольно низкого качества продуктов питания по санитарно-химическим показателям и повышенного удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам.

3. Территории наиболее высокого качества среды включают западный Репьевский район и районы восточного сектора региона (Аннинский, Грибановский, Поворинский). По большинству показателей качества среды эти районы выгодно отличаются от других регионов области, а наиболее «экологически чистым» регионом следует, безусловно, считать

восточный сектор, расположенный в долине реки Хопер – одной из самых чистых крупных рек Европы.

Полученные данные представляют основу перспективного территориального планирования и оздоровления среды обитания селитебных территорий региона.

В.Г. Мякота

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПРЕДЕЛАХ ТРАСС МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Магистральные трубопроводы – потенциально опасные объекты для природных комплексов, так как по ним транспортируются легковоспламеняемые и опасные вещества. Любые нештатные перегрузки на объектах транспортировки нефти и газа могут привести к образованию дефектов и инициировать аварии с выбросом углеводородного сырья, последующими пожарами и взрывами [1], что в дальнейшем приводит к необратимым последствиям для природных комплексов.

Целью данной работы является выявление рисков, которые подвергают опасности природные комплексы в процессе функционирования магистральных трубопроводов.

Сложность вопроса заключается в том, что некоторые компоненты природных комплексов сами выступают в качестве факторов обеспечения безопасного функционирования магистральных трубопроводов, но в то же время природные комплексы одновременно подвергаются воздействию магистральных трубопроводов в процессе их эксплуатации.

Основной риск для природных комплексов представляют процессы, происходящие в результате строительства магистральных трубопроводов [3]. В ходе этих процессов происходит изменение в структуре природных комплексов, обусловленное как непосредственным воздействием строительных работ (вырубка лесной растительности, изменение рельефа, почв), так и последствиями от этих воздействий (изменение гидрологических и гидрогеологических условий прилегающих к трассам территорий, тепловое воздействие). Все вышеперечисленные процессы входят в *реальный класс* опасностей для природных комплексов.

В свою очередь, *реальный класс* опасностей можно подразделить по следующим критериям:

- по времени: кратковременные (проезд тяжелой техники) и долговременные (тепловое воздействие, изменение гидрологических особенностей территорий);

– по сфере проявления: прямое (изменение растительности, рельефа в результате строительства) и косвенное (изменение растительности в результате теплового воздействия и (или) при изменении гидрологического режима территории).

Со временем многие из перечисленных опасностей нивелируются, и на протяжении срока службы происходит только изменение растительного покрова, связанного с рубкой деревьев, произрастающих в охранной полосе магистральных трубопроводов. Преобладание травянистых формаций в охранной полосе шириной около 100 м обеспечивает противопожарную безопасность прилегающих к магистральным трубопроводам лесных массивов. Несвоевременное уничтожение лесных формаций в пределах этой полосы приводит к увеличению риска возникновения пожаров, для природных комплексов – в случае аварий на магистральных трубопроводах. С другой стороны, уничтожение лесной растительности в пределах участков трасс трубопроводов, пересекающих территории с особым режимом хозяйствования (особо охраняемые природные территории), является негативным воздействием для уникальных природных комплексов этих территорий.

Природные комплексы подвергаются еще целому ряду потенциальных опасностей. *Потенциальный класс* опасности подразделяется на два подкласса: *риск для самих магистральных трубопроводов* и *риск для природных комплексов*. Данная классификация связана с взаимосвязью безопасности окружающей территории и безаварийного функционирования магистральных трубопроводов. Любая авария на магистральных трубопроводах может сопровождаться большим ущербом для природных комплексов. Поэтому мы не имеем права рассматривать только риск для природных комплексов.

Риск на магистральных трубопроводах можно разделить на *эколого-геоморфологический*, *социальный* (антропогенная активность населения), *технические*, *риск проектирования*. Все перечисленные группы представляют опасность как для природных комплексов, так и для магистральных трубопроводов.

Рассмотрим более подробно представленные выше группы риска и их влияние на природные комплексы. Социальную опасность можно представить двумя подгруппами: *опасность при несанкционированных врезках* и *при проведении земляных и сельскохозяйственных работ* в пределах охранной зоны трубопроводов. В случае социальной опасности природные комплексы подвергаются загрязнению нефтью и нефтепродуктами, а также существует опасность возникновения пожара.

Риск проектирования можно классифицировать по информационному критерию (недостоверность информации при проведении инженерно-геологических и экологических обследований и несоблюдение нормативных требований). Но наиболее важным является деление

составляющих рисков этой группы на *приемлемые* и *неприемлемые* [2], которые включают и информационный критерий. В первом случае величина риска незначительна, ею можно пренебречь, т.е. природный комплекс, расположенный вблизи магистрального трубопровода, подвергается незначительной опасности, по мнению проектировщика и (или) строителя. Во втором случае величина риска очень велика, т.е. природный комплекс представляет собой набор ценных видов флоры и фауны, относится к культурному наследию, является рекреационным ресурсом и поэтому ошибки при проектировании могут привести к необратимым последствиям в его структуре.

Эколого-геоморфологический риск обусловлен тем, что компоненты природных комплексов меняются во времени и это изменение трудно предсказать на стадии проектирования. К тому же многие компоненты природной среды являются факторами безопасного функционирования магистральных трубопроводов. В структуре аварийности доля природных факторов составляет 6%. К эколого-геоморфологическим рискам относятся следующие подгруппы: *климатическая* (изменение количества осадков и температуры), *геоморфологическая* (осыпи, оползни, изменение рельефа), *инженерно-геологическая* (активизация опасных геологических процессов), *гидрологическая* (изменение гидрологического режима территории) и др.

Предложенная классификация позволяет дифференцировать опасности для природных комплексов, создаваемые магистральными трубопроводами, с учетом опасностей их функционирования. Она учитывает природный, технический и социальный риск, а также последствия для природных комплексов неправильных решений на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

Литература

1. Струк М.И. Пути обеспечения безопасности функционирования опасных техногенных объектов // Природопользование. 2009. Вып.15. С.29-33.
2. Мякота В.Г. Некоторые методические подходы к оценке и классификации экологического риска на трассах магистральных трубопроводов // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: науч. тр. 13-й Междунар. межвуз. конф. молодых ученых, докторантов и аспирантов (14-21 апреля). М.: МГСУ, Из-во АСБ, 2010. С.301-304.
3. Бородавкин И.П., Ким Б.И.. Охрана окружающей среды при трубопроводном транспорте и строительстве: учеб. пособие для студентов специальности 02.208 – «Сооружение газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз». М.: МИНХИП, 1979. Ч. 1. 1979. 79 с.

О ПОДХОДАХ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В современных условиях хозяйствования актуальным является экономически и гигиенически обоснованное принятие управленческих решений по размещению предприятий транспорта, транспортных путей, других объектов инфраструктуры. Имеющаяся практика позволяет выделить три основные группы решения задач при размещении, новом строительстве и реконструкции объектов транспорта: размещение объекта в сложившейся жилой застройке или реконструкция уже существующего объекта в этих условиях; размещение объекта в нормируемой объединенной санитарно-защитной зоне; размещение объекта в местах нового строительства транспортных путей.

Размещение объектов, подпадающих под требования санитарной классификации СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, на вновь осваиваемых территориях, не должно вызывать затруднений у проектных и эксплуатирующих организаций транспорта. Однако объекты железнодорожного транспорта являются либо градообразующими, либо определяют состав транспортной инфраструктуры развивающегося объекта.

Как правило, транспортная инфраструктура располагается на новых участках, уже имеющих объекты, затрудняющие свободное размещение объектов. К ним относятся свободно расположенная жилая застройка, рекреационные территории, экологические заповедники и заказники. Основным лимитирующим фактором будут являться условия проживания населения.

Изменение акустической обстановки, потенциальная опасность аварийных ситуаций предполагают при разработке экологических и гигиенических мероприятий использование методологии оценки риска. Существующее руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04 адекватно отражает потенциальный риск при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Вместе с тем отсутствуют утвержденные методики по оценке воздействия физических факторов и биологического фактора. В основном оцениваются физические воздействия (шум), для которого разработана методика оценки риска. Не разработаны методики оценки возможного воздействия электромагнитных полей. Биологический фактор также оценивается явно недостаточно с

учетом имеющейся санитарно-эпидемиологической обстановки, эндемических заболеваний, характерных для данной территории, и возможных изменений в составе биоты при природном или техногенном изменении климата, либо вмешательстве в существующие биологические системы. Строительство транспортных путей и другой инфраструктуры существенно меняет условия проживания биологических видов носителей инфекционных заболеваний в местах освоения новых территорий. Сооружение насыпей, различных водопропускных сооружений, прокладка коммуникаций изменяет не только гидрологический режим территории, но и условия обитания и пути миграции переносчиков инфекционных заболеваний. Требуется должного гигиенического обоснования проблема установления санитарных разрывов для железнодорожного транспорта. В настоящее время имеются наработки в области обоснований санитарных разрывов для авиационного транспорта, санитарных разрывов для автомобильных магистралей. Для железнодорожного транспорта для обосновываемых материалов для утверждения санитарного разрыва имеются наработки ряда проектных организаций. Однако нормативные материалы, комплексно охватывающие гигиенические аспекты, пока не разработаны.

Одними из наиболее значимых направлений обоснования санитарных разрывов от железнодорожного транспорта являются акустический фактор и воздействие загрязняющих веществ на атмосферный воздух.

При разработке оценки акустического воздействия необходимо учитывать перспективы изменения акустической обстановки в связи с дальнейшим развитием как самого объекта транспортной инфраструктуры, так и окружающей застройки.

При размещении объектов транспортной инфраструктуры (например, депо по обслуживанию скоростных поездов) в сложившейся городской застройке на первый план выходят условия соблюдения условий проживания, которые должны быть обеспечены обоснованными санитарными разрывами и санитарно-защитными зонами. В действующих СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» с учетом изменений и дополнений и СП 2.5.1334-03 «Санитарных правилах по проектированию размещению и эксплуатации депо по ремонту подвижного состава железнодорожного транспорта» нормативная санитарно-защитная зона составляет 100 м, в то же время локомотивное депо является комплексным объектом влияния на окружающую среду, включающим как точечные источники воздействия (производственные цеха и другие), так и линейные (парки отстоя, тракционные пути). Акустическое воздействие обусловлено постоянными и непостоянными источниками шума, которые могут быть как точечными, так и линейными. Однако влияние сложившейся

застройки, характеристик размещаемого объекта, тем не менее, требует гигиенического обоснования размещения объекта транспортной инфраструктуры. Позитивную роль в решении этих вопросов сыграло принятие Закона Санкт-Петербурга «О Правилах землепользования и застройки Санкт-Петербурга» от 04.02.2009 №29-10, определившего назначение и возможность использования территории.

В разработке профилактических мероприятий, направленных на достижение гигиенически обоснованных величин, характеризующих условия обитания населения, важным условием является предотвращение образования вредного фактора в источнике, снижение на путях распространения и защита населения в местах проживания. Одним из аспектов борьбы с шумом является оценка процессов технологии подготовки транспортных средств в рейс и экипировки. Как правило, акустическую обстановку ухудшает наличие источников непостоянного шума, связанного с деятельностью депо. Одним из важных элементов защиты населения является использование шумозащитных экранов и применение шумозащитных оконных заполнений. Для линейных источников, к которым приближенно можно отнести железнодорожные пути, одним из апробированных мероприятий является использование шумозащитных ограждений. Для оптимизации условий проживания на верхних этажах оптимальным будет являться сочетание экранирования с шумозащитным заполнением оконных проемов. Однако при использовании шумозащитного заполнения необходимо учитывать обеспечение потребного воздухообмена в жилых помещениях (стеклопакеты с клапанами проветривания с высокими уровнями шумозащиты, централизованные системы приточно-вытяжной вентиляции). Среди мероприятий, направленных на шумозащиту, присутствуют как организационные (проведение операций в дневное время, соблюдение регламентов экипировки), так и архитектурные (размещение в закрытых зданиях или экранированных площадках), технико-технологические мероприятия (использование малозумных источников транспорта, например, электротранспорта).

Представляется необходимым утвердить методический документ, регламентирующий алгоритм действий при расчете санитарного разрыва, детализировать, а при необходимости принять документы, регламентирующие методику расчета.

Принятие технических регламентов «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» и «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» обозначило направления, в которых необходимо разрабатывать методические и руководящие документы по выполнению требований технических регламентов.

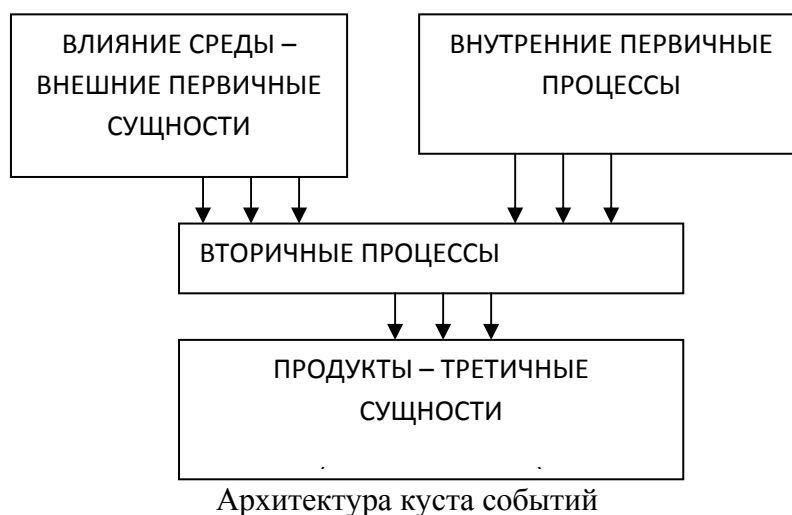
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ И ВЕРОЯТНОСТНОГО ВЫВОДА

В современных условиях негативные факторы природного, техногенного и террористического характера являются одной из основных угроз не только для безопасности населения отдельно взятого региона, но и национальной безопасности всей страны. Последствия данных угроз становятся все более реалистичными и масштабными. Своевременное обнаружение источника опасности и прогнозирование возможных последствий вызванной им чрезвычайной ситуации позволит заблаговременно выполнить комплекс мероприятий, предотвращающих ЧС, максимально возможно уменьшить масштабы негативных последствий и оперативно реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации.

Для предупреждения аварии или ослабления ее вредного воздействия следует проводить анализ состояния данного объекта (системы), оценивать опасность возникновения аварии (риск), влияние объекта на окружающую среду, прогнозировать развитие аварийного процесса, оценку экологической безопасности и возможный ущерб.

1. Существующий анализ риска аварийных ситуаций на объекте, оказывающем влияние на окружающую среду, с применением метода оценки экологической безопасности на базе ориентированных графов позволяет формировать граф, описывающий экологическую безопасность ПХОО и зон его влияния на момент проведения опроса и проводить сравнение сформированного графа с эталонными графами различных ситуаций [1].

Однако более глубокий анализ показал, что необходимо также и оценить вероятность возникновения аварийной ситуации на объекте, исходя из выявленных причинно-следственных связей. Поэтому предлагается для оценки экологической безопасности использовать информационную модель предметной области, представляющую собой совокупность причинно-следственных связей, – аппарат куста событий [2]. Если экологическую безопасность объекта и окружающей среды рассматривать с точки зрения как социальных последствий, так и проблем технической и технологической безопасности и разделить факторы, влияющие на оценку ситуации, то область знаний экологической оценки может быть представлена в общем виде так, как показано на рисунке.



По сути, куст событий – это то же, что и граф, конструкция из узлов и ребер, удовлетворяющая определенным условиям. В текстовой форме куст событий – это список определенных простых и сложных высказываний. В отличие от метода ориентированных графов с применением прямых, косвенных, положительных и отрицательных связей узлы куста событий обозначают высказывания, а ребра (стрелки) – отношения между высказываниями, которые отражают отношения «причина – следствие» между сущностями, которые эти высказывания описывают.

Аппарат куста использует конструкции, названные ранее семантической сетью. Сетевые модели формально можно задать в виде $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$. Здесь I есть множество информационных единиц; C_1, C_2, \dots, C_n - множество типов связей между информационными единицами. Отображение Γ задает между информационными единицами, входящими в I , связи из заданного набора типов связей.

Предполагается использовать комбинацию сетевых и продукционных моделей представления знаний, когда декларативные знания описываются в сетевом компоненте модели, а процедурные знания – в продукционном. Тогда интерпретация недетерминированным ядром продукционной системы, например, когда при посылке A следствие B может выполняться и не выполняться, может быть интерпретирована: ЕСЛИ A , ТО ВОЗМОЖНО B [3]. Так называемые элементарные последовательности отражают причинно-следственные связи, когда одно высказывание с некоторой долей вероятности влечет другое.

Для оценки экологической ситуации в зоне влияния потенциально химически опасного объекта улучшение экологической обстановки в зоне влияния потенциально опасного химического объекта (ПХОО) за счет своевременного планирования и выполнения природоохранных мероприятий непосредственно будет влиять на уменьшение отклонений от технологического режима и частоту отклонений от регламента выполнения

работ. В свою очередь, соблюдение технологического режима приведет к снижению фактов негативного влияния объекта на персонал, население и окружающую среду, что качественно скажется на общей оценке экологической ситуации [1]. Таким образом, элементарные последовательности группируются в сложные, отображая косвенные причинно-следственные связи, и в конечном итоге дадут вероятностную оценку сложившейся ситуации.

Группа показателей, описывающих ландшафтные условия, сезонность, время суток, метеоусловия, может быть выделена как **ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ – ВНЕШНИЕ ПЕРВИЧНЫЕ СУЩНОСТИ**. К группе **ВНУТРЕННИЕ ПЕРВИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ** можно отнести вопросы, касающиеся технологических и технических характеристик и особенностей работы ПХОО, как параметры загрязняющих веществ и характеристики их источников, а также параметры противоаварийной защиты технологического процесса.

Тогда **ВТОРИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ** – это результаты воздействия загрязняющих веществ на обслуживающий персонал и население, а также результаты воздействия загрязняющих веществ на окружающую природную среду, в том числе и результаты воздействия на флору и фауну.

Особенностью разрабатываемой технологии оценки ситуации с применением куста событий будет наличие как непосредственного, так и косвенного (через другие вершины) влияния первичных процессов и сущностей.

Достоинством применения данной технологии является возможность использования нечетких данных, и восстановление отсутствующей информации с заданным уровнем вероятности.

Литература

1. Янников И.М. Применение ориентированных графов для моделирования и оценки экологической безопасности объектов уничтожения химического оружия // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития. Материалы Всероссийской НПК с международным участием. Киров, 2008. Вып. VI. Ч.2. С.19-23.
2. Пшеничный, К.А., Николенко С.И., Яковлев А.В. Аппарат кустов событий для представления знаний и вероятностного вывода в оценке геологических опасностей. // Геоинформатика. 2009. -№2. С. 62-71.
3. Кобзарь В.И. Основы логических знаний: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. 174 с.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

В настоящее время концепция оценки риска здоровью населения практически глобально рассматривается в качестве главного механизма разработки и принятия управленческих решений в области охраны здоровья и разработки профилактических мероприятий противодействия вредным факторам среды обитания. В связи с этой концепцией федеральным медико-биологическим агентством и специализированными НИИ были разработаны программы по изучению и оценке риска для здоровья населения, проживающего в зонах защитных мероприятий объектов по хранению и уничтожению химического оружия и в промышленных зонах [1].

При определении концептуально-методологической основы системы комплексного экологического мониторинга объектов уничтожения химического оружия предусмотрена реализация, разработка и использование комплекса медико-биологических критериев по оценке состояния здоровья граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий [2].

В наше время оценка степени экологической опасности в целом, влияния факторов окружающей среды на растительный и животный мир осуществляется по трём основным направлениям экологического надзора – биологический мониторинг, химические и радиологические исследования. При этом принимаются во внимание все возможные (изучаются доступные) признаки влияния факторов окружающей среды (ОС) на биоту. Исследуются атмосферный воздух, гидросфера, почва и растительные объекты на территориях, техногенного воздействия опасных производственных объектов, в том числе ОУХО. Предусмотрены зоны защиты, выделения стадий опасности от обычного производственного режима до аварийного состояния. Обязательным условием обеспечения требуемого уровня безопасности объекта и реализации системы защитных мероприятий является создание надёжной системы экологического контроля и мониторинга за безопасным функционированием этих объектов. Для оценки полученных объективных, но зачастую разновекторных данных необходимо применять математические методы и вычислительную технику: автоматизация сводок, подготовка исходных данных для программирования процесса диагностики и т.д. Распознавание, т.е. отнесение патологических состояний, процессов или биологических объектов к одному из классов в разрабатываемых и эксплуатируемых

моделях. Сюда же следует отнести сравнения с физиологической нормой, контроль развития организма, массовые профилактические осмотры (работников объекта и/или населения). Важной задачей моделирования информационной системы является управление для облегчения принятия решений. (При этом предусматривается участие человека как ответственного за управленческие решения). Анализ экологической медицинской литературы также является одной из целей автоматизированной системы, которые могут быть отнесены к информационно-поисковым реферативно-библиографическим системам. В основе подобных систем лежат математические модели типа специальных информационно-поисковых языков.

В автоматической системе удаётся обычно установить моделируемый иерархический уровень биологической системы, который может быть субклеточным, клеточным, органным, уровнем физиологических систем и анатомических областей, уровнем целого организма, популяционным и, наконец, уровнем ОС. Кстати, уровень ОС отражен в довольно большом числе моделей (порядка 10%), которые редко бывают изометрическими (3 из 36). Это легко понять, если учесть, что к рассматриваемой категории были отнесены модели разнообразных факторов среды, которые нельзя связать с определённым состоянием самого организма, его органов и систем. Это, например, модели физических, химических, биологических факторов, речевых сигналов, других психических воздействий, изображений, текстов и прочих внешних для организма, но влияющих на него факторов среды.

В сумме перечисленные уровни моделирования биологических систем охватывают 76% всех моделей. В системах, осуществляющих техническое (в т.ч. медицинское) обслуживание, также можно определить иерархический уровень каждого из них (моделировать (до) врачебную помощь, работу отделений, больницы, медучреждений) [3].

Среди совершенствуемых в настоящее время научных подходов к решению проблемы охраны окружающей среды и защите здоровья населения, мы считаем медико-экологическое картографирование, учитывающее многоплановую антропогенную нагрузку на природу и человека. Наиболее ценное значение такого метода, с позиции охраны окружающей среды и здоровья человека, состоит в возможности дифференцированного представления глубины эколого-гигиенических нарушений объектов, долгосрочного прогнозирования трансформаций негативных тенденций, определения (естественно с различной степенью достоверности) наиболее опасных «горячих» точек негативного воздействия на окружающую среду, а затем предусмотрения адекватных эффективных мероприятий по улучшению обстановки первостепенной и отдаленной реализации. Принципиальной принадлежностью медико-экологического районирования является то, что экспертную основу его

составляют территориальные особенности причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и факторами его определяющими. В частности, на основании изучения закономерностей географии отдельных болезней человека нами были предложены программа и макет медико-экологического атласа Саратовской области [4, 7, 8], а также карта эпидемиологического районирования Саратова на основании комплекса интегрированных показателей [5, 6]. Очевидно, что предложенный нами подход может оказать существенное влияние на решение следующих вопросов: независимой экспертизы и объективной аргументации дальнейшего наращивания (использования) или сокращения промышленного потенциала на той или иной загрязненной территории; объективной оценки возможности градостроительства, расселения людей; оптимизации сроков проведения, разработанных с участием гигиенистов, долгосрочных программ, конечного поэтапного улучшения условий жизни населения в конкретных административных районах; направленного, научно обоснованного выделения материальных средств, в первую очередь, в наиболее экологически опасные районы. В детальном порядке может быть разработана балльная экспертная оценка степени опасности конкретно той или иной промышленной зоны (объекта) с учётом характера производственного процесса, технической оснащённости, человеческого фактора, времени и т.д.

Литература

1. Оценка потенциальных рисков для здоровья населения с учетом характера и степени загрязнения среды обитания вредными химическими веществами выбросов объектов по уничтожению химического оружия / С.В. Нагорный, М.Ю. Комбарова, И.М. Ломтева, И.А. Цибульская // Химическая безопасность Российской Федерации в современных условиях / под общей ред. д.м.н., проф. В.Р. Рембовского и д.м.н., проф. А.С. Радилова. СПб.: «Фолиант», 2010. С.290-292.
2. Ашихмина Т.Я. Организация государственного экологического контроля и мониторинга на объекте «Марадыковский» в Кировской области // IX Химическое разоружение-2009: Итоги и аспекты технологических решений, экоаналитического контроля и медицинского мониторинга «CHEMDET-2009»: III Всероссийская конференция с международным участием. Ижевск, 2009. С. 46-51.
3. Беляков В.Д. Региональные проблемы здоровья населения. М., ВИНТИ, 1993. 334 с.
4. Беляев Е.Н. Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации: дис. ... д-ра мед. наук. М., 1996. 412 с.
5. Хотько Н.И., Коломиец В.В. К проблеме эпидемиологического анализа экологически обусловленных патологических состояний // Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: материалы IV-й межрегион. науч.-практ. конф. Рязань, 2001. С. 193-196.

6. Коломиец В.В. Эпидемиологический анализ показателей здоровья населения г. Саратова в связи с экологическими проблемами: дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 1997. 231 с.

7. Хотько Н.И., Дмитриев А.П., Емельянова Н.В. Эпидемиологический анализ показателей здоровья детей в связи с экологическими проблемами промышленных центров// Сб. статей IX Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2009. С. 87-90.

8. Khotko N., Dmitriev A., Doblo A. Per identificare i fattori causali di ecologicamente causato malattie nella regione del Volga // Sicurezza medico-ecologica, riabilitazione e protezione sociale della popolazione: Sab. materiali XV International Symposium. Italia, Torino, 20-27 marzo 2004. P. 130-135.

И.М. Янников

Ижевский государственный технический университет

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Возрастающие требования к обеспечению надежности и безопасности технических систем и устройств оказывают влияние на дальнейшие исследования аварий, поскольку основными причинами их возникновения являются моральная и физическая изношенность технических устройств, несвоевременная их реконструкция, недисциплинированность работников и низкая организация труда [1].

Моделирование возможного развития ситуаций с целью обеспечения экологической безопасности населения и работающего на этих объектах персонала, является актуальной задачей мониторинга. Экологическая безопасность объекта и окружающей среды должна рассматриваться с точки зрения социальных последствий, проблем технической и технологической безопасности, в связи с чем моделирование оценок экологической безопасности требует не только количественных, но и качественных методов. А это возможно лишь при системном подходе [2].

Одним из наиболее доступных, надежных и наглядных методов анализа риска аварийной ситуации на объекте, оказывающем влияние на окружающую среду, является метод оценки экологической безопасности на базе ориентированных графов [3].

При создании систем мониторинга объектов, оказывающих влияние на окружающую среду, необходимо формализовать понятие экологической безопасности с целью определения возможных сценариев аварийных ситуаций. Экологическую безопасность в зонах влияния потенциально химически опасных объектов (ПХОО) можно рассматривать с позиций безопасности в штатном и нештатном режимах, описав их с помощью ряда переменных, каждая из которых представляет множество параметров

прямо или опосредованно влияющих друг на друга и, в конечном итоге, на общую оценку экологической безопасности предприятия.

Система прогноза и принятия решений по результатам оценки экобезопасности представляет собой систему, содержащую множество различных вариантов принятия решений для всех рассматриваемых сценариев развития ситуации в зонах влияния ПХОО. Она имеет модуль опроса, базы данных с эталонами ситуаций, модуль анализа и сравнения результатов и выполняет следующие функции: опрос пользователя, формирование графа, описывающего экобезопасность ПХОО и зон его влияния на момент проведения опроса, сравнение сформированного графа с эталонными графами, отображение результатов сравнения графов в виде визуализации полученного и наиболее близкого к нему эталона с выделением проблемных аспектов и сравнения эталонов, а также описания экологической ситуации и состояния экобезопасности, прогноза и рекомендаций к действию в текстовом режиме.

Система прогноза и принятия решений на базе орграфов по результатам оценки экологической безопасности ПХОО программно реализована. Она имеет функции авторизации пользователя, изменения и сохранения списка вопросов, визуализации эталонного и сформированного по результатам ответов на вопросы графов, расчета комплексной формализованной оценки ситуации, выдачи рекомендательных решений.

Система прошла тестирование на ПХОО: ОАО «Электонд» (г. Сарапул) и ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов). Полученные при тестировании замечания и предложения учтены, и в настоящее время система используется в производственной деятельности экологических подразделений предприятий для периодического контроля экологической безопасности объектов. На рис. 1 приведено окно ответа на вопросы в режиме штатной ситуации.

Возможен переход в случае нештатной ситуации на ответ во внештатном режиме. Существует несколько закладок – вопросов, каждый из которых разделен на подвопросы. В случае пропуска ответов на вопросы система выдаст сообщение о необходимости ответа на вопросы соответствующей вкладки. По результатам ответов на вопросы формируются и визуализируются граф опроса и граф эталонной ситуации. На рис. 2 приведен пример визуализации графа при штатном режиме работы объекта – ОАО «Электонд» (г. Сарапул).

Система прогноза и принятия решений на базе ориентированных графов по результатам оценки экологической безопасности потенциально химически опасного объекта является законченным программным продуктом, используемым на ряде промышленных предприятий, оказывающих влияние на окружающую среду.

Form4

Наличие ответов

☐ 1 ☐ 7
☐ 2 ☐ 8
☐ 3 ☐ 9
☐ 4 ☐ 10
☐ 5 ☐ 11
☐ 6 ☐ 12

№1 №2 №3 №4 №5 №6 №7 №8 №9 №10 №11 №12

6. Параметры системы комплексного экологического мониторинга (КЭМ)

6.1. Все ли элементы КЭМ созданы на объекте?

☐ Да
☒ Нет

6.2. Организовано ли взаимодействие между различными элементами системы КЭМ?

☐ Да
☒ Нет

6.3. Обеспечивают ли системы производственно-экологического мониторинга и экологического мониторинга окружающей среды и санитарно-гигиенического мониторинга ХОО ведение качественного контроля состояния окружающей среды?

☐ Да
☒ Нет

6.4. Осуществляется ли обработка данных различных элементов КЭМ и оценка складывающейся экологической обстановки и прогноз ее развития?

☐ Да
☒ Нет

Расчет

Выход

Рис. 1. Ответ на вопрос «Параметры системы комплексного экологического мониторинга (КЭМ)»

Предлагаемая система отвечает основным требованиям, предъявляемым к системам поддержки принятия решений, и обеспечивает:

- оперативность получения данных;
- легкую конвертируемость и перепрофилизацию (за счет изменения вопросов) и, как следствие, возможность ее использования на любом объекте, оказывающем влияние на окружающую среду;

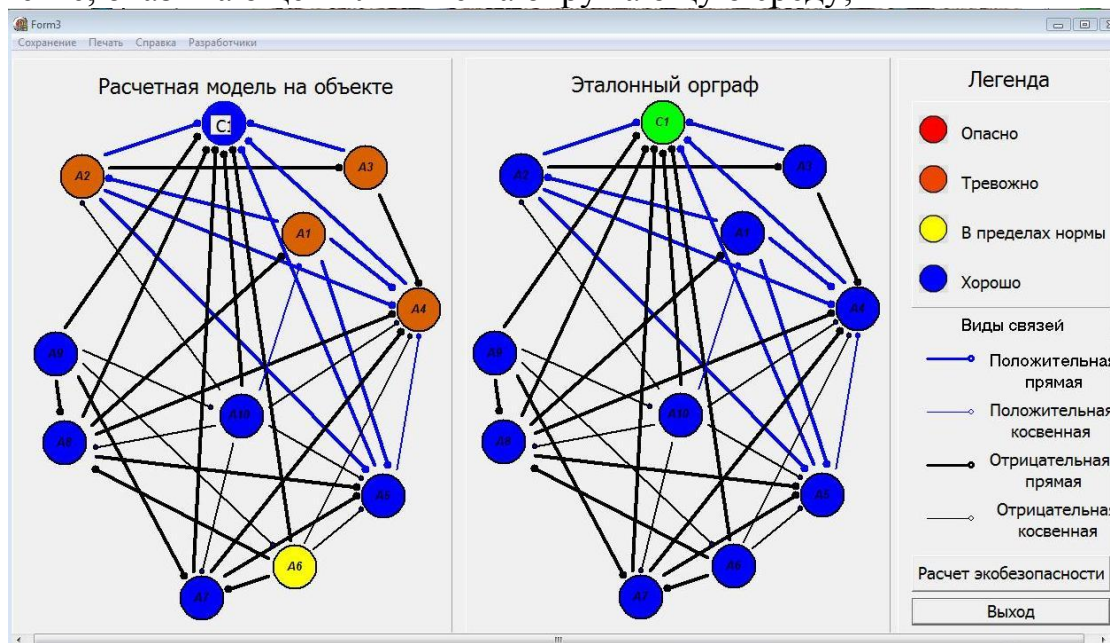


Рис. 2. Сформированный граф и эталонный

– возможность повышения уровня объективности оценки экологической безопасности на объекте, достоверности прогнозов и обоснованности рекомендаций для принятия решений по улучшению экологической обстановки, недопущению аварий и катастроф за счет дальнейшей детализации вопросов и ответов пользователя, а также непрерывного накопления (ежесуточное заполнение) и использования статистических данных об эксплуатации объекта и его влиянии на окружающую среду;

– использование выходных данных системы прогноза и принятия решений на базе орграфов по результатам оценки экологической безопасности на ПХОО в качестве входных данных экспертно-аналитической системы обработки данных биомониторинга.

Литература

1. Инновационные технологии для управления экологической безопасностью территорий / В.А. Алексеев, И.М. Янников, М.В. Цапок, М.В. Телегина // Теоретические и практические аспекты социально-экономического и политического развития Республики Казахстан, центральной Азии и стран СНГ на современном этапе: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. Алматы: TST company, 2009. С.710-718.

2. Зарифуллина Э.Г., Янников И.М., Телегина М.В. К вопросу об объединении анализируемых ситуаций для принятия управленческих решений // Измерение, контроль и диагностика – 2010: I Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Ижевск: ИжГТУ, 2010. С. 186-190

3. Янников И.М. Применение ориентированных графов для моделирования и оценки экологической безопасности объектов уничтожения химического оружия // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Материалы Всерос. НПК с междунар. участием. Киров, 2008. Вып. VI. Ч. 2. С.19-23.

СЕКЦИЯ 4

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ

Н.К. Блинова, Т.И. Дубенко, Ю.Р. Петькова, Н.А. Пироженко

Технологический институт Восточноукраинского национального
университета им. В. Даля, г. Северодонецк, Украина

ВНЕДРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ

Существующая экологическая ситуация в городах во многом определяется деятельностью промышленных предприятий. На современном этапе по пути к устойчивому развитию общества экологическая составляющая объектов хозяйственной деятельности должна перейти в ранг приоритетных. Для этого на предприятиях необходимо внедрение системы экологического управления, соответствующей требованиям международных стандартов ISO 14000 и являющейся современным и высокоэффективным инструментом в области охраны окружающей среды. Нормативной базой внедрения данных стандартов в Украине являются гармонизированные в 1997 г. национальные стандарты ДСТУ ИСО14000-97. К сожалению, Украина занимает далеко не передовые позиции в области применения международных стандартов в сфере экологического управления.

Настоящая работа посвящена разработке теоретических положений по совершенствованию системы управления окружающей средой в соответствии с международными стандартами ISO 14000 на промышленных предприятиях Украины. Модельным объектом исследования выбрано предприятие химической промышленности нашего региона – ЗАО «Северодонецкое объединение Азот». Разработана экологическая политика предприятия, показана эффективность существующей системы экологического управления. По отдельным подразделениям, цехам произведена идентификация и оценка значимости экологических аспектов, связанных с загрязнением поверхностных вод (р. Северский Донец), по выбросам в атмосферу, по твердым отходам. На основании данных аналитического контроля, форм статистической отчетности составлены реестры экологических аспектов.

ЗАО «Северодонецкое объединение Азот» – одно из крупнейших предприятий в Украине по производству аммиака, минеральных удобрений, уксусной кислоты, метанола. Стратегической целью деятельности ЗАО «Северодонецкое объединение Азот» является выпуск конкурентоспособной продукции, возможность завоевания новых

внутренних и внешних рынков сбыта, повышение имиджа предприятия на мировом уровне. ЗАО «Северодонецкое Объединение Азот» относится к объектам повышенной экологической опасности. Его производственная деятельность оказывает существенное воздействие на состояние природной среды г. Северодонца и прилегающих территорий. Фактическое воздействие промышленного предприятия на окружающую среду (сбросы, выбросы загрязняющих веществ, отходы, использование ресурсов) заметно меняется в последнее время. Исходя из исследования динамики изменения влияния объединения на атмосферный воздух за период с 1999 по 2004 г. нами определено, что складывается общая тенденция к стабилизации и незначительному снижению отрицательного воздействия на окружающую природную среду. Полученная зависимость связана со снижением мощности отдельных производств, проведением на предприятии необходимых природоохранных мероприятий, соблюдением установленных нормативов предельно допустимого выброса (ПДВ) загрязняющих атмосферу веществ, относительно высокой эффективности экологического контроля и управления. В Украине подобный «сценарий» изменения воздействий встречается довольно редко, но имеет место в условиях отсутствия достаточного количества объективных данных о фактическом воздействии предприятия на окружающую среду. Так, идентификация и оценка значимости экологических аспектов, связанных с загрязнением атмосферы производства метанола ректификата и формальдегида выявила, что максимальный существенный уровень влияния имеет формальдегид.

Для обеспечения гарантированного уровня природоохранной деятельности, соответствующего национальным стандартам, и создания эффективного функционирования системы экологического управления на предприятии необходимо: интегрировать экологические службы в общую систему управления предприятием; определить экологическую политику и сформулировать требования к системе экологического управления; сформировать программу реализации экологической политики; разработать механизм достижения целей и решения задач экологической политики; обеспечить эффективный мониторинг, контроль и проверку; характеристик окружающей среды и воздействия на неё; обеспечить постоянный анализ состояния и улучшение характеристик системы экологического управления с учетом воздействия внешних и внутренних возмущающих факторов.

Необходимость внедрения системы экологического управления на предприятиях Украины в соответствии с ДСТУ ИСО 14001 диктуется условиями международных соглашений и правил. Совершенствование экологического менеджмента позволит найти новые подходы, определить пути и возможности решения экологических проблем в условиях антропогенного загрязнения окружающей природной среды.

¹А.Я. Гаев, ¹И.Н. Алферов, ¹Ю.А.Килин, ¹Ю.М. Погосян, ²А.И. Рахимов,
¹О.В. Попова

¹Институт экологических проблем гидросферы МАНЭБ, г. Оренбург

²Худжандский государственный университет, Таджикистан

О СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В мировой практике накоплен опыт по регламентации выбросов предприятий в окружающую среду. В России он апробирован в форме проектов ПДВ (предельнодопустимых выбросов). Предприняты попытки по разработке оценки природных и техногенных циклов миграции загрязняющих веществ. Модульный принцип оценки баланса загрязняющих веществ исчисляется в тоннах или килограммах., выбрасываемых на единицу площади (1 км^2) поверхности почвы и водоемов и проникающих в горизонты подземных вод. Для оценки на глобальном уровне А.И. Перельман предложил использовать величину технофильности, равную отношению объема ежегодной добычи данного элемента к его кларку в земной коре [3]. Ф.И. Тютюнова, опираясь на статистические сводки, рассчитала величину технофильности более 30 химических элементов для планеты на период с 1800 по 2025 г. [4], выделив пять групп элементов: от супертехнофильных до слабо- и очень слаботехнофильных. В современную эпоху к супертехнофильным относятся все главные анионогенные химические элементы водных растворов: Cl, S (SO_4^{2-}), C (HCO_3^- , CO_3^{2-}) и органические соединения с технофильностью 10п. Супертехнофильными также являются N (NH_4 , NO_3 , NO_2), Se, Pb, Cu, Br и др. К высокотехнофильным принадлежат Fe, Ca, Zn, As, Cr, U, Ni, Mg, Hg и др. Проявилась тенденция к глобальному загрязнению этими элементами окружающей среды и ускорению эволюции биотехносферы и гидrolитосферы. В.И. Вернадский еще в 1930-е гг. XX в., прогнозируя это ускорение, считал его следствием качественно новой формы воздействия живого вещества на обмен атомов вещества с косной материей [1].

Стремление обезопасить жизнедеятельность человечества в соответствии с концепцией перехода на модель устойчивого развития побуждает внедрить в хозяйственную жизнь всех стран системы мониторинга с реализацией жестких квот на всех уровнях техногенного воздействия на окружающую среду: местном, региональном и глобальном [5]. Особое место в стратегических задачах геоэкологии должна занять идея многофункционального освоения и использования недр. С давних времен человечество осваивало литосферу для решения самых различных социальных и хозяйственных нужд. Под землей издавна устраивались жилища, обустраивались холодильники, хранилища, культовые сооружения, места погребения и т.д. Сегодня масштабы и разнообразие

форм, методов и способов использования подземного пространства исключительно развились. Основные объемы его приходятся на горные выработки от разведки и разработки полезных ископаемых, но все более интенсивно строятся подземные переходы, гаражи, склады, производственные цехи, предприятия, транспортные инженерные коммуникации, лечебные, рекреационные, социальные, культурные, спортивно-туристические, военно-стратегические и иные объекты [2]. Ряд типов подземных резервуаров сформировался естественным путем, в частности при участии карстовых и палеокарстовых процессов. Они широко используются для складирования углеводородов, пресных вод, отходов производства, организации мест отдыха, лечения, туризма и т.д. В XXI столетии подземное строительство осуществляется в различных горно-геологических условиях, а способ строительства, обустройства и технология эксплуатации резервуаров зависит от особенностей геолого-тектонического строения территории. В районах развития растворимых пород используются и карстовые полости. Освоение литосферы обеспечивает: 1) экономию земельных ресурсов; 2) высокий уровень защищенности от вредного воздействия природных (лавин, землетрясений и пр.) и техногенных факторов; 3) экономию строительных материалов и энергетических ресурсов; 4) высокую надежность геотехнологий и рост производительности труда; 5) экономию эксплуатационных расходов при подземном хранении материальных и культурных ценностей, промышленных и продовольственных товаров; 6) эффективную спелеотерапию; 7) решение стратегических, транспортных, оборонных и иных задач. В.И. Шемякин отмечает, что при размещении сооружений под землей только теплоресурсов используется в 3÷10 раз меньше, чем при наземном варианте. Проблема освоения подземного пространства – фундаментальная геоэкологическая, требующая применения наряду с методами горных и строительных дисциплин геоэкологических методов исследования. Если прикладные задачи должны решаться горняками и инженерами-строителями, то фундаментальные проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов – специалистами широкого университетского профиля, способных к дальнейшей разработке научных основ экологизации жизнедеятельности.

Литература

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988. 519 с.
2. Гаев А.Я. Охрана окружающей среды или введение в геоэкологию: учеб. пособие. Пермь: Изд-во ПГУ, 2001. 244 с.
3. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высш. шк., 1989. 528 с.
4. Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза. М.: Наука, 1987. 335 с.
5. Mann R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase G SCOPE. Rep. 3. Toronto, 1973. 130 p.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОПРОЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Обеспечение высокого качества окружающей среды во многом связано с состоянием и использованием территории, где расположены хозяйственные и иные объекты, а также осуществляется жизнедеятельность населения. В связи с усилением тенденций к урбанизации поселений в последнее время усилился интерес к технологиям, направленным на возвращение эколого-экономической системе ее первоначальных свойств и функций.

Для стимулирования внедрения экологически ориентированных проектов могут быть рекомендованы следующие методы и формы поддержки бизнеса: а) прямое бюджетное финансирование в виде государственного муниципального заказа на поставку экологически благоприятной продукции (предоставление услуг); б) льготное налогообложение прибыли, полученной от реализации экологически благоприятной продукции (услуг) и установление на период становления данного бизнеса (2-3 года) «льготных каникул»; в) страхование инновационных рисков для производителей экологических нововведений; г) оказание производителям поддержки, помощи в поиске партнеров, заключение сделок под государственные гарантии; д) инициирование государственными органами управления демонстрационных проектов по продвижению экологических нововведений на рынок, информационная поддержка экобизнеса, в том числе бесплатная реклама, е) льготное кредитование и специальное ценообразование на производство экологически чистой продукции, ж) ускоренная амортизация. Важной формой поддержки экологоориентированных технологий является проведение их экологической сертификации с присвоением специального «экологического знака». На наш взгляд, в порядке мер по стимулированию рационального использования и охраны почвенного покрова, внедрения экологосберегающих технологий можно предложить введение специального сбора в инвестиционных контрактах в рамках сбора на развитие инженерной инфраструктуры и системы озеленения, введение платы за изъятие почвенного покрова под здания, сооружения, стоянки и т.д. с одновременным освобождением от такой платы при создании эквивалентной озелененной площади.

В условиях рыночных отношений возникают новые вопросы, связанные с оценкой городских земель. Такая оценка необходима для решения многих социально-экономических и управленческих задач.

Городские земли выполняют ряд важных функций (экономическую, экологическую, социальную и др.) и являются основой регулирования всего земельно-имущественного и природно-ресурсного комплекса города.

В последнее время происходит оценка земель с позиций различных функций. К факторам, влияющим на оценку городских земельных участков, можно отнести: инженерно-строительные качества территории; расположение участков относительно транспортных магистралей; экологическая обстановка; природные ландшафты и т.д. Однако не всегда учитывается функциональное значение облагороженных, улучшенных земель. Городские земли обладают разной пригодностью с точки зрения возможности использования их в определенных целях, поэтому лицам, принимающим управленческие решения, надо стремиться к получению максимального социально экономического и экологического эффекта за счет учета всех её полезных качеств.

Однако надо отметить, что до последнего времени отсутствуют системы необходимой экономической мотивации и заинтересованности городских властей в применении экологоориентированной деятельности (несмотря на очевидное преимущество этой системы).

Применение государственного экологического заказа будет способствовать оздоровлению окружающей среды, повышению экологической безопасности бизнеса и жизнедеятельности населения на данной территории, улучшению экологических и социально-экономических характеристик земельных ресурсов, привлечению инвестиций для размещения объектов на улучшенных территориях и т. д.

С точки зрения экономического стимулирования внедрения экологоориентированных технологий можно рассмотреть использование данных технологий для корректировки (уменьшения) площади санитарно-защитных зон. Суть подхода состоит в экономическом воздействии на предприятия, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, посредством увеличения величины их земельных платежей в зависимости от размера зоны негативного влияния предприятия. Также в настоящее время актуальным является механизм экономического воздействия на предприятия путем корректировки арендной платы. Могут устанавливаться льготы по арендной плате, которая заключается в возврате предприятию части дополнительной величины арендной платы, равной затратам предприятия на мероприятия по оздоровлению окружающей среды, в данном случае по благоустройству урбанизированной территории. Собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков в установленном порядке могут предоставляться льготы по плате за землю и иные льготы в случае внедрения ими почвозащитных технологий, проведения мероприятий по восстановлению и улучшению городских территорий, осуществления других мер по их охране и рациональному использованию.

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ
ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ
В КРУПНЫХ ГОРОДАХ РОССИИ**

Для оценки неравномерности развития городов могут применяться как системы показателей в дезагрегированной форме, так и синтетические (интегральные) показатели. Комплексные оценки экологической ситуации в городах особенно сложны и в меньшей степени обеспечены статистикой. Важно понять, каким образом методики зарубежных рейтингов экологического состояния городов соотносятся с российскими подходами, почему отдельные российские города занимают различные места в международных рейтингах и в какой степени можно использовать западные подходы для мониторинга экологического состояния российских городов. При рассмотрении совокупности экологических рейтингов (которых всего около 11, и раскрывает методику подсчета только одна организация – The Blacksmith Institute), становится видно, что они также не нашли регионального распространения. Только США и Канада составляют собственные экологические рейтинги своих городов (таких региональных рейтингов около 5), как и Россия. Поскольку в России существуют собственные подходы и рейтинги экологического состояния, то возникает проблема их соотнесения с общемировыми. Например, в рейтинге Mercer Human Resource Consulting Москва находится на одном месте со столицей Буркина-Фасо Уагадугу. Для сопоставления экологической ситуации в российских городах и зарубежных в результате исследования был составлен собственный рейтинг городов России по методике The Blacksmith Institute. Это единственная из доступных методик, которая полностью раскрыла систему показателей для расчета. В рейтинге городов из разных частей мира, составленном по данной методике, присутствуют несколько российских городов. Это позволяет оценить не только российские города на фоне других городов мира по комплексному экологическому индексу, но и проанализировать, почему тот или иной российский город занимает с точки зрения западных экспертов то или иное место в рейтинге. Однако данную методику необходимо было адаптировать к российской специфике формирования и индикативирования экологической ситуации.

При составлении рейтинга рассматривались 93 российских города с населением более 100 тысяч чел. по 10 параметрам: 1.Токсичность (1а – токсины, которые не оцениваются как сильные или систематические, 1 б – потенциальные канцерогены или вещества с некоторой системной токсичностью, 1 в – доказанные канцерогены или химикаты со значительной токсичностью). 2. Мощность источника загрязнения.

3. Механизм воздействия. 4. Достоверное доказательство воздействия на здоровье. 5. Количество людей, потенциально находящихся в зоне загрязнения, 6. Уровень воздействия. 7. Количество детей, находящихся в зоне загрязнения. 8. Наличие других загрязняющих элементов.

В результате расчётов крупные города России были разделены на 6 категорий в зависимости от их экологической ситуации (от благоприятной экологической ситуации – 1-я категория – до крайне неблагоприятной – 6-я категория).

Категория 1 (5 баллов) – благоприятная экологическая ситуация. К этой категории относятся города, где все 10 показателей незначительны: Махачкала, Иваново, Сочи, Архангельск, Мурманск, Смоленск, Чита, Нальчик, Йошкар-Ола, Петрозаводск, Якутск, Петропавловск-Камчатский.

Категория 2 (6-7 баллов). В эту категорию, в основном, включают города, у которых повышенная роль показателя токсичности и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: Владивосток, Липецк, Магнитогорск, Ижевск, Тюмень, Ульяновск, Тула, Томск, Калининград, Улан-Удэ, Белгород, Курган, Владикавказ, Великий Новгород, Воронеж, Оренбург, Астрахань, Чебоксары, Брянск, Курск, Калуга, Владимир, Саранск, Вологда, Тамбов, Кострома, Энгельс, Рыбинск, Старый Оскол, Армавир, Псков.

Категория 3: (7,5-9 баллов). В эту категорию попали города, где, помимо достаточно высоких показателей токсичности, попали города, где большое значение имеют показатели совокупного влияния загрязнённых стоков и загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу), а также показатель выпуска различных видов промышленной продукции: Челябинск, Прокопьевск, Екатеринбург, Казань, Краснодар, Набережные Челны, Тверь, Ставрополь, Новороссийск, Комсомольск-на-Амуре, Шахты, Таганрог, Барнаул, Орел, Сургут.

К категории 4 (9,5-11 балла) и категории 5 (11,5-13 баллов) относятся города со значительной долей практически всех показателей (в каждом из этих городов минимальный балл только у какого-то одного показателя).

Российский рейтинг	Мировой рейтинг
Норильск	Сумгаит, Азербайджан
Череповец	Линьфынь, Китай
Нижний Тагил	Тианинг, Китай
Новокузнецк	Сукинда, Индия
Дзержинск	Вапи, Индия
Красноярск	Ла Ороя, Перу
Волгоград	Дзержинск, Россия
Уфа	Норильск, Россия
Москва	Чернобыль, Украина
	Кабве, Замбия

Категория 4: Нижневартовск, Волжский, Рязань, Самара, Санкт-Петербург, Стерлитамак, Нижнекамск, Северодвинск, Новосибирск, Кемерово, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Тольятти, Иркутск, Сыктывкар, Благовещенск, Балаково.

Категория 5: Ангарск, Братск, Саратов, Пермь, Омск, Хабаровск, Ярославль, Орск.

Категория 6: (13,5-15 баллов). В этих городах все показатели играют важную роль. Все эти города – крупные промышленные центры.

В настоящее время измерения экологического состояния городов с помощью интегральных индексов в России и за рубежом находятся на качественно разных стадиях развития. Существенные расхождения начинаются уже с ограничений рамками стандартной национальной статистики. Во-первых, анализ различных подходов к оценке экологического состояния городов показал, что зарубежные методики по преимуществу ориентированы на межстрановые сопоставления, в то время как отечественные – на измерение межрегиональных или межгородских различий (преимущественно России), во-вторых, в зарубежных исследованиях получил широкое развитие опросный метод исследований. Из этого следует, в частности, возможность оценивать явления на качественном уровне, что часто более показательно оценки масштабов развития. В российской же практике больше распространены замеры содержания загрязняющих веществ в природных компонентах; в-третьих, зарубежные оценки направлены на оценку здоровья или учитывают скорее не экологические индексы, а социальные, например средняя продолжительность жизни или те экологические индикаторы, которые доказанно влияют на здоровье.

Литература

1. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: Эдиториал УРСС, 2004.
2. Государственный доклад о состоянии природной среды в Российской Федерации за 2007 год.
3. www.e-gorod.ru/Documents/programs/indicators/ (Международная ассамблея столиц).
4. www.smithbucklin.com/smithinstitute/ (Институт Блэксмита).

**Ю.В. Красовицкий¹, Н.В. Пигловский², И.А. Чугунова¹,
Р.Ф. Галиахметов³, С.Ю. Панов¹, Е.В. Романюк¹**

¹ Воронежская государственная технологическая академия

² Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»

³ ОАО «Придонхимстрой известь», г. Россошь, Воронежская область

РАСЧЕТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЗАЩИТЕ АТМОСФЕРЫ ОТ ПЫЛЕВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Основные показатели для расчета экономической эффективности рекомендаций по защите атмосферы от пылевых выбросов промышленных предприятий представлены в таблице.

Основные показатели для расчета социально-экономической эффективности
рекомендаций по защите атмосферы от пылевых выбросов

Показатель	Расчетная формула	Условные обозначения
Прирост объема нормативной продукции, обусловленный сокращением социальных потерь \mathcal{E}_1	$\mathcal{E}_1 = \Delta D V_p \Pi_{н.ч}$ (1)	ΔD – сокращение потерь рабочего времени, чел./дни; V_p – выработка на одного рабочего в натуральных единицах; $\Pi_{н.ч}$ – норматив чистой продукции, руб./натур.ед.
Снижение себестоимости и рост прибыли за счет экономии на подготовке кадров \mathcal{E}_2	$\mathcal{E}_2 = \mathcal{C}_{п.п} Q_{п.п} + \mathcal{C}_o Q_o$ (2)	$\mathcal{C}_{п.п}$ – уменьшение числа работающих, нуждающихся в переквалификации, за год; $Q_{п.п}$ – затраты на переквалификацию работника, руб./год; \mathcal{C}_o – уменьшение числа работающих, взамен выбывших, чел./год; Q_o – затраты на обучение одного работника, руб.
Прирост продукции за счет роста производительности труда при снижении запыленности атмосферы \mathcal{E}_3	$\mathcal{E}_3 = \mathcal{C}_{ср} V \Delta \Pi \Pi_{н.ч}$ (3)	$\mathcal{C}_{ср}$ – среднее число работников в году; V – годовая выработка продукции одного работающего; $\Delta \Pi$ – прирост производительности труда за счет мероприятий по защите атмосферы
Экономия средств страхования при снижении заболеваний и травматизма при повышенной запыленности атмосферы \mathcal{E}_4	$\mathcal{E}_4 = \Delta D Q_{п.п} + 12 \sum_{p=1}^3 \Delta \mathcal{C}_{н.п}^p Q_{н.п}^p + \Delta \mathcal{C}_{с.к} H_{с.к} Q_{с.к}$ (4)	ΔD – сокращение дней нетрудоспособности за год по причинам заболеваний; $Q_{п.п}$ – размер пособий в день, руб.; $\Delta \mathcal{C}_{н.п}^p$ – уменьшение за год числа работающих, получивших инвалидность p -й группы; $Q_{н.п}^p$ – размер пенсий p -й группы инвалидности в месяц, руб.; p – группа инвалидности; $\Delta \mathcal{C}_{с.к}$ – уменьшение числа работающих, нуждающихся в санаторном лечении, за год; $H_{с.к}$ – продолжительность санаторного лечения, дни/год; $Q_{с.к}$ – стоимость одного дня пребывания в санатории, руб.
Экономия средств здравоохранения при снижении заболеваемости \mathcal{E}_5	$\mathcal{E}_5 = \Delta \mathcal{C}_г D_г Q_г + \Delta \mathcal{C}_a Q_a$ (5)	$\Delta \mathcal{C}_г$ – уменьшение числа госпитализированных работников за год; $D_г$ – продолжительность госпитализации за

Показатель	Расчетная формула	Условные обозначения
		год, дни; Q_r – норматив затрат на день пребывания в стационаре, руб.; $\Delta\text{Ч}_a$ – сокращение числа обращений в поликлинику за год; Q_a – затраты на одно обращение в поликлинику, руб.
Прирост производительности в результате повышения работоспособности при улучшении состояния атмосферы Э_6	$\text{Э}_6 = (R_2/R_1 - 1)100 \cdot 0.2$ (6)	R_1, R_2 – показатели работоспособности до и после защиты воздушной среды; 0,2 – коэффициент функционального состояния и производительности труда
Экономия средств Госстраха на льготные пенсии при уменьшении запыленности атмосферы Э_7	$\text{Э}_7 = \Delta\text{Ч}_{\text{л.п}} Q_{\text{л.п}} \cdot 12$ (7)	$\Delta\text{Ч}_{\text{л.п}}$ – уменьшение числа работников, имеющих право на льготные пенсии; $Q_{\text{л.п}}$ – средний размер пенсии, руб.
Экономия средств на специальное питание Э_8	$\text{Э}_8 = q_{\text{п}} / (D_{\text{п}}^1 \text{Ч}_{\text{п}}^1 - D_{\text{п}}^2 \text{Ч}_{\text{п}}^2)$ (8)	$q_{\text{п}}$ – дневная стоимость спецпитания, руб. $D_{\text{п}}^1, D_{\text{п}}^2$ – число дней пользования спецпитанием; $\text{Ч}_{\text{п}}^1, \text{Ч}_{\text{п}}^2$ – число лиц, получающих спецпитание
Экономия фонда заработной платы при отмене дополнительного отпуска Э_9	$\text{Э}_9 = 3 / (\text{Ч}_{\text{д}}^1 D_{\text{д}}^1 - \text{Ч}_{\text{д}}^2 D_{\text{д}}^2)$ (9)	3 – часовая или дневная заработная плата одного рабочего, руб.; $\text{Ч}_{\text{д}}^1, \text{Ч}_{\text{д}}^2$ – численность пользующихся дополнительным отпуском; $D_{\text{д}}^1, D_{\text{д}}^2$ – продолжительность отпуска, дни или часы
Экономия заработной платы от снижения трудоемкости при сдельной оплате Э_{10}	$\text{Э}_{10} = (P_{c_1} - P_{c_2}) \cdot (1 + 3_{\text{с.доп}}/100) B_2$ (10)	P_{c_1}, P_{c_2} – расценка на изготовление единицы продукции до и после внедрения мероприятия, руб.; $3_{\text{с.доп}}$ – дополнительная заработная плата рабочих-сдельщиков, руб.; B_2 – объем производства после улучшения состояния воздушной среды, натур.ед.
Экономия заработной платы при уменьшении числа работников Э_{11}	$\text{Э}_{11} = \text{Э}_4 3_{\text{ср}} - \Phi_{\text{ср}} \text{Ч}_2$ (11)	Э_4 – численность высвобожденных работников; $3_{\text{ср}}$ – заработная плата одного работника до внедрения мероприятий, руб; $\Phi_{\text{ср}}$ – прирост зара-

Показатель	Расчетная формула	Условные обозначения
		ботной платы одного работника при улучшении воздушной среды, руб.; $Ч_2$ – численность работников после внедрения мероприятий
Экономия заработной платы при уменьшении числа работающих во вредных условиях \mathcal{E}_{12}	$\mathcal{E}_{12} = [3(Ч_1 - Ч_2)] D \quad (12)$	$Ч_1, Ч_2$ – численность работающих в загрязненной среде до и после внедрения мероприятий; 3 – часовая тарифная ставка при работе в неблагоприятных условиях, руб.; D – число рабочих часов в году

Суммарный социально-экономический эффект от внедрения мероприятий по улучшению состояния воздушной среды:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4 + \mathcal{E}_5 + \mathcal{E}_6 + \mathcal{E}_7 + \mathcal{E}_8 + \mathcal{E}_9 + \mathcal{E}_{10} + \mathcal{E}_{11} + \mathcal{E}_{12}. \quad (13)$$

При оценке затрат на защиту воздушного бассейна конечные результаты редко включают стоимость штрафов за загрязнение воздуха и другие наказания, которые следовало бы включить в указанную стоимость.

А.В. Кузнецова, И.В. Владимцева, А.В. Павлов

Волгоградский государственный технический университет,

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «ЭКООЦЕНКА» ДЛЯ УЧЕТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

Окружающая природно-антропогенная среда, а вернее, ее качественные характеристики, существенно влияют на ценность того или иного объекта недвижимости. От того, насколько благоприятна экологическая обстановка территории, на которой размещено то или иное здание, зависят масштабы спроса на эти объекты недвижимости. Следовательно, стоимость данных объектов находится в прямой зависимости от уровня атмосферного загрязнения окружающей эти объекты природно-антропогенной среды. К сожалению, цены по сделкам с недвижимостью не всегда отражают, а чаще не отражают влияние экологических факторов на стоимость объектов. В городе Волгограде оценка стоимости недвижимости с точки зрения экологического фактора не проводится.

Совокупность экологических факторов, влияющих на стоимость

объекта недвижимости, анализируется с позиции как негативного, так и позитивного влияния [1]. Наибольшее влияние на цену объектов недвижимости оказывают факторы, воздействие которых можно оценить визуально. Среди них – экологическая ситуация района, поскольку существует возможность установить наличие промышленных предприятий, почувствовать уровень шума и загазованности воздуха. Экологию дома или квартиры визуально оценить сложнее. В этом случае существенное влияние на стоимость оказывает, чаще всего, оценка вида из окон квартиры. При проектировании, строительстве и проведении рекламных кампаний акценты делают на озеленение фасадов, ландшафтный дизайн и благоустройство придомовой территории (особенно если она огорожена и охраняется). Создаются ландшафты, значительно повышающие привлекательность объектов: декоративные водоемы, альпийские горки и т.п. Более того, некоторые концепции продвижения тех или иных жилых комплексов на рынке недвижимости успешно строятся именно вокруг организации ландшафтного дизайна. Показательно и различие в цене квартир одинаковой планировки и площади, расположенных в доме-новостройке на одном или соседних этажах, в зависимости от вида из окна.

Кроме «видимых» экологических факторов, на стоимость недвижимости влияют и «невидимые» факторы. Однако не стоит забывать, что именно они могут оказывать наиболее пагубное воздействие на здоровье людей. За счет отсутствия информации создается почва для манипуляций со стороны строительных компаний и риэлторов. Трудности, возникающие при оценке экологических факторов, и ее субъективность дают широкие возможности для извлечения прибыли, особенно при использовании методов активного маркетинга и агрессивной рекламы.

В связи с вышеизложенным становится очевидной актуальность исследований, направленных на разработку реальных методических подходов учета влияния экологических факторов при оценке объектов недвижимости.

Нами показана возможность реализации учета экологического фактора при оценке объектов недвижимости путем создания программы, названной нами «Экооценка». Программа содержит базу данных степени экологического благополучия мест жилой застройки различных районов города Волгограда. Основное внимание уделено воздействию газообразных и взвешенных загрязнителей атмосферы, источниками которых являются промышленные предприятия и транспортные магистрали.

Город Волгоград отличается высокой концентрацией промышленного, транспортного и энергетического потенциала, представляющего собой крупную массивированную систему негативного воздействия на окружающую среду: это предприятия металлургического

комплекса, машиностроения и металлообработки, производства строительных материалов, химической промышленности и другие. На территории города расположены 65 потенциально опасных объектов, работающих в круглосуточном режиме. В южных районах оказывают вредное влияние выбросы предприятий химии и нефтехимии, в северных – выбросы от металлургических и машиностроительных предприятий, в центре – относительно благополучная обстановка (отсутствие промышленных предприятий) усугубляется выбросами автотранспорта. Основными предприятиями, загрязняющими атмосферный воздух г. Волгограда, являются: ОАО «СУАЛ» (Волгоградский алюминиевый завод), ОАО «Химпром», ОАО «Волгограднефтемаш», ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», ОАО «Каустик», ЗАО «Волгоградский металлургический завод «Красный Октябрь», ОАО «Тракторная компания «ВгТЗ», ОАО «Волгоградмебель», Волгоградская ГРЭС, Волгоградская ТЭЦ, Волгоградский филиал ООО «Омсктехуглерод», ООО «СОЛИД», ОАО ВЗТИ «Термостепс» и др.

Номенклатура образующихся отходов представлена отходами всех классов опасности. Основные промышленные предприятия, сосредоточенные в городе Волгограде, производят ежегодно до 59,6 тыс. тонн выбросов, хотя большинство из них прошли через очистные сооружения [2]. В неудовлетворительном состоянии в плане озеленения находятся санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, признанные смягчить негативное влияние на жилые массивы выбросов вредных веществ в атмосферу.

Основными загрязняющими веществами для города являются оксид углерода, сероводород, пыль, диоксид азота, фенол, формальдегид и др. Превышение нормативов содержания вредных веществ в атмосфере различных районов города составляет (2009 г.): оксида углерода – в 1,2-5,3 раза; сероводорода – в 1,2-3,6 раза; пыли – в 1,2-4,0 раза; диоксида азота – в 1,2-1,8 раза; фенола – в 1,2-3,0 раза; формальдегида – в 1,2-3,4 раза; фторида водорода – в 1,2-3,3 раза; хлорида водорода – в 1,2-1,4 раза; свинца – в 1,2-3,9 раза; акролеина – в 1,2-1,5 раза [2].

За последние годы рост числа автомобилей на улицах Волгограда значительно увеличился и продолжает увеличиваться. С ростом городского автопарка происходит и увеличение объемов выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Вклад автотранспорта в загрязнение воздуха составляет 60-80% и более от общего количества вредных веществ, поступающих в атмосферу. В зонах жилых застроек Волгограда рядом с автомагистралями превышаются предельно допустимые концентрации вредных веществ (пыли, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, формальдегида, свинца).

В разработанную программу «Экооценка» введен перечень параметров отрицательных и положительных экологических факторов,

влияющих на тот или иной объект недвижимости, а также предложен коэффициент пересчета его стоимости в зависимости от экологической ситуации окружающей объект природно-антропогенной среды. Программа предусматривает расширение базы данных и ее изменение в зависимости от улучшения или ухудшения экологической ситуации на территории конкретного объекта недвижимости.

Литература

1. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза. М.: Аспект Пресс, 2002. 384 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2009 г. М.: Глобус, 2010 г. 304 с.

О.В. Куликова

Саратовская государственная академия права

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Политические решения, нашедшие свое отражение в Лесном кодексе РФ¹ (далее ЛК) и радикально меняющие систему государственного и хозяйственного управления лесами, требуют для своей практической реализации новых экономических отношений в лесном секторе.

Существовавшая до принятия ЛК система экономических отношений была унаследована от советской централизованно планируемой экономики, когда подавляющая часть финансовых средств поступала в федеральный бюджет с тем, чтобы в последующем вернуться как часть этих средств на нижние уровни управления.

С передачей основных распорядительных функций в области использования лесов и ответственности за их воспроизводство, охрану и защиту органам государственной власти субъектов РФ должны быть соответствующим образом изменены и финансовые отношения в данной сфере.

Основными на сегодняшний день являются следующие направления:

– обязательность планирования в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов (статья 85 ЛК);

¹ Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (принят ГД ФС РФ 08.11.2006) (ред. от 29.12.2010) // СЗ РФ. 2006, №50, ст. 5278.

– формирование платы за использование лесов на рыночных принципах с отказом от монополии федеральных властей (статья 94 ЛК);

– создание благоприятного инвестиционного климата, обеспечивающего привлечение крупномасштабных инвестиций в развитие всех отраслей и производств в лесном секторе (статья 22 ЛК).

Первой среди функций государства в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов законодатель назвал лесное планирование. Данный институт существовал до революции и после нее. Название и формы лесного планирования изменялись на разных исторических этапах, нередко в угоду тем или иным политическим и идеологическим представлениям. В связи с этим неудивительно, что существуют разные оценки эффективности тех или иных шагов в лесном секторе. Однако вряд ли у кого вызовет сомнение необходимость видеть, ставить и решать проблемы развития лесного хозяйства и лесной промышленности.

Лесное планирование направлено на обеспечение устойчивого развития территорий, т.е. должно исходить из необходимости обеспечения конкурентоспособности отечественного лесного хозяйства и лесной промышленности.

Понятие «устойчивое развитие территорий» определяется в градостроительном законодательстве. В соответствии со статьей 1 Градостроительного кодекса РФ¹ устойчивое развитие территорий – это обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

«Система управления лесами является главной составной частью национальной, общегосударственной лесной политики России. Национальная лесная политика определяется в большей степени состоянием дел на мировом рынке лесоматериалов и уровнем развития внутреннего рынка, чем положением дел в природно-ресурсном блоке экономики вообще. Другими словами, политика взаимодействия лесной промышленности с лесным хозяйством важнее для устойчивого управления лесом России, чем всё другое»².

Плата за использование лесов играет важнейшую роль в формировании финансовой системы в лесном секторе, создании в нем

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (принят ГД ФС РФ 22.12.2004) (ред. от 29.11.2010) // СЗ РФ. 2005. №1 (Ч. 1), ст. 16.

² Писаренко А.И., Страхов В.В. Лесное хозяйство России: от пользования – к управлению. М., 2004. С. 345.

благоприятного инвестиционного климата, финансировании необходимых затрат. Принцип платности использования лесов является одним из основных принципов лесного законодательства (статья 1 ЛК). Данный принцип реализуется в современном лесном законодательстве в нормах о плате за пользование арендуемым лесным участком (арендной плате) и плате по договору купли-продажи лесных насаждений (цене заготавливаемой древесины).

Что касается инвестиционной деятельности в области освоения лесов, по существу, в ЛК лишь обозначается необходимость привлечения инвестиций в лесной сектор экономики и предписывается решить соответствующую проблему.

Развитие лесного хозяйства немыслимо без партнерских отношений с лесной промышленностью. В свою очередь, будущее лесной промышленности прямо зависит от положения дел в лесном хозяйстве. Экономические интересы в лесной сфере больше не могут соблюдаться без учета экологического фактора, а экология леса вряд ли будет благополучна, если игнорировать ее экономические составляющие.

Л.А. Лисутина, Л.З. Ганичева

Ростовский государственный строительный университет,
г. Ростов-на-Дону

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ негативное воздействие на окружающую среду является платным. В Ростовской области с 1 января 2005 г. функции администратора дохода по плате за негативное воздействие на окружающую среду возложены на Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). На территории Ростовской области эти функции выполняет Нижне-Донское управление Ростехнадзора.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся: выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов производства и потребления. Плата за негативное воздействие на окружающую среду взимается с предприятий, учреждений и других юридических лиц независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, на которой они основаны.

Специалисты Ростехнадзора осуществляют контроль за правильностью исчисления, полнотой и своевременностью уплаты

платежей в бюджет, начисление, учет, взыскание и принятие решений о возврате излишне уплаченных платежей за негативное воздействие на окружающую среду, пеней и штрафов по ним.

Порядок расчета платежей за негативное воздействие на окружающую среду определен постановлениями Правительства от 28.08.1992 г. № 632 «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия».

По письменному обращению плательщиков на основании составленного Акта сверки расчетов плательщика с бюджетом по плате за негативное воздействие на окружающую среду производится либо возврат излишне уплаченных сумм платежей, либо их зачет в счет будущих платежей. В 2009 г. было осуществлено 5 возвратов на сумму 128 799,61 руб.

По состоянию на 31.12.2009 года в Нижне-Донском управлении Ростехнадзора в базе по плате за негативное воздействие на окружающую среду состоят 21 000 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Из них количество крупных плательщиков (сумма годового платежа свыше 100 тыс. руб.) около 500 предприятий.

Поступления в бюджетную систему Российской Федерации за размещение отходов от предприятий малого и среднего бизнеса составляют 30-35 % всех поступлений по плате за негативное воздействие на окружающую среду. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 февраля 2009 года Нижне-Донскому управлению Ростехнадзора утвержден план по сбору в бюджет платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2009 г. в размере 360 000,00 тыс. руб.

По данным Управления Федерального казначейства по Ростовской области по состоянию на 01.01.2010 г. по данному виду платежа в бюджеты всех уровней поступило 390 982,5 тыс. руб., что составляет 108,6% от установленного плана. 39% составляет плата за негативное воздействие на окружающую среду в пределах установленных нормативов (лимитов), 61% – плата за превышение нормативов (лимитов).

Управлением ежеквартально в адрес Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации Ростовской области направляется информация о должниках по плате за негативное воздействие на окружающую среду в разрезе муниципальных образований.

Невнесение в установленные сроки платы за негативное воздействие на окружающую среду в соответствии со ст. 8.41 КоАП РФ влечет наложение административного штрафа на юридических лиц в размере от 50 000 руб. до 100 000 тыс. руб.

С 4 квартала 2009 года Нижне-Донским управлением Ростехнадзора предприятиям и организациям Ростовской области предоставлена

возможность направления расчетов платы за негативное воздействие на окружающую среду в Управление в электронном виде. Подробная информация находится на сайте Нижне-Донского управления Ростехнадзора www.ndon.gosnadzor.ru.

По сведениям Ростовстата плата за нормативное загрязнение атмосферного воздуха за 2009 год составила всего по области 24357,4 тыс. руб. В эту сумму наибольший вклад внесли Ростов-на-Дону – 1749,3 тыс.руб., Волгодонск – 649,8 тыс.руб., Новочеркасск – 12390,2 тыс.руб., Таганрог – 730,0 тыс.руб.

Плата за нормативное загрязнение водных объектов за 2009 год составила по области **18159,5** тыс.руб. Наибольший вклад внесли Ростов-на-Дону – 11397,5тыс.руб., Волгодонск – 401,6 тыс.руб., Новочеркасск – 1903,6тыс.руб., Таганрог – 1068,7тыс.руб.

Т.А. Мусихина, Ю.С. Гарипова

Вятский государственный университет, г. Киров

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ В СФЕРЕ ПЛАТНОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Законодательно закрепленной формой возмещения вреда окружающей среде является платность природопользования, размеры которой во многом зависят от уровня установленных экологических нормативов. К таким нормативам относятся и допустимые уровни вредного антропогенного воздействия на окружающую среду. Установление нормативов, как составной части экономического механизма охраны окружающей среды и природопользования имеет своей целью недопущение чрезмерного негативного воздействия на окружающую среду антропогенной деятельности, а также предотвращение истощения природных ресурсов. За превышение установленных нормативов субъекты хозяйственной и иной деятельности в зависимости от причиненного вреда природопользователи несут ответственность.

Все нормативы в данной сфере условно можно разделить на нормативы негативного воздействия на окружающую среду и нормативы использования природных ресурсов. Виды нормативов негативного воздействия на окружающую среду представлены в табл. 1.

Лимиты негативного воздействия на окружающую среду являются одним из рычагов экономического механизма сохранения благоприятной окружающей среды. Под лимитами негативного воздействия на окружающую среду понимаются ограничения выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, а также размещения

отходов, установленные на период проведения мероприятий по охране окружающей среды, в том числе внедрения наилучших существующих технологий, в целях достижения нормативов допустимого воздействия в области охраны окружающей среды.

Таблица 1

Виды нормативов и плат за негативное воздействие на окружающую среду

Виды нормативов	Виды плат
– предельно допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных и стационарных источников (ПДВ); – временно допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных и стационарных источников (ВСВ)	Плата за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками
Нормативно допустимый сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты со сточными и дренажными водами (НДС)	Плата за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты со сточными и дренажными водами
Лимиты размещения отходов производства и потребления в литосфере	Плата за размещение отходов производства и потребления в литосфере

Их применение влечет за собой повышенный размер платежей (в 5 раз больше нормативного), что стимулирует предприятия сокращать объемы выбросов, сбросов и образование отходов и предотвращать тем самым вредное воздействие на природную среду и здоровье человека.

Для видов негативного воздействия на окружающую среду устанавливаются базовые нормативы платы. Установлены два вида базовых нормативов платы: за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов в пределах допустимых нормативов и в пределах установленных лимитов. Нормативом платы за выбросы и сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов является размер платы за одну тонну конкретного загрязняющего вещества или класса загрязняющего вещества. Базовые нормативы платы за виды негативного воздействия на окружающую среду устанавливаются с учетом степени опасности их для окружающей природной среды и здоровья населения. Например, норматив платы для загрязняющего вещества зависит от его токсичности (чем ниже ПДК, тем выше норматив платы). Вся масса сверхлимитного загрязнения окружающей среды оплачивается с повышающим пятикратным коэффициентом.

Под нормативами использования природных ресурсов понимаются установленные предприятиям-природопользователям на определенный срок объемы предельного использования (изъятия) природных ресурсов. Установление нормативов использования природных ресурсов основывается на природоохранных принципах. Например, установление общих допустимых уловов водных биологических ресурсов

и лимитов добычи объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, рассчитывается на условиях «без подрыва популяции видов животных». Нормативное природопользование является платным и базируется на специально утверждаемых ставках, а превышающие установленные нормы объемы изъятия природных ресурсов оплачиваются с повышающими коэффициентами. Безлицензионное и «браконьерское» природопользование преследуется согласно административному и уголовному законодательству.

Виды нормативов и соответствующих им плат за использования природных ресурсов представлены в таблице 2.

Вывод: если при изъятии природных ресурсов возможно соблюдение установленных нормативов путем прямого ограничения объемов добычи, то соблюдение нормативов негативного воздействия на окружающую среду (выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов) не всегда осуществимо из-за отсутствия технологий, позволяющих предприятиям соблюдать установленные нормативы.

Таблица 2

Виды нормативов и плат за использование природных ресурсов

Виды нормативов	Виды плат
Лимиты и квоты забора (изъятия) водных ресурсов из поверхностных и подземных водных объектов	Плата за пользование водными ресурсами: – водный налог на добычу подземных вод; – плата за водопользование согласно договору.
– Лимиты и квоты добычи объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты; – Общий допустимый улов (ОДУ) и квоты добычи водных биологических ресурсов	Плата за пользование ресурсами животного мира: – сбор за пользование объектами животного мира, отнесенными к объектам охоты и рыболовства.
Расчетная лесосека	Плата за пользование лесными ресурсами: – арендная плата за пользование лесным участком (либо с изъятием лесных ресурсов, либо без изъятия); – плата по договору купли-продажи лесных насаждений.
Лицензионные условия недропользования	Плата за пользование ресурсами недр: – налог на добычу полезных ископаемых.

Литература

1. Мусихина Т.А., Нифонтов Ю.А. Промышленная экология и рациональное природопользование. Нормативно-правовые основы деятельности: справ. / под ред. Т.А. Мусихиной. –СПб.: НПО «Профессионал», 2009. 380 с.
2. Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. Экономика и организация природопользования: учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 688 с.
3. Мусихина Т.А.,Клиндухова А.Д. Экологические основы использования и охраны водных объектов. Киров : Киров. обл. тип, 2009. 221 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОБЪЕКТА**

В настоящее время промышленное производство является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды в большинстве регионов. Именно поэтому чрезвычайно важна организация эффективного контроля и сокращения воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

Задача минимизации воздействия промышленных предприятий может решаться на двух основных этапах – при планировании и проектировании хозяйственной деятельности и в ходе ее осуществления. В качестве инструмента решения этой задачи при планировании выступает оценка воздействия на окружающую среду. Однако с учетом современных тенденций развития промышленных производств в Российской Федерации, связанных, прежде всего, с перепрофилированием и реконструкцией уже существующих объектов, особую значимость приобретает развитие подходов, обеспечивающих минимизацию воздействия промышленных предприятий на стадии их функционирования. Одним из таких подходов является экологический аудит [1].

Экологический аудит – вид деятельности по управлению качеством окружающей среды. В общем виде экологический аудит можно определить как добровольную внутреннюю самопроверку деятельности некоторой производственной структуры с целью приведения этой деятельности в соответствие с документами, регламентирующими природопользование, и сокращение тем самым существующего и потенциального экологического и финансового ущерба из-за несоблюдения этих регламентирующих документов.

Применение экологического аудита позволяет повысить производственную безопасность предприятия, а следовательно, его инвестиционную привлекательность; разработать стратегию и тактику хозяйственной деятельности с учетом нормативных требований в области охраны окружающей среды.

Экологический аудит позволяет без дополнительных бюджетных затрат усилить управление охраной окружающей среды, повысить эффективность экоманеджмент [2].

Анализ существующей стандартной методики проведения экологического аудита показал, что, несмотря на все достоинства и возможности его применения, экологический аудит имеет ряд задач,

которые необходимо решить для приведения экологического аудита к надлежащему виду.

Основной задачей, решение которой позволит экологическому аудиту стать одним из важнейших элементов системы управления качеством окружающей среды на предприятии, является совершенствование методической базы проведения экологического аудита, поскольку в настоящее время она является устаревшей или отсутствует вообще.

Другой задачей является автоматизация процедуры проведения экологического аудита, то есть представление в более удобной и доступной форме не только для ЭВМ, но и для человека. Решение этой задачи позволит максимально повысить объективность и достоверность принимаемых решений по результатам аудита, снизить влияние субъективных факторов эоаудитора.

При этом схема должна легко адаптироваться для любого вида аудита с отражением целей и содержания каждого этапа и организационных особенностей проведения экологического аудита.

Для этого необходимо представить схему экологического аудита в виде методики, в которой последовательно проводится каждый этап, а при необходимости можно вернуться к предыдущим и повторить действия.

Методика проведения экологического аудита должна включать решение не только экологических, но и экономических задач. Решение этих задач должно осуществляться неразделимо, быть тесно взаимосвязано между собой, обуславливая друг друга, поскольку хозяйственная деятельность человека не может рассматриваться как нечто изолированное от окружающей среды. В то же время антропогенные выбросы вредных веществ не могут не оказывать влияние на процессы, протекающие в естественных экосистемах.

Третьей задачей является сбор исходных данных, который необходимо осуществлять по двум направлениям: экологическое и финансовое.

Данные по экологическому направлению эоаудитор может получить из основной экологической документации, позволяющей оценить негативное воздействие предприятия на окружающую среду. При нехватке информации эоаудитор может пользоваться дополнительными методами сбора данных (опрос работников, визуальный осмотр местности и т.д.).

Данные по финансовому направлению – из основной финансовой документации предприятия (бухгалтерские отчеты, должностные оклады, счета, основные средства, сметы затрат), позволяющей оценить затраты предприятия на проведение природоохранных мероприятий.

Для обработки ЭВМ большого количества разнообразной информации, необходимо разработать базы данных, содержащих все собранные эоаудитором данные.

Четвертая задача – выбор критериев оценки экологического аудита и работа с ними. Для упрощения работы с критериями необходимо решить задачу их оптимизации. Решение этой задачи может проходить двумя путями:

- Однокритериальная задача оптимизации заключается в разработке комплексного эколого-экономического критерия, на основе которого будут приниматься решения по экологическому аудиту.
- Многокритериальная задача оптимизации заключается в работе с неограниченным числом критериев, но при этом возникает другая задача – принятия решения по экологическому аудиту. Для этого необходимо разработать методическое обеспечение задачи выбора основного критерия, по которому будет проводиться оценка.

Пятая задача – установление значимости того или иного критерия оценки экологического аудита при определении негативного воздействия предприятия на окружающую среду. Реализации любого существующего метода определения значимости имеются принципиальные трудности. Поэтому для решения данной задачи необходимо выбрать такую методику оценки значимости, которая позволит комплексно проанализировать каждый из критериев оценки и учесть мнение заинтересованных сторон. При этом необходимо использовать количественные методы оценки значимости воздействий.

Шестая задача – выбор формы представления информации. При проведении экологического аудита имеется различная информация, в результате чего она может быть по-разному представлена, в зависимости от ее содержания и целей применения (таблицы, графики и т.д.). При этом форма представления информации должна давать комплексное владение сведениями и позволять делать уточнение каких-либо данных при необходимости.

Решение найденных задач позволит сделать экологический аудит результативным и надежным методом поддержания политики руководства, осуществлять комплексный экологический контроль хозяйственной деятельности предприятия, а также обеспечит информацией, на основе которой можно улучшить характеристики предприятия как экономические, так и экологические.

Литература

1. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учебник для вузов. М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. 240с.
2. Экология и экономика природопользования: учебник для вузов / Э.В. Гирусов [и др.]; под ред. проф. Э.В. Гирусова, проф. В.Н. Лопатина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Единство, 2003. 519 с.

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «НОВАТЭК»)

С усилением интереса общества к проблемам экологии, необходимостью соблюдения требований природоохранительного законодательства, организации различного профиля и масштаба, оказывающих в той или иной мере негативное воздействие на окружающую среду, стремятся к достижению и демонстрации благоприятных экологических характеристик, свидетельствующих об эффективном контроле воздействия на окружающую среду. Одним из способов демонстрации экологической политики является наличие сертификата соответствия ИСО 14001. Такой документ подтверждает, что на предприятии создана и функционирует система экологического менеджмента, которая призвана управлять процессами и факторами, влияющими на состояние окружающей среды.

ОАО «НОВАТЭК» играет важную роль в энергетическом секторе России: по итогам 2009 года на долю Компании пришлось около 6% общероссийской добычи природного газа, около 27% добычи природного газа независимыми производителями и 9,7% общероссийских поставок газа, транспортируемого через Единую Систему Газоснабжения (ЕСГ).

ОАО «НОВАТЭК» в полной мере осознает, что проводимая производственная деятельность, связанная с добычей, транспортировкой и переработкой углеводородного сырья, является источником потенциальной опасности для окружающей среды, персонала и населения, проживающего в зонах влияния промышленных объектов Компании. Для снижения этой опасности в ОАО «НОВАТЭК» разработана Интегрированная система управления охраной окружающей среды, промышленной безопасностью и охраной труда (ИСУ) в соответствии с требованиями международного стандарта серии ISO 14001: 2004. Данная система регулярно проводит экологический мониторинг, управляет экологическими рисками (к примеру, разработан Реестр условно допустимых и недопустимых рисков, в котором отражено применение «принципа предосторожности»), определяет направления по совершенствованию технологий и оборудованию, формирует программы по ресурсосбережению, периодически проводит внутренний экологический аудит [1].

В результате последовательного решения задач по уменьшению вредного воздействия на атмосферу, удельные показатели выбросов загрязняющих веществ неуклонно снижаются, несмотря на

систематический ввод новых производственных объектов и динамичный рост производственных показателей.

Компания неуклонно увеличивает расходы на природоохранную деятельность, что обусловлено стремлением не только снижать негативное воздействие на окружающую среду, но и сохранять ненарушенными экосистемы в местах расположения производственных объектов. Так, анализ затрат на охрану окружающей среды показал, что расходы по этой статье в 2009 г. составили 106,80 млн. руб., из которых 34,1% было направлено на рекультивацию нарушенных земель. За загрязнение окружающей среды ОАО «НОВАТЭК» выплатило в 2009 году 5,43 млн.руб., что по сравнению с 2008 годом ниже на 2,39 млн.руб. К тому же наблюдается экономия по штрафным санкциям, уплаченным за нарушения в области охраны окружающей среды, которые в 2009 г. сократились на 104 тыс. руб. по сравнению с прошлым годом и практически полностью компенсировали затраты на охрану окружающей среды.

ОАО «НОВАТЭК» активно внедряет в производство источники альтернативной энергии: ветрогенераторы и солнечные панели для конденсаторпровода от Юрхаровского месторождения до Пуровского ЗПК. Реализация данного проекта позволила отказаться от строительства линии электропередачи для обслуживания системы телемеханики длиной 300 км, что существенно снизило негативное воздействие на экосистемы Севера.

В 2009 году добывающие и перерабатывающие предприятия «НОВАТЭК» успешно прошли надзорные и ресертификационные аудиты систем менеджмента в области охраны окружающей среды в соответствии со стандартом ISO 14001: 2004. По результатам аудитов системы экологического менеджмента рекомендованы к продлению сертификации.

Достижения ОАО «НОВАТЭК» в области охраны окружающей среды, промышленной экологии и энергоэффективности получили высокую оценку общественности. В конце 2009 года сотрудники экологической службы Компании были удостоены звания «Эколог года Европы», ежегодно присуждаемого Европейским научным обществом.

Приверженность прозрачному и ответственному управлению бизнесом ОАО «НОВАТЭК» позволяет создавать компанию мирового уровня, эффективную при любой конъюнктуре рынка. Так как уверенно проводится экологическая политика, обеспечивающая выполнение текущих национальных и международных требований.

Литература

1. ОАО «НОВАТЭК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.novatek.ru>.

СЕКЦИЯ 5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

В.В. Баженов, Ю.В. Калинин

Омский государственный технический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ КОНКРЕТИЗАЦИИ ПО ПРЕДПРИЯТИЮ

До настоящего времени система управления качеством атмосферного воздуха осуществляется в основном на уровне отдельного природопользователя (предприятия) в ходе работ по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и установлению нормативов предельно допустимых выбросов. Вместе с тем одним из основных недостатков такой системы является отсутствие учета взаимовлияния совокупности источников промышленных предприятий в городах (регионах) на атмосферный воздух, что сдерживает развитие системы управления качеством воздушного бассейна на городском и региональном уровнях. Решение этой проблемы приобретает особую значимость, так как нередко выбросы источников загрязнения атмосферы, дислоцированные в одном регионе, наносят экологический ущерб территориям соседних регионов.

Существуют два основных направления использования расчетов при управлении взаимодействием предприятий и воздушного бассейна и, соответственно, их развития. В рамках первого направления эти расчеты используются при определении нормативных, т.е. предельно допустимых (с точки зрения выполнения экологических требований) значений характеристик источников загрязнения атмосферы. В рамках второго направления расчеты используются для диагноза состояния качества атмосферного воздуха, соответствующего тем или иным реальным характеристикам источника загрязнения. Диагноз может относиться как к существующему загрязнению атмосферы, так и к возможному загрязнению воздуха в будущем прогнозируемому, например, по проектным данным источников загрязнения атмосферы. Естественным развитием расчетов, проводимых с указанными диагностическими целями, является создание систем расчетного мониторинга загрязнения воздушного бассейна.

С целью обеспечения этих расчетов должны применяться программные комплексы, удовлетворяющие требованиям к обозначенной работе как по объему исходной информации, так и по интерпретации и анализу результатов расчетов. Для решения данной задачи необходима

разработка алгоритма, позволяющего проводить детальный анализ результатов расчетов, определять предприятия, вносящие наибольший вклад в формирование общегородских зон повышенного загрязнения воздуха, разрабатывать требования к предприятиям по снижению их вкладов в загрязнение атмосферы.

В настоящее время существуют системы оценки негативного воздействия на приземной слой атмосферы промышленными предприятиями населенного пункта, но большая их часть носит частный характер, и неизвестна широкому кругу лиц. Те же, что так или иначе распространяются, имеют определенные недостатки (использование только статистических данных; отсутствие возможности быстрого изменения условий для оперативного прогноза негативного воздействия на атмосферу с целью корректировки параметров (мощности) производства для минимизации загрязнения; отсутствие возможности разноуровневого и многопользовательского доступа к информации – оперативной информацией владеет лишь лицо, непосредственно осуществляющее работу в программном продукте с данными).

Для более полной картины загрязнения атмосферы промышленными предприятиями необходимо организовать систему контроля, позволяющую осуществлять переход из индивидуального режима к глобальному, и наоборот. Это позволит от отдельно смоделированных воздействий по предприятиям перейти к общей оценке по региону с учетом взаимного влияния, а также совершить обратный переход.

Возможность объединить результаты моделирования по предприятиям обеспечивается за счет использования привязки локальной системы координат к городской, причем привязка систем координат должна являться обязательным шагом при работе в режиме одиночного предприятия.

Структура системы контроля загрязнения приземного слоя атмосферы должна включать такие составляющие, как:

- информационно-измерительную подсистему на базе автоматизированных постов экологического контроля;
- передвижные посты экологического контроля (передвижные лаборатории на автомобилях и переносные индивидуальные приборы контроля);
- подсистему коммуникаций между постами контроля;
- геоинформационную систему, включающую подсистему моделирования и прогноза негативного воздействия промышленности на приземной слой атмосферы региона (населенного пункта) и систему информационной поддержки принятия управляющих решений.

Необходимым условием при создании геоинформационной системы контроля загрязнения атмосферы города (региона) является разработка эффективного средства импорта данных предприятий в базу данных

города (региона), обеспечивающей миграцию данных с заменой уникальных идентификаторов, используемых для связывания данных об объектах и их атрибутах. Ведь при импорте данных предприятия в единую городскую базу нужно, с одной стороны, обеспечить уникальность идентификаторов объектов и их атрибутов, с другой – облегчить процесс импорта данных предприятия путем автоматизации действий.

При миграции в городской режим данные предприятия закрепляются за сущностью «Предприятие», которая, в свою очередь, подчинена сущности «Город». Общая информация о предприятии вносится оператором, затем происходит импорт параметров и объектов, после чего необходимо провести автоматическую корректировку идентификаторов цехов и источников вносимого предприятия и осуществить окончательный импорт данных.

В случае необходимости наблюдения индивидуальной картины влияния выбросов предприятия на атмосферу, достаточно уже будет обращаться к данным предприятия по новым идентифицирующим кодам. Достаточно будет указать предприятие – и все его связные данные легко получить, используя его идентификатор.

На сегодняшний день авторами произведена разработка структуры баз данных промышленного предприятия и города (региона) с учетом обозначенного требования двухуровневой работы, производится программная реализация геоинформационной системы контроля загрязнения приземного слоя атмосферы города (региона).

Литература

1. Горелик Д.О., Конопелько Л.А.. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. М.: Изд-во стандартов, 1992. 433 с.
2. Инженерная экология: учебник / под ред. проф. В.Т. Медведева. М.: Гардарики, 2002. 687 с.

Е.В. Благодер, Б.В. Ермоленко

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Функционирование промышленного предприятия оказывает негативное воздействие на человека и другие компоненты окружающей среды. Опасность воздействия определяется агрессивностью и массой используемых и образующихся веществ, с которыми контактируют реципиенты внутри предприятия и за его пределами. Существенным для

оценки степени опасности являются тип реципиента, продолжительность его контакта с вредными веществами и среда (атмосфера, вода, почва), через которую осуществляется воздействие.

Поскольку оценивать степень экологической опасности производства отдельно по локальным показателям вряд ли будет продуктивно, ставится задача формирования комплексного (интегрального) показателя уровня экологической опасности однотипных производств, различающихся применяемыми технологиями, мощностями, местами размещения и др.

Способ расчета локальных показателей опасности воздействия на территории предприятия и за её пределами показан ниже.

1. Показатель опасности при загрязнении атмосферного воздуха

$$O^{\text{атм.}} = \sum_{\forall i \in I^{\text{терр.}}} \sum_{\forall j \in J^{\text{ЗВ атм.}}} \sigma_i^{\text{атм.}} \cdot k_{\text{пов.}}^{\text{атм.}} \cdot m_{ij}^{\text{атм.}} \cdot \bar{A}_j^{\text{атм.}}$$

Внутри помещений предприятия: $\bar{A}_j^{\text{атм.рз}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{j\text{рз}}}$ – показатель относительной агрессивности j -го загрязняющего вещества при попадании его в атмосферу рабочей зоны; $\text{ПДК}_{j\text{рз}}$ – предельно допустимая концентрация j -го вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³; $m_{ij}^{\text{атм.помещ.}}$ – масса j -го вещества, выделяемого в атмосферу i -го производственного помещения в течение года, т/г; $\sigma_i^{\text{атм.внутр.}} = (p_i^{\text{внутр.}} / 3,5) \cdot S_i^{\text{внутр.}}$ – коэффициент относительной опасности на персонал при загрязнении атмосферы внутри i -го производственного помещения [1]; $p_i^{\text{внутр.}}$ – плотность пребывания персонала в i -м помещении предприятия, чел.·час/м²; $S_i^{\text{внутр.}}$ – площадь i -го помещения предприятия, м².

Вне помещений на территории промышленной площадки: $\bar{A}_j^{\text{атм.пр}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{j\text{рз}}}$ – показатель относительной агрессивности j -го загрязняющего вещества; $m_{ij}^{\text{атм.промпл.}}$ – масса j -го вещества в приземном слое атмосферы i -го участка территории предприятия, т/г (определяются исходя из массы годового выброса вещества и его поля концентраций); $\sigma_i^{\text{атм.промпл.}} = (p_i^{\text{промпл.}} / 3,5) \cdot S_i^{\text{промпл.}}$ – коэффициент относительной опасности при загрязнении атмосферы на i -м участке территории предприятия с плотностью пребывания персонала $p_i^{\text{промпл.}}$ чел.·ч./м²; $k_{\text{пов.}}^{\text{атм.}}$ – повышающий коэффициент для особо чувствительных территорий.

Вне предприятия в зоне его влияния на территории других предприятий: $m_{ij}^{\text{атм.др.предпр.}}$ – масса j -го вещества, в приземном слое атмосферы территории i -го предприятия, т/г (определяется исходя из массы годового выброса вещества и характера его поля концентраций); $\sigma^{\text{атм.предпр.}} = 4$ – коэффициент относительной опасности на территории промзон.

На территории населенных пунктов и других непромышленных реципиентов: $\bar{A}_j^{\text{атм.}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{j\text{св}}}$ – показатель относительной агрессивности j-го загрязняющего вещества при попадании его в атмосферу населенных мест; $\text{ПДК}_{j\text{св}}$ – предельно допустимая концентрация j-го вещества среднесуточная, мг/м³; $m_{ij}^{\text{атм.непром.рец.}}$ – масса j-го вещества, в приземном слое атмосферы i-го выделенного участка зоны влияния, т/г (определяются исходя из массы годового выброса этого вещества и его поля концентраций); $\sigma_i^{\text{атм.непром.рец.}} = \sum_{\forall k \in K_i} \sigma_{ki}^{\text{атм.}} \cdot \frac{S_{ki}}{S_{ki}}$ – средневзвешенный коэффициент относительной опасности воздействия при загрязнении атмосферы на i-м выделенном участке территории зоны влияния; $\sigma_{ki}^{\text{атм.}}$ – коэффициент относительной опасности на k-го непромышленного реципиента, находящегося на территории i-го участка.

2. Показатель опасности при сбросе загрязненных сточных вод

$$O^{\text{вод.}} = \sum_{\forall i \in I^{\text{система}}} \sum_{\forall j \in J^{\text{ЗВ вод.система.}}} \sigma_i^{\text{водн.об.}} \cdot k_{\text{пов.}}^{\text{вод.}} \cdot m_{ij}^{\text{вод.система.}} \cdot \bar{A}_{ij}^{\text{вод.система.}}$$

В поверхностный или подземный водный объект: $\bar{A}_j^{\text{водн.об.}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{j\text{рх}}}$ – показатель относительной агрессивности j-го загрязняющего вещества при попадании его в водный объект [1]; $\text{ПДК}_{j\text{рх}}$ – предельно допустимая концентрация j-го вещества при попадании его в водный объект рыбохозяйственного назначения, мг/л; $m_j^{\text{водн.об.}}$ – масса j-го загрязняющего вещества, сбрасываемого в водный объект в течение года, т/г; $\sigma_i^{\text{водн.об.}}$ – коэффициент относительной опасности для l-го водохозяйственного участка (или коэффициент экологической ситуации и значимости при сбросе в l-й водный объект – $k_{\text{лэсз}}^{\text{вод.}}$); $k_{\text{пов.}}^{\text{вод.}}$ – повышающий коэффициент при загрязнении особо чувствительных к воздействию водных объектов.

В городскую канализацию: $\bar{A}_{ij}^{\text{вод.канал.}} = \frac{1}{\text{ДК}_{ij\text{канал.}}}$ – показатель относительной агрессивности j-го загрязняющего вещества при попадании в i-ю канализационную систему; $\text{ДК}_{ij\text{канал.}}$ – допустимая концентрация j-го вещества при попадании его в i-ю канализационную систему, мг/л; $m_{ij}^{\text{вод.канал.}}$ – масса j-го загрязняющего вещества, сбрасываемого в i-ю городскую канализационную систему в течение года, т/г.

3. Показатель опасности при размещении отходов на полигоне

$$O^{\text{разм.отх.}} = \sum_{\forall i \in I^{\text{полиг.}}} \sum_{\forall j \in J^{\text{отх.}}} k_{\text{гэсз}}^{\text{почв.}} \cdot k_{\text{пов.}}^{\text{отх.}} \cdot m_{ij}^{\text{отх.}} \cdot \bar{A}_{ij}^{\text{почв.}}, \quad \text{где} \quad \bar{A}_{ij}^{\text{почв.}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{j\text{почв.}}} \quad \text{или}$$

$\bar{A}_{ij}^{\text{почв.}} = \frac{1}{C_{ij \text{ почв.}}^{\text{рег.фон.}}}$ – показатель относительной агрессивности j-го отхода (загрязняющего вещества) при попадании в почву в районе расположения i-го полигона; $\text{ПДК}_{j \text{ почв.}}$ – предельно допустимая концентрация j-го отхода (загрязняющего вещества) в почве, мг/кг почвы; $C_{ij \text{ почв.}}^{\text{рег.фон.}}$ – регионально-фоновая концентрация j-го загрязняющего вещества в почве в районе расположения i-го полигона, мг/кг почвы (используется при отсутствии $\text{ПДК}_{j \text{ почв.}}$) [1]; $m_{ij}^{\text{отх.}}$ – масса отходов j-го вида, размещаемых на i-м полигоне, т/г; $k_{г \text{ эсз}}^{\text{почв.}}$ – коэффициент экологической ситуации и значимости для почв г-го региона; $k_{\text{пов.}}^{\text{отх.}}$ – повышающий коэффициент при загрязнении отходами особо чувствительных к воздействию территорий.

Комплексный показатель экологической опасности промышленного предприятия формируется в виде линейной комбинации локальных показателей O_p по всем пунктам с весовыми коэффициентами λ_p , позволяющими соизмерять между собой локальные показатели

$$\begin{aligned} O_{\text{компл.пр.}} &= \lambda_{\text{атм.помещ.}} \cdot O_{\text{атм.помещ.}} + \lambda_{\text{атм.промпл.}} \cdot O_{\text{атм.промпл.}} + \lambda_{\text{атм.др.предпр.}} \cdot O_{\text{атм.др.предпр.}} + \\ &+ \lambda_{\text{атм.непром.рец.}} \cdot O_{\text{атм.непром.рец.}} + \lambda_{\text{водн.об.}} \cdot O_{\text{водн.об.}} + \lambda_{\text{вод.канал.}} \cdot O_{\text{вод.канал.}} + \lambda_{\text{разм.отх.}} \cdot O_{\text{разм.отх.}} = \\ &= \sum_{p=1}^{p=7} \lambda_p \cdot O_p, \quad \text{где} \quad \sum_{p=1}^{p=7} \lambda_p = 1. \end{aligned}$$

Для исчисления весовых коэффициентов к рассчитанным величинам локальных показателей используется метод анализа иерархий Т. Саати [2].

Литература

1. Ермоленко Б.В., Страшненко О.А., Катышев В.Н. Некоторые подходы к оценке экологических нагрузок и ущербов от загрязнения атмосферы промышленными предприятиями. // Химическая промышленность. 1997. № 3.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

Е.И. Галай, А.В. Бородько

Белорусский государственный университет, г. Минск

ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА РУП «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»

Загрязнение атмосферного воздуха влияет на все природные компоненты. Оно обуславливает парниковый эффект и изменение озонового слоя, образование кислотных дождей и смогов, влияет на растительный и животный мир.

Одним из крупных источников загрязнения атмосферы столицы является РУП «Минский тракторный завод». На территории предприятия находится около 40 основных цехов различной специализации.

По данным лаборатории охраны природы РУП «МТЗ», в атмосферу предприятием выбрасывается около 90 загрязняющих веществ, соответствующих всем классам опасности. В процентном соотношении вещества 0, 2 и 3 классов приблизительно равны. К основным загрязняющим веществам относятся окись углерода (62,9% от общего количества выбросов в 2009 г.), пыль неорганическая (13,6%). Предприятия выбрасывают значительное количество специфических веществ. Из общего количества выбросов в 2009 г. 5% пришлось на долю ксилола, 4,7% – углеводов предельных, 1,6% – спирта бутилового, 1,5% – толуола. Нами определены за 5 лет статистические характеристики валовых выбросов оксида углерода, пыли, ксилола, углеводов, толуола, спирта бутилового и др.: размах, среднее квадратичное отклонение, дисперсия, индекс Херста. Наибольшая амплитуда колебаний выбрасываемых веществ – у углекислого газа (40,0 т), наименьшая – у толуола (1,1 т). Более высокие значения показателя Херста для окиси углерода, ксилола, углеводов свидетельствуют о тенденции увеличения его в будущем.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в воздух являются внутризаводское энергетическое производство, литейное, сварочное, гальваническое производства РУП «Минский тракторный завод». Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу не превышали предельно допустимые выбросы.

Для уменьшения антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду ежегодно проводятся природоохранные мероприятия, например, размещено около 340 установок для очистки газов. Таким образом, выбросы загрязняющих веществ РУП «МТЗ» в атмосферный воздух находятся в пределах нормативных значений.

Н.В. Герман, И.В. Владимцева, Л.И. Греков

Волгоградский государственный технический университет

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ШТАММОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СТОЧНОЙ ВОДЫ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В кожевном производстве при обработке кожи остается значительное количество твердых отходов, которые образуются в результате механических операций. К ним относятся краевые участки кожи, мездра, волосы, белковые вещества. Отходы содержат как

органические, так и неорганические вещества (белки, липиды, углеводы, различные минеральные соли), в связи с чем они могут быть перспективны для использования в качестве компонента питательных сред для культивирования микроорганизмов.

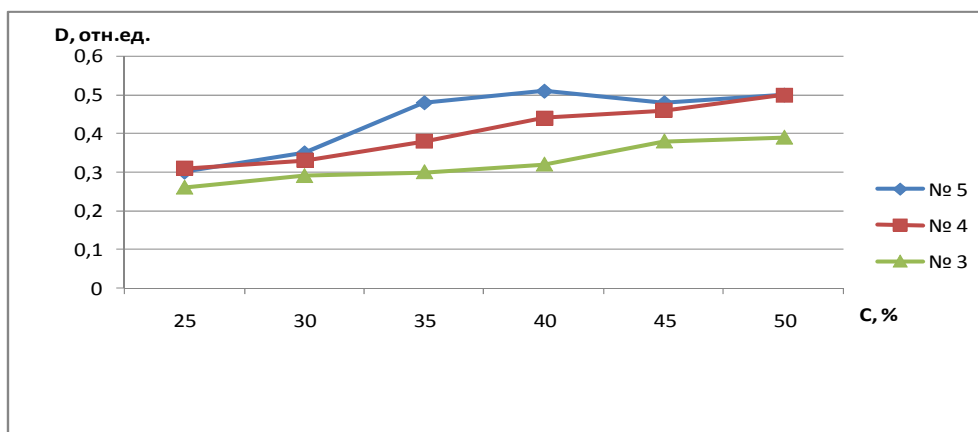
Целью данной работы явилось конструирование полусинтетической питательной среды для выращивания бактериальных культур, выделенных из сточной воды кожевенного производства.

Микробиологической моделью для экспериментов служили три бактериальных штамма, выделенных из сточной воды кожевенного завода ООО «Шеврет». Пробы сточной воды в объеме 0,1 мл высевали на селективные плотные питательные среды, содержащие в качестве единственного источника углерода жидкие отходы переработки кожной мездры. После инкубации посевов в течение 24 ч при 37°C и 48 ч при 18°C проводили визуальный анализ выросших колоний. Клоны отсеивали на скошенный агар для получения чистых культур. В результате экспериментов нами были выделены три наиболее перспективных штамма, дающих высокую концентрацию биомассы.

Для конструирования питательной среды в качестве источников основных биогенных элементов (углерода и азота) был использован щелочной гидролизат обрезки кожи, содержащий пептиды и аминокислоты. В гидролизат добавляли раствор, содержащий источники минеральных компонентов (г/л): NH_4Cl – 0,625; CaCl_2 – 0,0025; MnCl_2 – 0,005; MgSO_4 – 0,05; FeSO_4 – 0,0025; NaCl – 1,25; Na_2HPO_4 – 2,5; KH_2PO_4 – 0,25. Соотношение концентраций органических и неорганических веществ подбирали экспериментально, варьируя их концентрации от 25 до 50%. Посев культур на среды (3 мл) производили в объеме 0,1 мл с концентрацией бактерий 10^9 м.к./мл. Посевы инкубировали в течение 18 ч при температуре 37°C. Интенсивность роста и накопления биомассы микроорганизмов оценивали фотокolorиметрическим методом на приборе КФК-2 – УХЛ-4.2 при длине волны светофильтра 670 нм в кюветах с длиной оптического пути 5,065 мм.

Результаты экспериментов на трех бактериальных штаммах представлены на рисунке.

Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют о том, что максимальный прирост биомассы всех штаммов, выделенных из сточной воды, получен при соотношении источников биогенных элементов (щелочного гидролизата отходов обрезки кожи) и минеральных компонентов 50:50. Следует отметить, что наиболее высоким приростом биомассы отличается штамм № 5, который растет достаточно хорошо уже при 35-40% концентрации гидролизата. Анализ культуральных, морфологических, тинкториальных и биохимических свойств штамма №5 позволил идентифицировать его и отнести к семейству *Bacillaceae*, роду *Bacillus*. Выделенный штамм был обозначен нами как *Bacillus* sp. TY5.



Динамика роста трех бактериальных штаммов,
выделенных из сточных вод кожевенного производства,
при различной концентрации гидролизата отходов кожной обрезки

Дальнейшие эксперименты с выделенным штаммом осуществляли с использованием разработанной нами полусинтетической питательной среды, содержащей 40% гидролизата отходов кожевенного производства.

В.Г. Диденко, О.С. Власова

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ ТРУБОЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Проблема экологии городских территорий приобретает в настоящее время все большую актуальность. В частности, существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна городов вносят предприятия трубоэлектросварочной отрасли, как правило, расположенные в пределах городских территорий. Современный уровень их развития основывается на широком использовании плазменных технологий резки и сварки. Однако, несмотря на достоинство и перспективность этих технологий, их внедрение сдерживает существенное отставание в создании для плазмообрабатывающего оборудования эффективных систем локализирующей вентиляции для отвода образующихся вредных веществ и особенно очистки от них вентиляционных выбросов.

Экологическая опасность воздействия выбросов трубоэлектросварочных цехов определяется составом и свойствами компонентов выбросов, которые, в свою очередь, в значительной мере зависят от химического состава металла, сортамента труб и применяемых флюсов.

При плазменной резке и сварке труб выделяются сварочные аэрозоли, содержащие в составе твердой фазы различные металлы (железо, марганец, кремний, хром, никель, вольфрам и др.), их окисные и другие соединения. Составляющие их вещества – оксиды железа, марганца, никеля согласно перечню [ГН 2.2.5.686-98] относятся соответственно к 3 и 2 классу опасности, а хрома даже к 1 классу опасности. Количество и состав сварочных аэрозолей и аэрозолей припоя зависят от химического состава сварочных материалов.

Основными компонентами пыли при сварке и резке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно), а также газообразные токсические вещества (фтористый водород, озон, окись углерода, окислы азота и др.). При этом доминирующим компонентом являются твердофазные мелкодисперсные пылевые частицы и окислы азота. В пыли могут содержаться другие соединения легирующих элементов.

Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих элементов. Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль – мелкодисперсная, скорость витания ее частиц – не более 0,08 м/с, оседает она незначительно, поэтому распределение ее по высоте помещения в большинстве случаев равномерно, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

К наиболее вредным пылевым выделениям относятся окислы марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких.

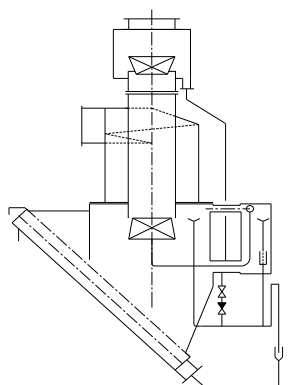
Оксиды азота принимают участие в образовании фотохимического смога, что приводит к вторичному загрязнению атмосферы городов. К фотохимическим процессам, характерным для южных солнечных городов, относятся процессы образования пероксиацетилнитратов (ПАН), которые при концентрациях 0,1-0,5 мг/м³ могут вызывать раздражение слизистой оболочки глаз и гибель растительности.

Таким образом, анализ состава и объема компонентов сварочного аэрозоля и газов, образующихся при плазменной резке металлов,

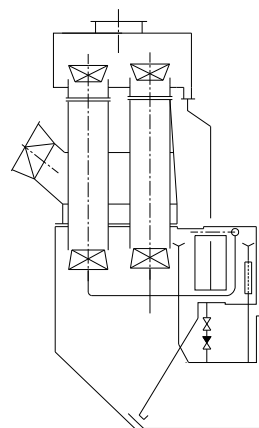
позволяют отнести выбросы трубоэлектросварочного производства к многокомпонентным аэродисперсным системам, в которых доминирующими компонентами являются тонкодисперсные пыли оксидов железа и марганца, а также газообразные оксиды азота.

Анализ современных средств пылегазоочистки позволяет рассматривать в качестве наиболее рационального вида газоочистного оборудования для условий нейтрализации выбросов установок плазменной резки и сварки труб интенсивные пенно-вихревые аппараты (скрубберы), функционально-технологические характеристики которых разработаны с учетом отличительных особенностей процесса и свойств формирования аэрозольных выделений. Наиболее рационально в этих условиях применение вихреинжекционных пенных скрубберов ВИПС [1, 2].

Процесс разделения (очистки) пылегазовоздушной смеси в скрубберах ВИПС осуществляется по двухступенчатому циклу с первоначальной инерционной сепарацией более крупных частиц пыли, последующим извлечением в пенном слое мелкодисперсных фракций и абсорбцией газообразных компонентов. Исходя из начальной запыленности потока удаление массы извлеченной пыли может осуществляться в скрубберах данной конструкции посредством механизированного (конвейерного или шнекового) вывода уловленного продукта в виде увлажненной массы или периодической смены объема ЖТС в поддоне вспомогательного блока, или непрерывной смены ЖТС при проточном режиме работы ВИПС.



а – однокамерный вихреинжекционный пенный скруббер



б – многокамерный вихреинжекционный пенный скруббер

Областью эффективного применения ВИПС являются комплексно и селективно осуществляемые процессы абсорбции, обеспыливания и извлечения дисперсий туманов при начальных концентрациях, не превышающих 5% по объему для газообразных компонентов и 10 г/м^3 для дисперсной фазы аэрозолей. Отсюда путем поэтапной адаптации оснастки модулей ВИПС применительно к оптимизированным режимно-технологическим параметрам реализации названных процессов в условиях

вихреинжекционного пенообразования систематизирована унифицированная элементная база их функциональных блоков. На её основе составлен унифицированный ряд функционально-целевых модификаций модулей, прошедших лабораторные испытания. Их результаты соответствуют пределам сходимости с расчетными данными и подтверждены испытаниям и эксплуатацией промышленных установок.

Литература

1. Патент РФ 1431812, МКИ В 01 D 47/06. Устройство для очистки газа / Диденко В.Г. №4167361/31-26. Заявлено 24.12.86. опубл. 23.10.88. Бюл. №39
2. Патент РФ 1681918, МКИ В 01 D 47/06. Пенный аппарат / Диденко В.Г., Новинский Е.В., Притчина М.Л., Воронцов Ю.И. №4721994/26. Заявлено 20.07.89. опубл. 07.10.91. Бюл. №37.
3. Диденко В.Г., Малахова Т.В. Интенсификация обеспыливания и очистки вентиляционных выбросов на основе вихревых эффектов: учеб. пособие. Волгоград: ВолГАСА, 1998. 144 с.

З.А. Забродина, А.А. Макарова

Саратовский государственный технический университет

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

События начала 2011 г. показали, что на сегодня наиболее безопасным видом энергетических ресурсов является традиционное углеводородное топливо. Ограниченность данного вида ресурса диктует необходимость наиболее полного его использования. В первую очередь это относится к попутному газу, который появляется при добыче нефти (ПНГ). Основные отличия ПНГ от природного газа следующие [1]:

- в составе природного газа преобладает метан (до 99%), а в ПНГ – алканы более высокого порядка (этан, пропан, бутан, пентан и его изомеры);
- в попутном газе можно обнаружить все компоненты нефти;
- природный газ – это целевой продукт, а ПНГ содержится в растворенном виде в нефти и, так называемых, газовых шапках. Он является косвенным продуктом добычи нефти, поэтому фактическая его себестоимость равняется 0. По примерным расчетам геофизиков количество ПНГ в России составляет около 2,3 трлн. м³.

В настоящее время основным методом утилизации ПНГ в России является сжигание его на факелах. По объему сжигания ПНГ мы обогнали такие страны как Нигерии, Ирак, Иран и т.д. Эксперты Международного энергетического агентства (МЭА) и Национальной океанической атмосферной ассоциации США (НОАА) с помощью спутниковой разведки

определили, что объемы сжигания на факелах природного и попутного нефтяного газа составляли в России в последние годы порядка 50-60 млрд. м³. Фактически в России в переработку направляется 26%, 27% газа сжигается в факелах и 47% используется компаниями – недропользователями на нужды промыслов [1, 2].

При сжигании ПНГ в атмосферу выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ. В основном это сажа, оксиды углерода, азота, серы, а так же – суперэкоотоксиканты типа полихлорированных дибенздиоксинов, канцерогенные полиароматические соединения и соли различных металлов. Выбросы от факелов распространяются на большие расстояния, вызывают изменения микроклимата, угнетение флоры и фауны близко расположенных территорий. По данным статистики, у людей, проживающих в районе интенсивной нефтедобычи, чаще встречаются респираторные и онкологические заболевания. Экспертами сделана также оценка экономического ущерба от сжигания ПНГ, исчисляемая как сумма недополученного эффекта от возможной реализации ценных компонентов ПНГ, а именно пропана, бутанов, пентанов, газового бензина, сжатого отбензиненного газа. Ежегодная сумма ущерба оценивается суммой 120–140 млрд. руб. Не рационально сжигать газ и по экономическим показателям. Потери экономики России от такого нерационального использования ПНГ составляют более 13 млрд. долларов США в год [1, 2].

Основная причина неполного использования ПНГ заключается в его себестоимости. В начале 1990-х годов цена на попутный нефтяной газ была установлена в размере 50 руб./куб. м. Летом 2001 года МЭРТ установил ценовой коридор на ПНГ от 275 до 350 рублей, а с 1 января 2003 года оптовые цены на попутный газ впервые стали зависеть от содержания жидкой фракции. Однако почти на всех месторождениях, не имеющих достаточно развитой инфраструктуры, подготовка и сама транспортировка ПНГ связаны с высокими затратами на строительство объектов сбора, транспорт и переработку. Также нужно учитывать технологические особенности добычи ПНГ (многократно меньше дебит по газу нефтяных скважин, низкое давление по сравнению со скважинами природного газа, высокое содержание жидких углеводородов, воды и сернистых соединений). В соответствии с постановлением Правительства РФ «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» к 2011 году предполагается снизить уровень сжигания ПНГ до 5% [3]. Какие же существуют методы утилизации ПНГ?

Одной из технологий утилизации ПНГ является использование газопоршневой установки, использование которой экономически и экологически рентабельно [4]. Электроэнергия и тепло, получаемые на газопоршневой электростанции дешевле промышленного тарифа РАО ЕЭС в 4-6 раза. Быстрый возврат инвестиций – срок окупаемости 1,5 года.

Использование ГПУ упраздняет плату за подключение к электросети, необходимость строительства ЛЭП, ТЭП, протяженной электросети.

ГПУ производят 2 вида энергии – электрическую и тепловую. Это позволяет использовать топливо более эффективно по сравнению с отдельной выработкой электроэнергии и тепловой энергии на котельных установках.

Источником энергии для газопоршневых мини-ТЭЦ служит попутный газ. А это приводит к наименьшему загрязнению атмосферы твердыми выбросами.

ГПУ выдают мощность в диапазоне 11-30 кВт/час. Для более крупных месторождений возможна покупка особо мощных ГПУ, способных вырабатывать мощность до 100 кВт/час. Расход газа составляет 100-2500 м³/сутки, что способствует утилизации ПНГ, хотя и частичной [4].

КПД газопоршневой электростанции достигает 40-45%, что значительно выше, чем у аналогичных газотурбинных установок и дизельных генераторов. При этом ограничений энергоснабжение от газопоршневых электростанций не знает, так как она может работать в самых тяжелых климатических условиях при температуре от –30 до +30°С. КПД при таких условиях не снижается и держится на среднем уровне – 35-38%. Преимуществами ГПУ являются: меньшая стоимость оборудования; меньше себестоимость вырабатываемой электроэнергии; возможность размещения в непосредственной близости от обеспечиваемых объектов; высокий эксплуатационный ресурс; низкая концентрация вредных веществ в выхлопе [4].

Другой технологией переработки ПНГ является GTL – технология (gas to liquids technologies). Установка приспособлена для автономной эксплуатации, для ее работы требуется только электроэнергия, вода и газ. Техпроцесс полностью автоматизирован, при работе установки нет токсичных выбросов, возможность оперативной технологической перенастройки позволяет ей переходить на выпуск широкого круга химических продуктов. Преимуществами данной технологии являются: низкий расход природного газа в основной технологии; большая гибкость относительно состава сырья; модульное исполнение с коротким перечнем застройки; широкий выбор товарных продуктов (метанол, бензин, БТК, пропилен, диметиловый эфир) и минимальное количество стадий их получения (1-2 стадии); долгий срок службы катализаторов – до 7 лет; высокое качество синтетического топлива (октановое число до 95 ед. (против 92), цетановое число – до 75 (против 55), содержание углеводородов – 0,1% (против 6%), содержание серы – <1 (против 15). К недостаткам следует отнести большую дороговизну установки [5].

Выбор технологии утилизации ПНГ зависит от многих причин: экономического состояния компаний, особенностей нефтедобычи, климатических особенностей территории нефтедобычи. Целесообразность использования ПНГ определяется тем, что выходными продуктами при переработке ПНГ будут: товарный газ, направляемый в магистральный

газопровод или местным потребителям, ШФЛУ; стабильный конденсат; сжиженный нефтяной газ (пропан-бутан); этан; бензин разных марок и дизельное топливо и др.

Литература

1. Коханов С. Попутный нефтяной газ - стратегический ресурс России // Бурение и нефть. 2008. №3. С. 3-5.
2. Шевчук А. Сжигать нельзя - утилизировать // Нефть России. 2008. №5. С. 66-69.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 08.01.2009. № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» // Нормативный правовой акт РФ. 2009.
4. Романов А.Г. Газопоршневые электростанции: надежность, экономичность и простота эксплуатации // Турбины и дизели. 2007. № 7. С. 15 – 20.
5. Уфимцев К. GTL-технология. 2008. 22 с.

**Ю.В. Красовицкий¹, Р.Ф. Галиахметов³, Н.В. Пигловский²,
И.А. Чугунова¹, С.Ю. Панов¹, Е.В. Романюк¹**

¹ Воронежская государственная технологическая академия

² Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»

³ ОАО «Придонхимстрой Известь», г. Россошь, Воронежская область

ИЗОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ОТБОР ПЫЛЕГАЗОВЫХ ПРОБ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОХОДОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ

Основным условием представительного определения массовой концентрации пыли обычно считали соблюдение принципа изокINETичности при отборе пылегазовых проб. Однако в последнее время появился ряд работ, показывающих, что при соблюдении условий изокINETичности получаются непостоянные и заниженные (иногда до 50%) по сравнению с фактическими величины пылесодержания. Перед входом в наконечник трубки образуется зона застоя с пониженной скоростью и искривленными линиями токов. С повышением скорости в отверстии заборной трубки по сравнению со скоростью основного газового потока линии токов заметно выпрямляются.

Особый интерес представляет двухкритериальная концепция отбора пылевой пробы [1-3].

Как известно, пробу аэрозоля отбирают зондами с калибровочными наконечниками, причем минимальное сечение такого зонда не должно превышать 2% от площади поперечного сечения газохода. При обтекании пылегазовыми потоками заборного зонда конфигурации линий тока газа и

взвешенных в нем частиц зависят от соотношения скоростей пылегазового потока в газоходе u_e и в месте аспирации пробы u_i .

При $u_e / u_i < 1$ всасываемая струя сужается, что приводит к снижению коэффициента аспирации $A = c_i / c_e < 1$, где c_i , c_e – массовые концентрации дисперсной фазы в месте аспирации пробы и в газоходе соответственно. В условиях изокINETичности ($u_e / u_i = 1$) и $A = 1$; при $u_e / u_i > 1$ значение $A > 1$.

Процесс аспирации характеризуется двумя числами Стокса – внутренним, описываемым формулой (1), и внешним, описываемым формулой (2):

$$Stk_i = u_i \tau_p / D_i \quad (1)$$

$$Stk_e = u_e \tau_p / D_e \quad (2)$$

где u_i – скорость аспирации аэрозоля; u_e – скорость течения аэрозоля в зоне аспирации; τ_p – время релаксации; D_i , D_e – внутренний и внешний диаметры наконечника зонда.

В этом случае A является функцией Stk_i и Stk_e и значение A примет вид

$$A = 1 - (1 - Stk_e / Stk_i) \beta(Stk_i, Stk_e / Stk_i) \quad (3)$$

Все члены правой части (3) допускают простое физическое толкование.

Первый член (единица) – значения A при изокритериальном режиме аспирации (Stk_e / Stk_i). Тогда

$$Stk_e / Stk_i = \frac{u_e / u_i}{D_e / D_i} = 1 \quad (4)$$

Условие (4) носит более общий характер, чем условие изокритериальности, справедливо лишь для хорошо обтекаемых зондов.

Второй член – доля частиц, удаляемых вследствие инерции из рассматриваемого объема газа. Эта доля частиц пропорциональна их относительной скорости на предельной линии тока газа $(1 - Stk_e / Stk_i)$ и степени ее изогнутости $\beta(Stk_i, Stk_e / Stk_i)$, причем

$$\beta(Stk_i, Stk_e / Stk_i) = \frac{2Stk_e / Stk_i + c}{Stk_i^{-1} + 2Stk_e / Stk_i + c} \quad (5)$$

Используемый до последнего времени подход, основанный на концепции изокINETичности, не позволяет даже качественно предсказать характер зависимости A от D_e / D_i и от угла внешнего скоса стенок α .

Двухкритериальная модель содержит такую возможность, так как экспериментально определяемое значение константы c и отношение числа Стокса Stk_e / Stk_i включают отношение диаметров D_e / D_i . Значение A повышается с ростом D_i , поскольку конфигурация периферийных линий тока мало зависит от ее ядра. Изокритериальный режим обеспечивает полную представительность аспирационного отбора пробы пылегазового

потока. Значение $A = 1$ достигается не при равенстве скоростей $u_e = u_i$ (условие изокинетичности), а при более высоком значении u_e :

$$u_e = (D_e / D_i) / u_i \quad (6)$$

В практических условиях не всегда удается достигнуть соосности промышленного газотока и аспирационного зонда. Поэтому целесообразно использовать сферический зонд, обеспечивающий получение достаточно представительной пробы.

Изокритериальности условий отбора способствует создание неохлаждаемого температуростойкого наконечника заборной трубки, который изготавливают из стали X18H25C2. Заборные трубки, как правило, снабжают электрическим обогревом. При температуре обогрева трубки выше температуры отбираемого газа в результате термофизического уменьшается осаждение пыли на ее стенках. При высоком влагосодержании газов обогрев необходим для предотвращения конденсации водяных паров.

Литература

1. Медников Е.П. Дистанционный пробоотбор промышленных аэрозолей: обзорная информация. М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1987. 64 с.
2. Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозолей. М.: Наука, 1981. С. 176.
3. Карнеева Н.Ю. Экспериментальный стенд для исследования фильтровальных перегородок из пористых металлов // Порошковая металлургия. 1984. № 10. С. 95-98.

**Ю.В. Красовицкий¹, Н.В. Пигловский², И.А. Чугунова¹,
Р.Ф. Галиахметов³, Е.В. Романюк¹**

¹ Воронежская государственная технологическая академия

² Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонремаш»

³ ОАО «Придонхимстрой Известь», г. Россошь, Воронежская область

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВОГО ПОТОКА ПО РАБОЧЕМУ СЕЧЕНИЮ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Неравномерное распределение потока по рабочему сечению или рабочей (пористой) поверхности ухудшает технологические показатели пылеуловителя по сравнению с теми, которые могут быть получены при равномерном протекании пыли через все рабочие элементы. Если при неравномерном распределении потока эффективность аппарата получается все же достаточно высокой, то размеры аппарата и количество рабочих

элементов выбраны с большим запасом. В случае обеспечения равномерности потока можно было бы при тех же размерах пылеуловителя повысить его производительность или при той же производительности уменьшить размеры аппарата, упростив и снизив стоимость установки.

Обычно степень неравномерности распределения потока по сечению оценивают коэффициентом количества движения (коэффициент Буссинеска M_k) и рассчитывают по формуле [1]

$$M_k = \frac{\int \omega_i^2 \cdot dF}{\omega_k^2 \cdot F_k} = \frac{1}{F_k} \int \bar{\omega}^2 \cdot dF, \quad (1)$$

где F_k — площадь сечения; ω_i , ω_k — локальная и средняя скорости потока; $\bar{\omega} = \omega_i / \omega_k$ — отношение локальной скорости к средней по сечению.

Авторами показано [2, 3], что для кольцевого и круглого сечения, а также для поверхности фильтрования в виде усеченного конуса и цилиндра справедливы следующие зависимости соответственно:

$$M_k = \frac{1}{\pi(R_k^2 - r_k^2)} \int_{r_k}^{R_k} \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 2\pi y dy = \frac{\int_{r_k}^{R_k} \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 \frac{y}{(R_k^2 - r_k^2)^{1/2}} d \frac{y}{(R_k^2 - r_k^2)^{1/2}}}{\left(\frac{R_k^2 - r_k^2}{2} \right)^{1/2}} \quad (2)$$

$$M_k = 2 \int_0^l \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 \frac{y}{R_k} d \frac{y}{R_k} \quad (3)$$

$$M_k = \frac{l}{\pi l' (R'_k + r'_k)} \int_0^{l'} \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 2\pi r dy' = 2 \int_0^{l'} \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 \frac{r}{R'_k + r'_k} d \left(\frac{y'}{l'} \right) \quad (4)$$

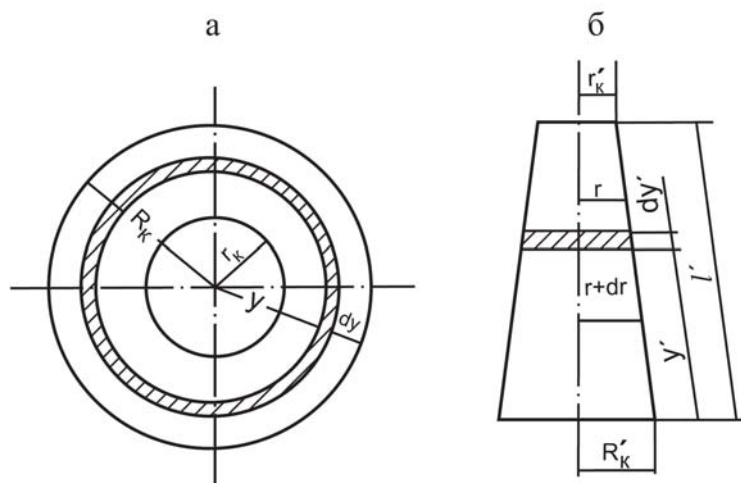
Если образец-цилиндр, $r = r'_k = R'_k$ и зависимость (4) примет вид

$$M_k = \int_0^{l'} \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^2 d \frac{y''}{l''} \quad (5)$$

Расчетная схема к уравнениям (2) и (4) представлена на рисунке.

При значениях $M_k > 1,2$ требуются специальные выравнивающие пылегазовый поток устройства (разделительные стенки в диффузорах, распределительные или жалюзийные решетки, специальная конфигурация зернистых слоев, устраняющая негативный пристеночный эффект, цепные фильтры, многослойные зернистые слои с переменным гранулометрическим составом и т.д.).

Особое значение в этих условиях приобретает предварительная и достаточно эффективная очистка газов в пылесадительных камерах, инерционных жалюзийных и центробежных пылеуловителях, вихревых аппаратах и применение акустической коагуляции в пылегазовых потоках.



Расчетная схема к уравнениям (2) и (4)

Литература

1. Идельчик И.Е. Аэродинамика технологических аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. 352 с.
2. Энергосберегающее пылеулавливание при производстве керамических пигментов по «сухому» способу / В.А. Горемыкин, Ю.В. Красовицкий, С.Ю. Панов, А.В. Логинов; под науч. ред. к. т. н. В.А. Горемыкина и засл. деятеля науки РФ, д. т. н., проф. Ю.В. Красовицкого. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2001. 296 с.
3. Экологически чистое производство керамических пигментов в густонаселенном городском районе / Горемыкин В.А., Красовицкий Ю.В., Болдырев А.М., Панов С.Ю. // Проблемы экополиса: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. Барселона. Мадрид, 1998. С. 40.

**Ю.В. Красовицкий¹, Н.В. Пигловский², И.А. Чугунова¹,
Р.Ф. Галиахметов³, Е.В. Романюк¹, Е.В. Архангельская¹, С.Ю. Панов¹**

¹ Воронежская государственная технологическая академия

² Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»

³ ОАО «Придонхимстрой Известь», г. Россошь, Воронежская область

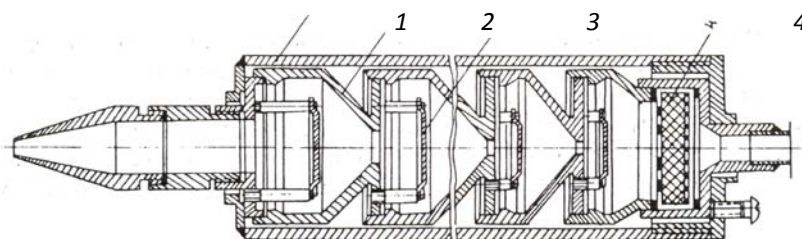
РАЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Важное значение для составления мониторинга, прогнозирования состояния окружающей среды и оценки эффективности пылеуловителей имеет анализ дисперсного состава пыли. Наиболее приемлемый метод выбирают в зависимости от степени дисперсности аэрозоля, физико-

химических свойств дисперсной системы, назначения результатов анализа и возможности аппаратуры.

В условиях производства можно рекомендовать одновременное использование в различном сочетании ступенчатого импактора НИИОГаза, группы циклонных сепараторов [1] и микроскопического метода [2], применяемого для качественной оценки дисперсного состава пылей в различные моменты технологического процесса.

На рисунке показан наиболее удачный тип импактора НИИОГаза (модель V), успешно используемый для оценки эффективности пылеуловителей.



Каскадный импактор НИИОГаза:
1 – корпус; 2 – стакан; 3 – тарелка; 4 – фильтр

Приборы этого типа основаны на избирательной сепарации частиц по размерам при пропускании пробы газа через ряд последовательно установленных сопел уменьшающегося сечения, под которыми расположены подложки. На каждой из подложек происходит инерционное осаждение частиц, причем анализируемые частицы оказываются разделенными на фракции, число которых равно общему числу ступеней импактора.

Анализ сводится к определению доли и размеров частиц, осевших в каждой ступени, и основан на четкой зависимости между размером частиц и эффективностью их осаждения. Это позволяет принимать в качестве границ разделения на фракции значения d_{50} , под которыми понимают размеры частиц, осаждаемых в соответствующих каскадах с эффективностью 50%, причем [3]

$$d_{50} = A(\mu/Q\rho_{\text{ч}})^{0,5} c'^{-0,5}, \quad (1)$$

где $A = \text{const}$ для каждого из каскадов прибора; μ – динамическая вязкость газа; Q – расход газа через прибор; $\rho_{\text{ч}}$ – плотность частиц; c' – поправка Кенингема-Милликена.

Значения d_{50} , вычисленные по уравнению (1) или найденные по специальной номограмме [3], наносят в вероятностно-логарифмической системе координат как абсциссы точек, ординаты которых соответствуют доле частиц R_n , осажженных в данном и всех последующих каскадах, причем

$$R_n = \sum_{i=1}^n g_i / \sum_{i=1}^N g_i, \quad (2)$$

где g_i – масса частиц в каждом из каскадов; N – общее число каскадов; n – номер каскада.

Характеристика рекомендуемого прибора и результаты дисперсного анализа пыли, например, пигмента К-24, приведены в таблице.

Характеристика импактора НИИОГаза типа V при дисперсном анализе пыли

Номер каскада	Диаметр сопла, мм	Число сопл в каскаде	$A \cdot 10^{-3}$	d_{50} , мкм, при $\rho_{\text{ч}} \cdot 10^{-3}$, кг/м ³				Состав смазки на ступенях, % (масс.)
				1	2	3	4	
1	20,0	1	4,05	36,0	28,2	21,6	16,1	Корунд М 14-65
2	14,0	1	2,38	19,4	17,9	13,6	10,0	Масло МС-20-25
3	10,0	1	1,43	14,2	12,3	8,5	8,4	
4	7,0	1	0,995	11,0	6,9	5,4	4,6	Стекло жидкое-10
5	5,0	1	0,506	8,3	5,1	4,1	3,7	
6	3,5	1	0,298	7,4	3,1	3,4	1,9	
7	2,0	1	0,128	3,2	2,6	1,4	1,0	
8	Фильтр	-	-	3,0	2,0	1,3	0,8	

Функции распределения размеров частиц пыли, представленные в логарифмически нормальном распределении, имеют вид

$$D(\delta) = F(t) = E[(\lg \delta - \lg \delta_{50}) / \lg \sigma] = 100 \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^t e^{-t^2/2} dt, \quad (3)$$

где $\lg \sigma$ – стандартное отклонение логарифмов диаметров от их среднего значения; $t = (\lg \delta - \lg \delta_{50}) / \lg \sigma$ – аргумент (нормированная нормально-распределенная величина).

Геометрической интерпретацией зависимости (3) в логарифмически-нормальном распределении, которое характеризуется всего двумя величинами (медианным диаметром δ_{50} и среднеквадратическим отклонением логарифмов диаметров $\lg \sigma$), является прямая.

Импакторы НИИОГаза модели V_m отличаются простотой конструкции и быстротой проведения анализа, позволяют находить не только дисперсный состав, но и массовую концентрацию пыли.

Литература

1. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. Л.: Химия, 1987. 264 с.
2. Градус Л.Я. Руководство по дисперсному анализу методом микроскопии. М.: Химия, 1979. 232 с.
3. Справочник по пыле- и золоулавливанию / под ред. А.А. Русанова. М.: Энергия, 1975. 296 с.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
г. КРАСНОАРМЕЙСКА**

Основная часть населения планеты проживает вдоль водоемов, используя их воду для хозяйственно-питьевых и производственных нужд и сбрасывая отработанную воду в водоемы. Это провоцирует загрязнение водоемов. В водоемы поступают как организованные, так и неорганизованные стоки в виде поверхностного плоскостного стока.

Обеспечение качественной питьевой водой населения городов является одной из важнейших задач. Поскольку на целый ряд причин, стимулирующих увеличение загрязнения, мы повлиять не можем, то, пожалуй, единственно возможным является доведение показателей организованного стока до нормативных требований. Для очистки сточных вод используют 3 метода очистки и, соответственно, 3 вида очистных сооружений: механические, физико-химические и биологические. Для более эффективной очистки используют все три вида сооружений, докомплектуя биологические сооружения системой доочистки. Такой подход должен довести уровень загрязнения сточных вод до нормативных требований.

В конце XX века было построено большое количество очистных сооружений полного цикла. Однако качество сточных вод и поныне так и остается неудовлетворительным. Это говорит о том, что очистные сооружения работают неэффективно, осуществляя выпуск загрязненных сточных вод в речные системы. С чем же это связано? Мы решили рассмотреть причины сброса загрязненных сточных вод на примере городских очистных сооружений г. Красноармейска.

Город имеет биомеханические очистные сооружения, представленные песколовками, отстойниками, аэротенками, минерализаторами, биопрудами. Очистке подвергаются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды. Принципиальная схема очистки следующая: очистка от механических примесей, коагулирование, очистка активным илом в аэротенках, доочистка в биопрудах. В соответствии с проектом установлены предельная концентрация загрязнения сточных вод, поступающих от предприятий, и эффективность удаления загрязнений на очистных сооружениях (см. табл. 1).

Анализ качества сточных вод за 2010 г. по данным лаборатории городских очистных сооружений показал, что сточные воды контролируются по 16 показателям: температура, перманганатная окисляемость, БПК₅, СПАВ, железо общее, фосфаты, сульфаты, хлориды, азот нитратный, азот нитритный, азот аммонийный, pH, минеральный состав, взвешенные вещества.

Проектная очистка сточных вод

Наименование ингредиента	Концентрация загрязнения в общем стоке, мг/л	Эффективность удаления загрязнений на очистных сооружениях, %	Эффективность удаления загрязнений на биопрудах, %	Концентрация загрязнений после биопрудов, мг/л
БПК ₅	292	91,7	60	6
Взвешенные вещества	209	95,3	60	6
Хлориды	82,7	-	-	82,7
Сульфаты	34,4	-	-	34,4
Фосфаты	5,5	50	90	0,28
Азот общий	0,033	50	90	0,0016
Азот аммонийный	13,81	50	90	0,69
Железо	0,61	80	-	0,12
СПАВ	4,16	80	-	0,83
Нитраты	0,61	-	90	0,06
Нефтепродукты	0,26	85	-	0,039
Медь	0,025	80	-	0,005
Никель	0,0007	50	-	0,00035
Кадмий	0,0007	60	-	0,0003
Хром ³⁺	0,0007	80	-	0,00014
Цинк	0,0007	70	-	0,0002

Было установлено, что за весь анализируемый период:

- сточные воды, поступающие на очистные, не соответствуют установленным предельно-допустимым нормативам, которые предъявляет ГУП «Облводоресурс» (см. табл. 2);

- после прохождения очистки по показателям рН, хлориды, азот аммонийный, температура, нефтепродукты сточные воды соответствуют нормативным значениям; по взвешенным веществам зафиксировано только один раз превышение – в начале мая;

- по веществам СПАВ, железо общее, сульфаты в результате очистки концентрация снижается, но на выходе из биопруда концентрация всё же выше нормы;

- в процессе очистки происходит рост уровня загрязнения по следующим веществам: азот аммонийный, фосфаты;

- на выходе с биопруда по вышеуказанным веществам фиксируется еще большее повышение концентрации;

- в результате повышения уровня загрязнения по биогенным элементам в процессе очистки закономерно превышение и показателя БПК₅;

- общий сброс некачественно очищенных сточных вод составляет 830 тыс. м³.

Концентрация загрязняющих веществ после очистки
(минимальные и максимальные значения)

Наименование ингредиента	Норматив ПДК веществ в сточных водах предприятий, мг/л	Фактический состав сточных вод, мг/л			Установленный норматив, мг/л
		Выход на КОС	После очистки	Выход с биопруда	
Взвешенные вещества	70,9	45,6-151,2	10,4-57,4	3,8-55,8	27,95
Минеральный состав	667,8	452-852	348-842	348-826	819
рН	6,5-7,5	7-8	7-8	7	6,5-8,5
Азот аммонийный	0,4	7,1-16,4	4,4-15,1	4,4-19,2	0,4
Азот нитритный	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Азот нитратный	9,1	0,14-2,6	0,41-3,3	0,56-3,4	7,0
Хлориды	135,7	42,5-134,7	63,8-138,8	63,8-134,7	147,1
Сульфаты	100,0	107,6-144,8	64,9-135,3	64,9-125,8	100,0
Фосфаты	0,15	1,9-7,3	0,99-7,9	0,99-6,6	0,15
Железо общее	0,1	0,44-1,09	0,62-0,7	0,49-0,7	0,1
СПАВ	0,03	0,95-1,13	0,11-0,48	0,11-0,2	0,14
БПК ₅	2,0	8,2-40,1	4,7-16,3	4,6-5,5	2,0

– в соответствии с технологией очистки на очистных сооружениях в результате регенерации фильтров возникают сточные воды, качество которых не контролируется и они без очистки сбрасываются в водный объект в объеме 378 тыс. м³.

Анализ работы очистных сооружений позволил выявить следующие причины неэффективной работы:

– предприятия нарушают требования к качеству отводимых сточных вод, которые предъявляет ГУП «Облводоресурс»; к сожалению, сложившаяся практика и существующий экономический механизм, не стимулирует предприятия к соблюдению соглашений, заключенных с ГУП «Облводоресурс»;

– сами очистные сооружения являются дополнительным источником биогенного загрязнения в связи с неудовлетворительной работой, вероятнее всего, аэротенков, вследствие чего активный ил поступает в очищенные сточные воды, провоцируя увеличение концентрации биогенных элементов;

– кроме того, ГУП «Облводоресурс» сбрасывает неочищенные сточные воды в водоем.

Очень настораживает сложившаяся тенденция по росту концентрации биогенных элементов, таких как азот и фосфор, в результате прохождения через очистные сооружения. Это говорит о том, что собственно биологические сооружения являются дополнительным источником биогенного загрязнения. Вероятнее всего причиной является неудовлетворительная работа аэротенков, в результате чего активный ил попадает в сточные воды, стимулируя рост биогенных элементов. Следует также отметить, что и предприятия не выполняют взятых на себя обязательств, поставляя на очистные сооружения сточные воды с повышенным уровнем загрязнения. Сточные воды с очистных сооружений сбрасываются в р. Голый Карамыш, а оттуда в р. Иволга, приток р. Дон.

Таким образом, мы отмечаем не только неудовлетворительную очистку сточных вод, но и выявили, что сами очистные сооружения являются серьезным источником загрязнений.

**Э.К.Мухамеджанов, О.В.Есырев, Н.В. Леонова, О.А.Сульжик,
А.И.Купчишин, А.Т.Кусаинов, Н.Н.Хадарина, Т.А. Шмыгалева**

РГП «Научный центр противомикробных препаратов», г. Алматы,
Республика Казахстан

УТИЛИЗАЦИЯ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

На очистных сооружениях после биологической очистки происходит накопление активного ила, который после обезвоживания (высыхания) может разноситься ветром на большие расстояния, что может представлять угрозу окружающей среде и здоровью населения. В активном иле содержатся различные органические соединения, которые можно использовать в качестве питательной среды для микроорганизмов, в частности для мутантных штаммов продуцентов аминокислот. В этом плане это наиболее «чистая» и эффективная технология, т.к. при этом не происходит образования вредных продуктов, которые возникают на термическом или химическом этапах в технологии по уничтожению активного ила, а продукты обмена, в частности аминокислоты, можно использовать в оздоровительных технологиях.

В настоящее время для получения аминокислот широко используются технологии с использованием «мутантных» штаммов микроорганизмов, у которых нарушен обмен определенной аминокислоты, которую он вынужден выделять в среду в качестве конечного продукта обмена. Для синтеза аминокислот необходимо, с одной стороны,

обеспечить бактерию субстратами органической природы (в нашем случае использован активный ил очистных сооружений), а с другой – заставить бактерию работать более эффективно. Обычно для экспрессии генов необходимо использовать какой-то стимул физической или химической природы. Наиболее перспективным в этом отношении является воздействие различного вида излучений.

Изучено поглощение ^{90}Sr и ^{137}Cs клетками исследуемых нами бактерий, исходя из того, что живые клетки за 10 мин включали около 10% ^{90}Sr и ^{137}Cs и только за 2 часа происходило полное насыщение клеток этими радионуклидами. Полученные данные о зависимости поглощения ^{90}Sr и ^{137}Cs клетками от температуры свидетельствуют о том, что ионы ^{90}Sr и ^{137}Cs проникают в клетку не путем простой диффузии. При повышении температуры от 20 до 30°C скорость поглощения увеличилась более чем в три раза. Дальнейшее же повышение до 42°C ингибировало процесс поглощения, что, по-видимому, связано с подавлением физиологической активности клеток при неблагоприятной температуре. Зависимость скорости поглощения ^{90}Sr и ^{137}Cs от их концентрации в среде соответствует кинетике насыщения и описывается уравнением Михаэлиса-Ментен. Эти данные могут указывать на то, что процесс поглощения ^{90}Sr и ^{137}Cs клетками дрожжей активный, причем характер его напоминает процессы ферментативного поглощения субстрата микроорганизмами. Процесс этот специфичен, т.к. ионы других металлов, таких как Hg (II) и Pb (II), не влияли на поглощение ^{90}Sr и ^{137}Cs . Поглощение ионов ^{90}Sr и ^{137}Cs клетками является энергозависимым процессом, на что указывают результаты опытов по подавлению поглощения ингибиторами энергетического обмена и стимулированием этого процесса при добавлении энергетического субстрата – глицерина.

Накопление ^{90}Sr и ^{137}Cs клетками носит двухфазный характер:

а) начальная фаза не зависит от энергетического состояния клетки и обусловлена сорбцией металлов компонентами клеточной стенки, среди которых особенно активны сорбенты хитин и хитозан;

б) последующая, более медленная фаза – энергозависимое внутриклеточное накопление, происходящее с участием мембранных переносчиков ионов.

Вариации содержаний радионуклидов в биологических материалах лежат в пределах одного порядка величины: в зависимости от содержания радионуклидов в окружающей среде их содержание в бактериальной массе может изменяться в $10 \div 10^2$ для одного вида, а коэффициент биологического концентрирования (КБК) ^{90}Sr , ^{137}Cs изменяется в пределах двух порядков величины. Как показано, исследованные бактерии являются сильными аккумуляторами радионуклидов.

Поглощение и удержание радионуклидов бактериями происходит в результате адсорбции (на поверхности клетки) и биоассимиляции (внутри

клетки). Их вклад зависит от свойств ^{90}Sr , ^{137}Cs , от физиологических свойств бактерий и от параметров среды обитания (температуры, освещенности, кислотности, солености и степени минерализации воды).

Адсорбционный механизм накопления внешними и внутренними поверхностями организма прямо зависит от удельной поверхности этих организмов; удельная поверхность бактерий составила $60000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Процесс адсорбции более быстрый, чем биоассимиляции ($p_1 > p_2$). Это соотношение достаточно хорошо отражает два механизма поглощения радионуклидов бактериями.

Эффекты двух механизмов поглощения в их крайних выражениях различны, ярко проявляются в зависимости КБК от удельной поверхности бактерий различных представителей рода *Pseudomonas* для ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Для процесса биоассимиляции существенное значение, как показано нами, имеет содержание некоторых элементов (так называемых лимитирующих). На КБК ^{90}Sr , ^{137}Cs существенно влияет содержание углерода, азота и фосфора в воде.

Подобный эффект роста КБК вызывает повышение температуры среды, так как при этом ускоряются обменные процессы и равновесный уровень накопления биогенных радионуклидов достигается быстрее.

Рост КБК биогенных радионуклидов имеет место и при росте освещенности.

Кислотность (рН) водной среды сильно влияет на форму, в которой находятся радионуклиды в воде и иле. Снижение рН способствует образованию и осаждению металлов в виде гидроксидов, карбонатов и фосфатов – отсюда рост КБК для радионуклидов, поглощаемых путем адсорбции. Наоборот, рост рН способствует растворимости соединений и, соответственно, их доступности для биоассимиляции.

Коэффициенты накопления радионуклидов бактериями существенно зависят от солености и минерализации воды.

Нами проведено моделирование на ЭВМ и предложена общая схема предлагаемой биотехнологии активации деятельности бактерий.

На основе простейшей модели проведено моделирование на ЭВМ изменений биохимических свойств микроорганизмов. Установлено, что в определенных интервалах интенсивности и доз облучения (электронного, гамма, ультрафиолетового излучения, электромагнитных воздействий) наблюдается сначала медленный рост активности (J_m) микроорганизмов, затем кривая достигает максимума и убывает. В первом приближении зависимость J_m от времени описывается гауссианой.

В экспериментальных исследованиях мы показали, что облучение малыми дозами (до 2 Гр) стимулирует процесс гидрофобизации клеточной поверхности, что может положительно сказаться на процессах сорбции и последующей деструкции углеводородсодержащих субстратов данными культурами микроорганизмов, т.е. наблюдается стимуляция роста и

развития микроорганизмов. При этом отмечалась аккумуляция радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в концентрациях, равных содержанию в воде накопителя Сорбулак очистной системы г. Алматы.

Облучение дозой до 5 Гр стимулирует деструкционную активность микроорганизмов – бактерий и дрожжей, что было показано по специфическому набору полос поглощения на ИК-спектре. При этом также наблюдалась аккумуляция радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований и моделирования на ЭВМ нами установлен факт возможной активации деятельности бактерий при облучении их дозами до 2 Гр, которые стимулируют процессы экспрессии генетической информации и способствуют усилению биосинтетического процесса выработки аминокислот.

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

Государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова,
г. Санкт-Петербург

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ АРЕНОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЕ ПРИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

В настоящее время для получения арендов применяют такие процессы, как их выделение из легкокипящих дистиллятов, продуктов риформинга, деалкилирования высокоароматизированных фракций, пиролиза прямогонных продуктов, дегидроциклизации парафинов. Технический регламент по Постановлению Правительства РФ от 27.07.08 предусматривает в качестве экологических требований контроль арендов, однако в отличие от оксигенатов их вещественный анализ не детализирован, что не позволяет компетентно составить программу санитарно-гигиенических лабораторных исследований, так как согласно ПНДФ 13.1.2:3.25-99 в промышленных выбросах определяют только бензен, метилбензен и диметильные изомеры. Поэтому цель работы состояла в разработке метода определения комбинированного действия арендов в воздушной среде на здоровье населения. В настоящее время контроль содержания арендов в ВРЗ проводится только на открытых промышленных площадках стадий ароматизации (каталитический крекинг, ректификация, получение и выделение ксилолов и др.) путем отбора пробы атмосферного воздуха и последующего анализа в лаборатории. В то же время, как и на предварительных стадиях подготовки сырой нефти, можно использовать переносной хроматограф «Эхо», работающий в непрерывном режиме, что позволяет определить среднесменную или среднесуточную

концентрацию аренов в воздушной среде по Р. 2.2.2006-05. Одной из особенностей газохроматографического определения в пробах атмосферного воздуха (АВ) городов с развитой нефтепереработкой является то, что из общей суммы более чем 1500 соединений ароматического характера количественную оценку получают только 6 начальных членов гомологического ряда и их изомеры. Методика определения моно, ди- и триалкилбенzenов C_8-C_9 в АВ, разработанная в ЛГУ И.Г. Зенкевичем, характеризуется необходимостью концентрирования с последующим фокусированием в разделительной колонке и градуировке пламенно-ионизационного детектора по растворам стандартных образцов аренов. Нами разработаны методологические и методические принципы оценки неспецифической токсичности многокомпонентной смеси аренов и создания концентраций газопарофазной смеси в воздухе. Метод получения градуировочных смесей малолетучих органических соединений в воздушной среде заключается в нанесении на поверхность твердого носителя многокомпонентной смеси с практически идеальными свойствами или с положительными отклонениями от закона Рауля и массовой долей до 40% , размещении его в термостатированной колонке при температуре ниже температуры термоокислительного разложения и пропускании газа-носителя хроматографа через дозатор. Метод совместного определения токсичности многокомпонентной смеси в воздухе состоит в диспергировании анализируемой пробы до наноразмеров и пропускании аэрозоля вредных веществ через хроматографическую насадочную колонку. Последующее воздействие хроматографической тест-системы позволяет определить комплексообразующую способность аналита, в котором арены выступают как доноры π -электронов. Оценку совместного вредного действия многокомпонентной смеси осуществляют по соотношению между суммарной дозой и гигиеническим нормативом. Оценку комбинированного действия химических факторов ароматического характера осуществляют по следующему алгоритму: пропускают необходимый объем воздуха, равный среднесуточному объему вдыхаемого воздуха через поглотительное устройство с нитрующей смесью, которое оставляют в ультразвуковой ванне для перемешивания до завершения реакции. Реакционную смесь переносят в делительную воронку с трехслойной гетерогенной системой, встряхивают, добавляют высаливатель и разделяют. Высушенный средний слой наносят на сорбент типа хроматон N-AW-DMCS фракцией 0,2-0,25 мм, заполняют колонку и определяют параметры хроматографической системы гексан-бензол, представляющие неспецифическую хроматографическую токсичность (ХПТ). Проведенные исследования 21 алкилзамещенных мононитробенzenов показали, что комплексообразующая способность

нитропроизводных гомологов бензена, включая полиалкильные нитрозамещенные, описывается зависимостью

$$\text{ХПТ} = -0,057n + 1,036,$$

где n представляет число СН-связей в алкильных заместителях с коэффициентом корреляции $r = 0.95$, а гидрофильно-липофильный баланс – уравнением $\lg P = 0,208n + 1.833$ с r , равным 0,93. Антиблатное действие этих факторов можно отразить уравнением $\lg P = -3,80 \text{ ХПТ} + 5,55$; $r = 0,975$. Таким образом, определив после дериватизации суммы аренов ХПТ их нитропроизводных, можно рассчитать коэффициент липофильности Hansch (P). Используя уравнение зависимости $\lg P$ от числа СН-связей, можно построить молекулярную формулу арена, отражающую токсичность их многокомпонентной смеси, что позволяет после сравнения с гигиеническим нормативом судить о степени опасности воздушной среды производственного характера или населенного места.

В результате проведенных исследований разработана методика определения комбинированного действия аренов в воздушной среде на здоровье населения градообразующего предприятия нефтепереработки.

М.В. Николаева

НИИ химии Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского

ХЕМОСОРБЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ЭКОТОКСИКАНТОВ ПРОМВЫБРОСОВ ПРИ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Основные трудности в газохроматографическом экологическом анализе связаны с идентификацией целевых компонентов сложных смесей загрязнений воздуха. Процедура пробоподготовки многокомпонентных систем загрязнителей, содержащих органические и неорганические токсиканты различных классов, часто связана с изменением качественного и количественного состава образца, приводящим к искажению результатов анализа. Разнородность соединений пробы существенно затрудняет газохроматографическую идентификацию контролируемых компонентов при использовании только характеристик удерживания.

Прием реакционно-сорбционного концентрирования (РСК) упрощает состав конечного аналита и делает идентификацию более достоверной. Многочисленные публикации содержат описание применения РСК, но его практическая ценность определяется в единственной мере тем, насколько подробно изучен хемосорбент или сорбент.

Для оценки экологической ситуации в зоне влияния выбросов производств масложирового комбината исследован состав загрязнений методом хроматомасс-спектрометрии и выбраны приоритетные

экоотоксиканты. В промвыбросах были идентифицированы: алканы, алкены, арены, альдегиды, спирты, эфиры, серосодержащие соединения.

Для хемосорбционного разделения и концентрирования экоотоксикантов промвыбросов при газохроматографическом анализе были изучены адсорбционные и хемосорбционные свойства следующих сорбентов: цеолиты 4А и 5А, хромосорб + 20% хлората магния, хромосорб + 20% гидроксиламина солянокислого. Исследованы зависимости логарифма объема удерживания от температуры ($\lg V_r$ от $1000/T$) для алканов, алкенов, аренов, альдегидов, спиртов, эфиров и рассчитаны стандартные изменения парциальных мольных величин свободной энергии, энтальпии и энтропии сорбции.

Проведенные исследования позволяют в каждом конкретном случае подобрать условия отбора проб:

а) объем пропускаемого воздуха при хемосорбции или сорбции, который определяется объемом до проскока, составляющим 2/3 объема удерживания при температуре отбора;

б) рассчитать массу хемосорбента или сорбента для улавливания мешающих (маскирующих) веществ и массу сорбента в концентрационных трубках, необходимую для улавливания веществ в условиях пробоотбора.

Хемосорбционное и сорбционное концентрирование использовали при газохроматографическом анализе реальных проб промвыбросов и атмосферного воздуха в зоне их влияния с использованием селективных детекторов ПИД, ЭЗД, ТИД, насадочных и капиллярных колонок. Для улавливания целевых компонентов использовали концентрационные трубки с Тенаксом GR или Силохромом С80 + 5% ПМС-100.

Ю.А. Озарян

Тихоокеанский государственный университет,
Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск

К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ¹

На сегодняшний день в Хабаровском крае наблюдается тенденция роста объемов промышленного и гражданского строительства. ОАО «Корфовский каменный карьер» является крупнейшим производителем щебня в регионе, его продукция используется на всех строительных объектах края.

¹ Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. ГК №П171

Освоение полезного ископаемого способствует возникновению следующих экологических проблем: уничтожению почвенного покрова; сведению растительности; миграции животных; запылению приземного воздуха; формированию новых техногенных форм рельефа; ухудшению санитарно-гигиенических условий территории; нарушению гидрологического режима; изменениях в прилегающих биогеоценозах. Очевидна **актуальность** исследований.

В связи с этим **целью** исследования явилась оценка влияния процессов добычи строительного сырья на природные системы и разработка предложений о применении отходов при освоении месторождения в отраслях народного хозяйства. Исходя из цели исследования, определены следующие задачи:

1. Анализ, обобщение и систематизация литературных данных по исследуемой проблеме.
2. Оценка горного объекта как источника негативного воздействия на экосистемы и экологической ситуации в связи с освоением строительного сырья.
3. Разработка предложений о проведении природоохранных мероприятий.

На основании анализа, обобщения и систематизации литературных данных установлено [1-6, 8-10 и др.], что в условиях ДВЭР практически не решены проблемы разработки принципов экологической оценки изменений в биосфере, происходящих под влиянием открытых горных работ, путей оптимизации этого влияния и создания горно-экологического мониторинга. На Дальнем Востоке, в том числе в Хабаровском крае, возникает необходимость изучения всех факторов горного производства, например, возникающих в процессе добычи строительного сырья и негативно влияющих на элементы биосферы.

Основными цехами предприятия являются дробильно-сортировочные участки (ДСУ), предназначенные для переработки камня строительного на щебень.

В состав дробильно-сортировочных участков входят:

1. Корпус первичного дробления.
2. Корпус вторичного дробления.
3. Корпус третичного дробления.
4. Корпус сортировки.
5. Бункеры отходов.

Режим работы дробильно-сортировочного участка круглосуточный, 2-сменный. К ним также относится горный цех, где производятся добыча полезного ископаемого и транспортировка его на ДСУ для дальнейшей обработки. Выемочно-погрузочные работы производятся карьерными экскаваторами, которые производят отгрузку камня выше своего уровня, т.е. работают с верхним черпанием. Далее транспортировка добытого

гранодиорита за пределы горного отвода на ДСУ осуществляется автосамосвалами для технологического передела в соответствии с технологической картой производства щебня из камня строительного (гранодиоритового).

Существенная роль в загрязнении воздушного бассейна принадлежит цеху по переработке гранодиоритов и массовым взрывам на карьере, связанным с основной экологической проблемой – разрушением ландшафта и образованием мелкодифракционной пыли. Основным вредным выбросом от дробления исходной горной массы является пыль гранодиорита с содержанием SiO_2 от 30 до 70%. Пыль, выделяемая дробильно-транспортным оборудованием, является основной причиной профессиональных заболеваний органов дыхания [7 и др.].

Осуществление технологического цикла сопровождается снижением биологической продуктивности и комфортности среды обитания. Изменение компонентов окружающей среды при разработке месторождения начинается с разрушения почвенно-растительного покрова, в дальнейшем происходит оскудение видового потенциала флоры и фауны. Добыча строительного сырья приводит к образованию техногенных механических трансформаций, вызывающих деградацию почвенного покрова, обширные участки оказываются погребёнными под отвалами вскрышных пород и отходами горного производства.

Под разработку изъято 142,2 га (горный отвод). Работы ведутся на трёх уступах высотой 15 метров каждый, соответственно глубина карьера на сегодняшний день 50 метров. Радиус карьера $R=450$ метров. Его ширина составляет около километра. Площадь карьерой выемки 50 га. В настоящее время здесь уже нарушено 110 га, в том числе под отвалами вскрышных пород, отсева и складом готовой продукции занято 60 га. Формы нарушенных земель в результате освоения гранодиорита – насыпи, карьерная выемка – в результате добычных работ.

Важным природоохранным мероприятием должно стать проведение рекультивации отвалов вскрышных пород и отсева в едином технологическом цикле. Кроме этого, необходим грамотный подбор эффективного пылеулавливающего оборудования для установки на дробильно-сортировочном участке. Рациональное использование отходов добычи и переработки гранодиорита способствует решению проблем комплексной переработки полезных ископаемых и охраны окружающей среды и частично расширит сырьевую базу. В дальнейшем мы планируем продолжить наши исследования в этом направлении.

Литература

1. Баринова Л.С. Основные направления научно-технического прогресса в промышленности строительных материалов. СПб: Стройиздат, 2004.
2. Вернадский В.И. Биосфера. Мысли и наброски. М., 2001. 290 с.

3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2009 году / под ред. В.М. Шихалева. Хабаровск: ООО «Амурпринт», 2010. 258 с.
4. Грибанова Л.П. Оценка состояния карьеров строительных материалов Московского региона // Экология и промышленность России. 2004. №3. С. 44.
5. Колесников Б.П., Моторина Л.В. Методы изучения биогеоценозов в техногенных ландшафтах // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М., 1978. С. 5-12.
6. Певзнер М.Е., Костовецкий В.П. Экология горного производства. М.: Недра, 1990. 235 с.
7. Путова Н.В. Справочник по пульмонологии. Л.: Медицина, 1988. 224 с.
8. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Бурцев Л.Н. Экологические проблемы освоении недр при устойчивом развитии природы и общества. М.: Научтехлитиздат, 2003. 262 с.
9. Отчет о доразведке разрабатываемого Корфовского месторождения строительного камня (гранодиоритов) в Хабаровском районе Хабаровского края в 1981-84 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.06.1984 г.: в 2 т. / М.В. Хромцов, В.Ф. Ряга, В.В. Успенский. Хабаровск, 1984.
10. Рекультивация отработанных карьеров / К.Л. Чертес, Д.И. Быков, Н.Н. Ендураева, О.В. Тупицына // Экология и промышленность России. 2002. №2. С. 18-22.

Л.А. Сафронова, О.В. Польшалина

Саратовский государственный технический университет

УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Осадки, образующиеся при очистке сточных вод ряда промышленных производств, бытовых сточных вод, представляют ценность для повторного использования; они находят применение в качестве удобрений в лесном хозяйстве, для выращивания технических культур, озеленения городских территорий, рекультивации полигонов и земель с санитарно-гигиеническим направлением. Эти осадки принципиально различаются по источникам образования, условиям накопления, составу, свойствам и воздействию на окружающую среду, что и определяет использование разных технологий их очистки.

Осадки, образующиеся в процессе очистки природных и сточных вод, рассматривают как утилизируемый отход, однако основная проблема состоит в том, что осадки в зависимости от условий их образования в различной степени загрязнены химическими соединениями. В отечественной и зарубежной литературе практически нет информации о составе и свойствах осадков промышленных стоков, однако известно, что обязательным является наличие таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты, токсичные органические вещества и соли тяжелых металлов (ТМ).

Роль тяжелых металлов двойственна: с одной стороны, они необходимы для нормального протекания физиологических процессов, таких как дыхание, фотосинтез, фиксация азота, ассимиляция серы; активизируют ферменты, входят в систему переноса электронов, а также катализируют изменение степени окисления в реакциях обмена веществ; с другой стороны, металлы токсичны при повышенных концентрациях. В почвах тяжелые металлы содержатся в водорастворимой, ионообменной и непрочно адсорбированной формах.

Водорастворимые формы, как правило, представлены хлоридами, нитратами, сульфатами и органическими комплексными соединениями. Наибольшую опасность для человека и живой природы представляют подвижные формы металлов, поскольку они характеризуются высокой биологической активностью.

Таким образом, необходима специальная обработка осадка промышленных сточных вод, в процессе которой улучшаются основные характеристики, уничтожаются патогены, уменьшается подвижность химических элементов. На практике используются механические, термические, биологические методы обработки.

В последнее время все чаще используют биологические методы обезвреживания осадков, в основе которых лежит способность некоторых видов микроорганизмов и беспозвоночных в процессе метаболизма окислять органические соединения до экологически нейтральных соединений. В результате биоокисления образуются вода, углекислый газ и большое количество микробной биомассы, которая в дальнейшем преобразуется в почвенную органику.

На предприятии ООО «Саратоворгсинтез» ведутся работы по утилизации осадков, образующихся в процессе очистки промышленных и бытовых сточных вод предприятия, разработаны и осваиваются технологии компостирования осадков сточных вод с опилками хвойных и лиственных пород деревьев в соотношении 1:1 с получением органоминерального удобрения под названием «Органокомпост».

Процесс компостирования делится на 2 стадии: термофильная – с участием термофильной микрофлоры, идущая с разложением части органического вещества этой массы и саморазогревом до 50-60 градусов в течение 4-8 недель в зависимости от времени года; и мезофильная – протекающая при температуре 30-35 градусов в течение двух-четырех месяцев, приводящая к созреванию компоста. При компостировании осуществляется аэробный биотермический процесс разложения органических веществ осадка сточных вод, осуществляемый термофильными и мезофильными микроорганизмами, в результате которого происходит обеззараживание осадка от бактерий группы кишечной палочки, патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов, обезвреживание от токсичных компонентов, а также снижение влажности и улучшение физико-химических свойств компостируемой массы.

Различают «Органокомпост» марки «А» и «Б». Компостирование компостной смеси, состоящей из осадка сточных вод и опилок, а для марки «А» еще добавляют хлористый калий, происходит на площадке хранения механически обезвоженного осадка сточных вод с асфальтированным покрытием. Контроль за технологическими показателями осуществлялся на всех стадиях технологического процесса – компостирования, созревания, подсушивания, сепарации и упаковки. Сравнительный анализ показал, что содержание свинца и хрома в компосте уменьшилось в три раза, меди – в два раза, ртути – в семь раз по отношению к исходному осадку. Содержание никеля и цинка в компосте сохранилось примерно на том же уровне, что и в механически обезвоженном осадке, однако содержание мышьяка в конечном продукте превышает норму в три с половиной раза и составляет 6,9 мг/кг сухого вещества. Содержание органических токсикантов, таких как бензапирен – 0,0125 мг/кг, хлорорганические и фосфорорганические пестициды – не обнаружены, ДДТ и его метаболиты – 0,006 мг/кг.

Класс опасности органокомпоста определялся расчетным методом на основании результатов химического анализа продукта и экспериментальным. В экспериментальном методе биотестирования использовались два тест-объекта: цериодафнии, водоросли (стандартные методики в соответствии с «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды»). По результатам биотестирования был установлен IV класс опасности (малоопасный).

Расчетный метод, учитывающий покомпонентный состав органокомпоста (минеральные компоненты, металлосодержащие компоненты, компоненты природного органического происхождения, токсичные органические компоненты) показал 5 класс опасности для ОПС.

Таким образом, добавление опилок обеспечивает обогащение обрабатываемой массы углеродом, а также снижение концентраций большинства тяжелых металлов по сравнению с их содержанием в механически обезвоженном осадке, а разработанная биотехнология компостирования приводит к обеззараживанию и разрушению токсичной органики. Минерализация компоста увеличивает содержание необходимых растениям биогенных компонентов, что позволит эффективно использовать органокомпост при выращивании декоративных растений.

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. В отличие от органических веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь перераспределяться между природными средами.

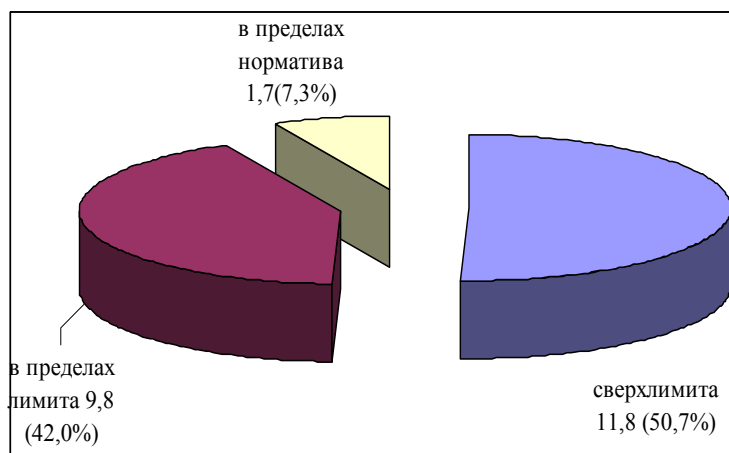
ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В настоящее время остро стоят проблемы загрязнения атмосферного воздуха, природных вод и почвы промышленными предприятиями. Несмотря на большое внимание со стороны Президента РФ и Правительства к состоянию окружающей среды, промышленные предприятия остаются один на один со своими проблемами.

На промышленных предприятиях к экологическим проблемам примешиваются экономические. На предприятиях главной производственной целью является выпуск основной продукции (получение прибыли), по этой причине мало внимания уделяется экологическим проблемам. В связи с экономическим кризисом 2008-2009 г. на промышленных предприятиях практически прекратилось финансирование мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Но специалисты-экологи совместно с руководством Группы ГАЗ находят пути решения экологических проблем и в такой обстановке.

В состав Группы ГАЗ входят 22 промышленных предприятия, наиболее известные из них – ОАО «ГАЗ», ОАО «Павловский автобус», ОАО «ТвЭкс», ОАО «УМЗ», ОАО «Автодизель», ООО «ЛиАЗ», ОАО «АЗ «УРАЛ», ОАО «Брянский Арсенал», ОАО «ЗЗГТ», ЗАО «ЧСДМ». Основной проблемой наших промышленных предприятий является отсутствие экономических стимулов в области охраны окружающей среды со стороны государства. Так, сумма платы за негативное воздействие на окружающую среду всех предприятий Группы ГАЗ за 2009 год составила 23 млн. рублей, из них около 12 млн. рублей (рисунок) – это плата за превышение установленных нормативов сбросов, выбросов и размещения отходов (сверхлимитные платежи).

Средняя стоимость современных локальных очистных сооружений – около 20-35 млн. рублей. Обычно на одном предприятии бывает 2-3 единицы и более локальных очистных сооружений. Стоимость современных установок по очистке воздуха с рециркуляцией воздуха колеблется от 300 тыс. рублей до 4 млн. рублей. Следовательно, данные мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду имеют очень длительный срок окупаемости и соответственно являются невыгодными для предприятия. В подобной ситуации оказываются многие промышленные предприятия России.



Размер платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятий Группы ГАЗ за 2009 г., млн. руб

В 2009-2010 г. для решения проблем в области экологии специалисты Группы ГАЗ нашли выход из сложившейся ситуации. Так, для решения экономических проблем промышленных предприятий были использованы финансовые механизмы следующих нормативных документов:

1. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 05.02.2010 г. № 64н «Об утверждении Правил финансового обеспечения в 2010 году предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами».

2. Закон Нижегородской области от 27.11.2003 г. № 109-З «О налоге на имущество организаций», который позволяет промышленному предприятию воспользоваться налоговой льготой на имущество, используемое исключительно для охраны природы.

Поскольку страхованию от несчастного случая подлежат все работники предприятия, сумма финансовых средств, подлежащих возврату из Фонда Социального Страхования (ФСС), оказалась достаточной для покупки оборудования очистки воздуха с рециркуляцией. Данное мероприятие обеспечило снижение количества источников выбросов в атмосферу, улучшение воздуха рабочей зоны и улучшение условий труда работников предприятий. При этом предприятие не потратило свои финансовые средства на покупку оборудования.

На данное оборудование (так как оно является природоохранным) мы в 2011 году получим налоговую льготу. На сумму предоставленной налоговой льготы в 2010 г. одно из предприятий Группы ГАЗ купило пресс-фильтры для локальных очистных сооружений после катафореза. Таким образом, экология тоже может быть экономной.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «САРАТОВСКИЙ НПЗ» И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Промышленные предприятия в силу своей деятельности оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Широкий ассортимент загрязнителей представляют предприятия нефтеперерабатывающей промышленности, в выбросах и сбросах которых присутствуют компоненты исходного сырья и продукты переработки нефти [1].

Одним из потенциально опасных промышленных объектов в Саратовском регионе является нефтеперерабатывающий завод (НПЗ), для которого характерны концентрации потенциальных опасностей – организованных и неорганизованных стационарных выбросов и сбросов [2].

Предприятие расположено в Заводском районе г. Саратова на правом берегу р. Волги. Перерабатывает свыше 6 млн. тонн сырой нефти в год. В процессе переработки порядка 28-30% идет в отходы.

Политика ОАО «Саратовский НПЗ» в области качества, экологии, охраны здоровья и безопасности труда сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO 14001:2004 [3].

Несмотря на это, на сегодняшний день на предприятии существует ряд экологических проблем: загрязнение нефтепродуктами (НП), нефтесодержащими отходами (НСО); обезвреживание нефтешламов, некачественная очистка сточных вод (СВ), утилизация отработанного активного ила (ОАИ) [4].

Решение экологических проблем на заводе осложнено эксплуатацией значительного числа морально и физически устаревшего оборудования, из которого 60% эксплуатируются свыше 30 лет. Т.к. завод состоит из сети трубопроводов, уровень технической опасности продолжает расти из-за наружной и внутренней коррозии трубопроводов, связанных с коррозионной активностью перекачиваемых смесей [5].

К комплексным мероприятиям по улучшению экологической обстановки на НПЗ относятся обезвреживание нефтешлама, который образуется при очистке СВ, во время ремонта оборудования, при чистке резервуаров и т.п. НСО складываются в шламонакопители. С течением времени происходит «старение» эмульсии под воздействием компонентов биосферы за счет испарения легких фракций, окисления и осмоления нефти, перехода асфальтенов и смол в другое качество. Устойчивость к разрушению таких многокомпонентных дисперсных систем многократно возрастает, а обработка и утилизация – одна из экологических задач [6].

До 1998 г. нефтешлам вывозился на полигоны с последующим захоронением. С 1998 г на «Саратовском НПЗ» эта проблема была решена путем переработки с целью получения обезвоженного нефтешлама как компонента котельного топлива [3].

НПЗ относятся к промышленным предприятиям с большим водопотреблением, порядка сотни млн. м³/год. Основным загрязняющим компонентом СВ является НП. Нефть и НП присутствуют в СВ в виде опалесцирующей пленки различной толщины [7].

Вода забирается из р. Волги береговыми насосами, пускается в производство, затем очищается от НП и НСО и возвращается в водоем. За 2010 г. количество СВ составило 3522 тыс. м³ на 1 тонну переработанной нефти [5].

СВ относятся к жидким отходам и представляют собой труднорастворимые суспензии. СВ подвергаются очистке в два этапа: механической и биологической. Для конечной стадии очистки СВ применяется биологический метод с использованием АИ. Процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать органические и неорганические вещества для питания в процессе своей жизнедеятельности и разрушать их до экологически нейтральных соединений, превращая ароматические и алифатические углеводороды в безвредные диоксид углерода, воду, нитрит и сульфат-ионы [8, 9].

Главный недостаток очистки СВ с АИ – образование большого количества избыточного ила в результате трансформации части исходных загрязнений в активную биомассу. Утилизация ОАИ – более трудоемкий и долгий процесс, чем очистка СВ, поэтому любые решения, позволяющие снизить его количество, оказываются актуальными и экономически оправданными. В среднем образуется 3,2-3,5 м³ ОАИ на каждые 1000 м³ очищенных стоков [10, 11].

Отходы ОАИ Саратовского НПЗ депонируются в течение 40 лет на девяти иловых площадках, не подвергаясь утилизации. Анализ ОАИ с иловых карт производится 1 раз в квартал по четырем показателям: влажность, плотность, яйца гельминтов, цисты кишечных простейших [12]. ОАИ относится к многотоннажным отходам, утилизация которого затруднена из-за высокого содержания в нем НП, тяжелых металлов (ТМ), токсичных примесей, а также из-за разного состава биомассы и большой влажности ($\approx 97\%$) [13].

Если ТМ будут извлечены из илов, то последние можно будет использовать как: удобрение в сельском хозяйстве; белково-витаминную подкормку для животных и птиц; сырье для получения белков и аминокислот, т.к. АИ обладает высоким ресурсным и энергетическим потенциалом, содержит 37-52% белков, 20-35% аминокислот, жиры, углеводы, витамины группы В [14, 15].

Проведенный мониторинг экологических проблем предприятия ОАО «Саратовский НПЗ» показал, что основной экологической проблемой предприятия является утилизация и переработка ОАИ, что определило цель и задачи дальнейших исследований.

Литература

1. Экологическая оценка и экологическая экспертиза / О. Черп и др. М.: Социально-экологический Союз, 2000. 232 с.
2. Мазлова Е.А., Шагарова Л.Б. Экологические решения в нефтегазовом комплексе. М.: Техника. ООО «ТУМА ГРУПП», 2001. 112 с.
3. Балабанова, Т.А. Природоохранная деятельность обеспечивает успешный бизнес // Нефтепереработчик. Саратов. 2010. №82 (февраль). С. 3-5.
4. Алекперов В. «Лукойл»: Настоящее и будущее. На пороге XXI века // Нефть России. 1998. Май. С. 5-17.
5. Мазур А.И. Экология нефтегазового комплекса М.: Недра, 2003.
6. Ходяшев М.Б., Глушакова И.С., Дьяков М.С. Методологические подходы к разработке технологии термической утилизации твердых нефтесодержащих отходов нефтеперерабатывающих предприятий // Экология и промышленность России. 2009. ноябрь. С. 40-43.
7. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / Я.А. Карелин и др. М.: Стройиздат, 1982. 184 с.
8. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: Луч, 1997. 172 с.
9. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систеер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности: учебник для студентов технических и технологических специальностей. 3-е изд., перераб. и доп. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. 800 с.
10. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 884 с.
11. Совершенствование технологии аэробной биологической очистки // Труды Академии водохозяйственных наук РФ. Вып. 6. Современная экономическая, нормативно-правовая и техническая политика формирования систем водоснабжения и водоотведения. 1998. С. 89-91.
12. Инструкция О-2 по эксплуатации установки биологической очистки сточных вод (БОСВ) цеха №15, редакция №3.
13. Зыкова И.В., Панов В.П. Утилизация избыточных активных илов // Экология и промышленность России. 2001. №12 (декабрь). С. 29-30.
14. Зыкова И.В. Обезвреживание избыточного активного ила и осадков сточных вод от тяжелых металлов: автореф. дис. ... д. хим. наук: 16.12.2008. Кафедра инженерной химии и промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. СПб, 2008. 32 с.
15. Новиков О.Н. Утилизация активного ила / <http://www.eco-potenzial.ru>.

Е.А. Татаринцева¹, О.Е. Тиханова², О.К. Филь²

¹Энгельсский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета

²МУП «Энгельс-Водоканал»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Водоснабжение является одной из важнейших отраслей техники, направленной на повышение уровня жизни людей, благоустройство населенных пунктов, развитие промышленности и сельского хозяйства.

Снабжение населения кондиционной водой в достаточном количестве имеет важное социальное и санитарно-гигиеническое значение.

Эксплуатирующиеся водоочистные сооружения поверхностных водоисточников построены, как правило, по устаревшим технологическим схемам, предназначенным для кондиционирования природных вод с небольшим техногенным и антропогенным загрязнением, в настоящее время они не в состоянии обеспечить снабжение потребителей доброкачественной водой.

По экономическим причинам происходит задержка внедрения новых технологических процессов, в частности замены предварительного хлорирования озонированием, добавления сорбции на активном угле, флокуляции и ряда других процессов. Интенсивное развитие народного хозяйства требует, чтобы в основном средства вкладывались в действующее производство, так как это обеспечивает быструю отдачу, уменьшает срок окупаемости капиталовложений, позволяет получить высокий эффект на базе достижений научно-технического прогресса.

К примесям воды относятся взвешенные в воде вещества (от высокодисперсных взвесей до крупных частичек), а также бактериальные взвеси и другие биологические загрязнения, разные типы гидрофильных и гидрофобных коллоидных систем, высокомолекулярные вещества и детергенты, способные в зависимости от условий менять свою агрегативность. Их можно удалить из воды различными методами и технологическими приемами, например, обработка воды коагулянтами, флокулянтами, известью, а также хлором, озоном и другими окислителями. При этом снижается цветность воды, уничтожаются микроорганизмы, разрушаются гидрофильные коллоиды, проявляющие защитные свойства по отношению к гидрофобным примесям воды, тем самым, создавая благоприятные условия для последующего коагулирования, ускоряет процесс образования и осаждения хлопьев.

Основными факторами, влияющими на процесс коагуляции примесей воды, являются: температура и щелочность воды; концентрация водородных ионов и анионный состав воды; правильный выбор дозы и типа коагулянта и быстрота его смешивания; содержание в воде естественных взвесей; условия протекания процесса хлопьеобразования.

Поэтому целью данной работы явился поиск новых коагулянтов и флокулянтов для обработки холодной воды (1°C) в период паводков, отработка технологических режимов их введения в воду. На базе МУП «Энгельс-Водоканал» были проведены исследования следующих реагентов: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$, коагулянта ГОХА (алюминия гидрохлорид), флокулянта BESFLOC K4041, флокулянта BESFLOC K4045, флокулянта PolyDadmak, коагулянта Полиалюминий хлорид сорт. PAC-02 (типа Аква-АуратTM 30 ТУ 2163-069-00205067-2007), флокулянт PolyDadmak.

Для повышения эффективности очистки воды в соответствии с новыми нормативными требованиями на ВОС г. Энгельса следует осуществлять более глубокую очистку.

Таблица 1

Качество воды водоисточника г. Энгельса (Волгоградское водохранилище)
по основным показателям за 2008-2010 г.

Показатели	Един. измер.	Зима	Весна	Паводок	Лето	Осень
Мутность	мг/л	0,26-0,90	0,26-4,73	0,31-4,73	0,31-2,38	0,26-0,94
Цветность	град	27-32	29-59	26-59	32-45	25-41
pH	-	7,99-8,41	7,75-8,68	7,70-8,68	7,71-8,25	7,94-8,56
Окисляемость перманганатная	мг O ₂ /л	5,28-9,76	5,33-9,76	5,77-9,76	6,08-9,50	5,26-8,78
Железо	мг/л	0,14-0,40	0,16-0,62	0,16-0,62	0,16-0,57	0,12-0,28

Реагенты вводились в воду после предварительного хлорирования. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технологические параметры обработанной воды

№	Доза коагулянтов, мг/дм ³	Визуальные наблюдения				Щелочн. экв/дм ³	Цветность град.	Мутность мг/дм ³	Перм окисл. мг/дм ³	Ост. Al ³⁺ мг.дм ³
		15 мин	30 мин	45 мин	60 мин					
1	Исходная вода р. Волга					2,3	38	7,58	6,2	0,02
2	СанПиН 2.1.4.1074-01					7	20	1,5	5,0	0,5
Коагуляция проведена на воде со смесителя, остаточный хлор – 1,20 мг/дм ³										
3	Al ₂ (SO ₄) ₃ - 7 мг/дм ³	Кр. хл.	Кр. хл.	Укруп. Осажд.	Осажд. Укруп.	2,1	15	1,4	4,64	0,28
4	Al ₂ (SO ₄) ₃ - 7 мг/дм ³ + BESFLOC K4041- 1 мг/дм ³	Ср. хл.	Ср. хлоп	Круп. хл	Укруп. хл	1,6	14	0,31	3,20	0,04
5	Al ₂ (SO ₄) ₃ - 7 мг/дм ³ + BESFLOC K4045- 1 мг/дм ³	Круп. хл. с осажд.	Кр. хл. освет	Кр. хл. освет.	Полн. освет.	1,6	11	0,20	2,88	0,08
6	Флокулянт PolyDadmak - 0,7 г/дм ³ + Полиалюм. хлор - 7 мг/дм ³	Ср. хл.	Кр. хл.	Кр. хл	Кр. хл. с осажд.	1,6	9,5	0,15	2,04	0,045

7	Флокулянт PolyDadmak -0,7 мг/дм ³ +Al ₂ (SO ₄) ₃ -7 мг/дм ³	Муть	Мелк. хл	Кр. хл	Кр. хл	1,7	7,0	0,20	2,82	0,082
8	Флокулянт PolyDadmak -0,7 мг/дм ³ + ГОХА-7 мг/дм ³	Ср. хл. укруп.	Кр. хл	Кр. хл освет.	Осветл. Кр. хл	2,0	12	0,26	2,51	0,045

Традиционный коагулянт Al₂(SO₄)₃ неэффективен в период паводков, показатели качества воды хоть и ниже предусмотренных нормативов, но на случай экстремальных условий его применение может быть целесообразно.

Из данных исследований видно, что все предлагаемые коагулянты и флокулянты позволяют добиться качества воды, соответствующего СанПиН, но наиболее эффективными в холодной воде оказались смеси №6 и №7. Эффективность очистки составила по щелочности – 30,4% (Al₂(SO₄)₃ – 4,5%), по цветности – 81,5% (Al₂(SO₄)₃ – 60,5%), по мутности – 97-98% (Al₂(SO₄)₃ – 81,5%), по окисляемости – 67% (Al₂(SO₄)₃ – 25%).

Литература

1. www.grass.su
2. www.flocculant.su
3. www.koagulant.ru

Л.Н. Усачева¹, К.В. Усачева²

¹ УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

² УО «Белорусский государственный университет», г. Минск

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА АКТИВНОГО ИЛА ПОД ВЛИЯНИЕМ СТОЧНЫХ ВОД В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Проблема очистки сточных вод остается по-прежнему актуальной, поскольку современные технологии не могут обеспечить этот процесс полностью [1, 2]. В основном это зависит от химического состава поступающих сточных вод и качества биоценоза активного ила, обеспечивающего протекание окислительно-восстановительных реакций.

Как правило, активный ил устойчив к действию различных химических веществ, содержащихся в сточных водах, поскольку биоценоз формируется, исходя из наличия имеющихся питательных соединений, и микроорганизмы адаптируются к конкретному составу сточных вод. Однако в некоторых случаях в их состав попадают вещества, являющиеся токсичными для организмов ила. В результате процесс очистки сточных вод либо ухудшается, либо прекращается вовсе [3].

Целью работы являлась оценка влияния сточных вод некоторых промышленных предприятий города на жизнеспособность гидробионтов активного ила городских очистных сооружений.

Для решения задачи был поставлен модельный эксперимент смешивания в лабораторных сосудах циркуляционного активного ила с пробами сточных вод предприятий в соотношении 1:2. Пробы сточных вод промышленных предприятий свободной экономической зоны: 1) ООО «Санта-Импекс» (переработка мяса, производство мясных продуктов, рыбы); 2) ООО «Евро Трейд Брест» (производство мясопродуктов); 3) ОАО «Брестский машиностроительный завод» были отобраны сотрудниками лаборатории городских очистных сооружений для проведения испытаний по химическим параметрам. Иловые смеси испытывали через 1 час контакта жидкостей и после культивирования их в течение суток. Контролем опыта служила смесь активного ила и смешанных сточных вод, поступающих на городскую станцию очистки.

Стандартными методами определяли физико-химические параметры ила – его способность к седиментации, иловый индекс (ИИ), дозу ила, а также проводили гидробиологический анализ биоценоза.

Циркуляционный активный ил, взятый для проведения эксперимента, имел коричневый цвет, хорошую седиментационную способность (15% осадка), иловый индекс – 128,3 см³/г, дозу ила – 2,84 г/дм³ и разнообразие гидробионтов в количестве 19 видов.

Полученные результаты опыта свидетельствуют, что сточные воды испытываемых предприятий неоднозначно влияют на состояние активного ила. Так, сразу после смешивания жидкостей иловый индекс повысился в сосудах 1, 2 и 3 (таблица). Однако в контрольной пробе через сутки произошло восстановление этого параметра до рекомендуемых значений. В сосуде 2 наблюдался его дальнейший рост.

Физико-химические и гидробиологические параметры активного ила
в модельном эксперименте

Параметры	Санта-Импекс (сосуд 1)		Евро Трейд Брест (сосуд 2)		БМЗ (сосуд 3)		Контроль (сосуд 4)	
	Начало опыта	1 сутки	Начало опыта	1 сутки	Начало опыта	1 сутки	Начало опыта	1 сутки
ИИ, см ³ /г	230,4	275,8	198,7	152,5	116,3	125,0	211,7	138,3
Доза, г/дм ³	0,98	1,34	1,11	1,18	0,86	0,80	1,08	1,25
Видовое разнообразие	15	10	17	16	16	14	18	18

Одновременно в пробах ила из сосудов 1, 2 и 4 возросла и доза ила до значений 1,18...1,34 г/дм³, однако в сосуде 1 это произошло за счет повышения количества нитчатых бактерий *Thiothrix nivea*.

Кроме этого, в сосудах 1–3 наблюдалось снижение видового разнообразия активного ила уже через 1 час, а также через 1 сутки, причем наиболее значительным оно оказалось под воздействием сточных вод «Санта-Импекс»: активный ил потерял 47,3% видов гидробионтов. Наиболее устойчивыми оказались бесцветные жгутиконосцы, голые амебы мелких и средних размеров, раковинные амебы *Arcella vulgaris* и инфузории *Lionotus lamella*, численность которых увеличилась. Снижение дозы ила и биоразнообразия в сосуде 3 можно объяснить недостаточным количеством легко усваиваемых органических питательных веществ.

Таким образом, наиболее негативное влияние на активный ил оказали сточные воды ООО «Санта-Импекс», что требует проведения дополнительных исследований.

Литература

1. Дидик М.В., Гарифуллина Н.Н. О возможности использования базальтового волокна для доочистки сточных вод от ионов Ni^{2+} и Cu^{2+} // Экологические проблемы промышленных городов : сб. науч. тр.: в 2 ч. / под ред. проф. Т.И. Губиной. Саратов, 2009. Ч. 1. С. 251–254.
2. Яромский В.Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий. Минск: Изд. центр БГУ, 2009. 171 с.
3. Fourest, E. Occurrence and control of filamentous bulking in aerated wastewater treatment plants of the French paper industry / E. Forest, D. Craperi, C. Deschamps-Roupert et al. // Water Sci Technol., 2004. Vol. 4, 50(3). P. 29–37.

П.Е. Хаглеев

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ НЕЗАМЕРЗАЕМОСТИ ВОДЫ В ПРОМОРОЖЕННОМ ШЛАКЕ

Ежегодно в нашей стране теплоэнергетические предприятия производят свыше 100 млн. тонн золошлаковых отходов, из которых утилизируются не более 10%. Остальной объём накапливается в золошлакоотвалах, которые являются источниками загрязнения среды обитания человека. Одним из путей повышения степени утилизации золошлаков является отдельный метод выдачи их потребителям: изготовителям строительных материалов, строительным организациям, которым золошлаковые материалы (ЗШМ) требуются в отдельном виде. Однако существенным является вопрос временного дисбаланса спроса и предложения – наибольшее количество отходов образуется в зимний период времени, когда темпы строительства, а соответственно потребность

в ЗШМ, существенно снижаются. Таким образом, возникает необходимость в складировании ЗШМ в холодное время года. Для складирования ЗШМ используются не обычные золоотвалы (ЗО), в которых зола и шлак смешиваются и становятся малопригодными для утилизации, а специализированные дренированные отвалы (ДО): дренированные шлакоотвалы и комбинированные дренированные золошлакоотвалы с видимой границей раздела между золой и шлаком [1], из которых в любое время можно организовать выдачу чистых, не смешанных между собой золы и шлака. Однако ДО имеют один существенный недостаток, заключающийся в том, что намыв шлака согласно нормативным документам можно производить лишь в теплое время года [1].

Автором статьи был установлен факт принципиальной возможности намыва шлака в зимний период [2]: вода при определенных условиях может свободно профильтровываться через толщу промороженного шлака (до 2 м), не перемерзая в ее порах. Продвижению воды в промороженном шлаке способствуют такие факторы, как высокая теплоемкость воды, которая в пять раз выше теплоемкости шлака, а также ее высокая скрытая теплота фазового превращения из жидкого состояния в твердое. Указанные факторы легли в основу калориметрического (статического) критерия незамерзаемости воды в промороженном шлаке:

$$K_n = \frac{m\rho_v[c_v(t_0 - t_3) + q_\phi]}{[\rho_{ш}c_{ш}(1 - m) + \rho_{л}c_{л}m_{л}](t_3 - t_{ш}) + \rho_{л}m_{л}q_\phi},$$

где $m, m_{вн}, m_{л}$ – пористость промороженного шлака, внутренняя пористость частиц шлака и доля, занимаемая первичной влагой, перешедшей в лед; $\rho_v, \rho_{л}, c_v, c_{л}$ – соответственно плотность, кг/м³, и теплоемкость, кДж/(кг·град), воды и льда; $t_0, t_3, t_{ш}$ – температура соответственно начальная воды, ее замерзания и шлака, °С; q_ϕ – скрытая теплота фазового превращения воды в лед, кДж/кг; $\rho_{ш} = (1 - m_{вн})\rho_m$ – кажущаяся плотность частиц шлака, кг/м³; ρ_m – истинная плотность частиц шлака, кг/м³.

Числитель критерия K_n представляет собой тепловой потенциал воды, обусловленный избыточной начальной температурой воды над температурой ее замерзания $t_0 > t_3$ и скрытой теплотой фазового превращения воды в лед. Знаменатель – дефицит теплового потенциала промороженного шлака: частиц шлака, остаточной влаги, перешедшей в лед, и скрытой теплоты фазового превращения льда в воду.

Результаты расчета показали, что условие незамерзаемости воды в промороженном шлаке $K_n > 1$ обеспечивается в достаточно большом диапазоне температуры шлака: от 0 до – 60°С. Температурное поле ЗО, системы с очень высокой тепловой инерцией, формируется под влиянием температуры наружного воздуха за длительный период времени –

несколько недель, месяц. Для промышленно развитых городов Сибири среднемесячная температура наружного воздуха для наиболее холодного месяца – января составляет от $-17,4$ (г. Тюмень) до $-26,2^{\circ}\text{C}$ (г. Чита). Следовательно, условие калориметрической незамерзаемости воды в замороженном шлаке выполняется с запасом. Соответственно и для регионов с более тёплым климатом.

Для проверки сформулированного условия, то есть способен ли охлаждённый шлак с указанным дефицитом теплоты заморозить воду, используемую для жидкого шлакоудаления, был проведен физический эксперимент. Использовались две разновидности шлака жидкого шлакоудаления: крупнозернистый со средневзвешенным диаметром $d_{50}=4,8$ мм, мелкозернистый – $d_{50}=1,0$ мм. Эксперимент выполнялся следующим образом. Пластмассовый сосуд емкостью 1 л с засыпанным в него образцом шлака с весовой влажностью w выдерживался в течение двух суток при температуре наружного воздуха t_n , после чего измерялась температура шлака, сосуд с внешней поверхности тщательно теплоизолировался и в замороженный шлак заливалась вода с температурой t_b . Теплоизолированный сосуд с замороженным шлаком и водой в течение 30 мин выдерживался при t_n , температура смеси измерялась цифровым термометром DS18B20. По окончании производилось контрольное измерение температуры лабораторным ртутным термометром. Результаты приведены в таблице.

№ опыта	d_{50} , мм	m	w	$t_{ш}$, $^{\circ}\text{C}$	t_b , $^{\circ}\text{C}$	t_n , $^{\circ}\text{C}$	Температура смеси, $^{\circ}\text{C}$, в различные моменты времени, мин			Состояние воды в конце опыта
							5	10	30	
1	4,8	0,36	0,07	-32,3	6,0	-34,0	-19,5	-1,0	0,0	жидкое
2	1,0	0,41	0,13	-24,5	6,0	-25,3	-16,8	-0,33	0,0	жидкое

Согласно результатам эксперимента вода, залитая в замороженный шлак, не замерзает – после опытов температура смеси равна $t_{см}=0^{\circ}\text{C}$, а вода за счёт скрытой теплоты фазового превращения остаётся в жидком состоянии. Таким образом, достоверность калориметрического критерия незамерзаемости подтвердилась, и критерий может служить одним из доказательств возможности зимнего намыва шлака в дренированные шлакоотвалы практически во всех регионах России.

Литература

1. Руководство по проектированию дренированных золоотвалов тепловых электрических станций. (П. 64-77). Л.: Энергия, 1977. 67 с.
2. Хаглеев Е.П., Хаглеев П.Е. О возможности продления срока намыва шлака в дренированный шлакоотвал // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2010. №5-6. С. 96-104.

**М.В. Хмелева, Н.Е. Тюлина, А.Д. Зорин,
В.Ф. Занозина, Л.Е. Самсонова**

Научно-исследовательский институт химии
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

**ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
НЕСИММЕТРИЧНОГО ДИМЕТИЛГИДРАЗИНА,
НИТРОЗОДИМЕТИЛАМИНА И ДИМЕТИЛАМИНА
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ И ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ**

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям, атмосферный воздух и воздух рабочей зоны, а также эффективность работы дожигателей газовых смесей с гептилом необходимо контролировать на содержание 1,1-диметилгидразина (НДМГ), нитрозодиметиламина (НДМА) и диметиламина (ДМА) – компонентов, несущих ответственность за токсичность окружающей природной среды. Два последних являются веществами, образующимися в результате взаимодействия НДМГ с компонентами атмосферного воздуха.

Разработана методика газохроматографического определения несимметричного диметилгидразина, НДМА и ДМА в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны. Методика позволяет определять из 1 пробы воздуха все 3 компонента.

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 зависимости от точки отбора на предприятии или населенном пункте отбирали разные объемы проб воздуха. В рабочей зоне предприятий достаточно отобрать 100 дм^3 воздуха. Для определения НДМГ в атмосферном воздухе населенных мест через две последовательно соединенные трубки пропускали 500 дм^3 . Последнее обусловлено различием в требованиях санитарных норм (ПДК в рабочей зоне и атмосферном воздухе).

При прохождении воздуха через слой стеклянных гранул с нанесенной на них пленкой серной кислоты несимметричный диметилгидразин и другие аминные соединения реагируют с H_2SO_4 с образованием нелетучих, устойчивых сульфосолей. Эффективность улавливания токсикантов в трубках зависит от скорости продувания воздуха. На примере НДМГ было установлено, что максимальная сорбция этого вещества, соответствующая не менее чем 95%, достигается при скорости воздушного потока через сорбционные трубки, не превышающей $2,5\text{ дм}^3/\text{мин}$. Образовавшиеся соли аминов смываются с гранул сорбционных трубок тремя миллилитрами дистиллированной воды в

пенициллиновый стеклянный сосуд (флакон), наполненный твердым гидроксидом калия.

Флакон закрывается резиновой пробкой с прокладкой из тонкого тефлона. Затем флакон вставляется в специальное зажимное устройство, обеспечивающее герметизацию сосуда. После этого устройство с флаконом помещается в термостат с температурой 80°C и выдерживается там не менее 15 минут. При этом протекает реакция между сернокислыми солями анализируемых аминов и КОН с образованием газообразных продуктов.

Анализ выполняли на газовом хроматографе «Цвет-800», снабженном 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.

Поскольку вещества, подлежащие контролю – НДМГ, ДМА, НДМА – имеют близкие химические свойства, это дает возможность провести анализ этих веществ из одной пробы. При выборе температурных параметров работы колонки исходили из того, чтобы сигналы каждого компонента, выходящего из колонки, не накладывались друг на друга. Установлено, что при выбранных условиях времени удерживания этих веществ составляют: для ДМА – 14 с.; для НДМГ – 55 с.; для НДМА – 660 с.

Правильность предложенного способа анализа НДМГ, НДМА и ДМА в атмосферном воздухе оценивали методом «введено-найдено» на примере введения градуировочных растворов данных компонентов в сорбционные трубки и последующим определением по методу, описанному выше.

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

Предел обнаружения для НДМГ при отборе 100 дм³ воздуха составляет 0,00006 мг/м³, ДМА – 0,00001 мг/м³, НДМА – 0,00003 мг/м³.

М.В. Хмелева, В.И. Фаерман, А.Д. Зорин, В.Ф. Занозина

Научно-исследовательский институт химии
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ, СОДЕРЖАЩИХ НЕСИММЕТРИЧНЫЙ ДИМЕТИЛГИДРАЗИН

Результатом интенсивной ракетно-космической деятельности является загрязнение некоторых объектов окружающей среды основным

компонентом ракетного топлива 1,1-диметилгидразином (НДМГ). НДМГ относится к веществам первого класса опасности [1]. При производстве НДМГ, заполнении ракет и их утилизации он может попадать в атмосферный воздух и воздух рабочих помещений. В связи с этим для очистки газовых выбросов, содержащих НДМГ и продукты его превращения, может оказаться эффективным применение электрического разряда.

Основной целью данной работы являлось определение состава продуктов превращения НДМГ в гелиевой и воздушно-гелиевой средах при воздействии электрического разряда и без него.

Для исследования был взят образец с содержанием основного вещества (НДМГ) 99,74%. В образце, кроме того, присутствовали диметилметилгидразин (0,2%), диметиламин (0,06%), в следовых количествах, нитрозодиметиламин ($\leq 0,0001\%$) и тетраметилтетразен ($< 0,0001\%$).

Воздействие электрического разряда проводилось на установке, схема которой представлена на рисунке.

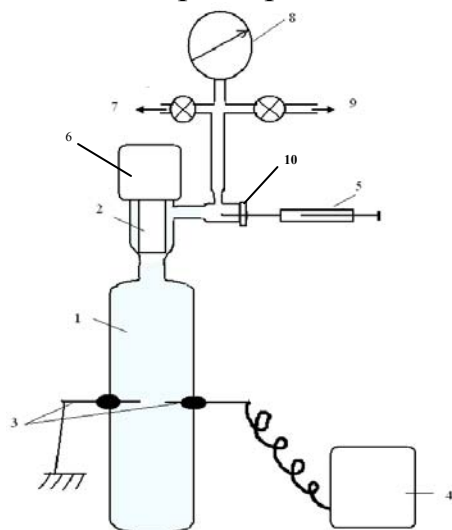


Схема установки:

- 1 – реактор ($V=250$ мл), 2, 10 – стеклянные краны с тефлоновой пробкой, 3 – электроды из молибденовой проволоки,
- 4 – источник высокого напряжения,
- 5 – микрошприц, 6 – пробка из силиконовой резины, 7 и 9 – линии к баллону с гелием и к форвакуумному насосу,
- 8 – мановакуумметр

Перед проведением эксперимента реактор (1) вакуумировался. Затем при открытом кране (2) через пробку (6) в реактор микрошприцем вводилось 5 мкл НДМГ. Во всех последующих экспериментах исходное количество НДМГ, подаваемое в реактор, составляло одну и ту же величину – 5 мкл. После ввода в реактор НДМГ его заполняли либо чистым гелием до давления 2 атм., либо воздушно-гелиевой смесью, взятой в соотношении (1:1) и общем давлении 2 атм.

Электрический разряд имел дискретный характер. Продолжительность 1 разряда составляла 6 с., интервал между разрядами – 10 с., напряжение – 15 кВт, мощность – 5 Вт. Наиболее часто использовалась серия, состоящая из 10 разрядов по 6 с., что, в общем, соответствовало 1 минуте. После завершающего разряда через 10-15 мин. выдержки из реактора отбиралась проба газовой смеси на анализ.

Анализ газовых проб проводился на хроматомасс-спектрометре FOCUS DSQ/TRCE GC производства Thermo Elektron Corporation. Разделение компонентов проб осуществлялось на хроматографической капиллярной колонке TR 5 длиной 60 м, диаметром 0,25 мм. Газом-носителем служил гелий М 60. Скорость последнего составляла 1,2 мл/мин. Температура хроматографической колонки повышалась от 40 до 200°C со скоростью 10 град/мин. Температура инжектора и ионного источника составляла 200°C. Масс-спектрограмма регистрировалась в диапазоне массовых чисел 20-300. Идентификация исследуемых веществ на хроматограмме осуществлялась с помощью библиотеки масс-спектров NIST 05. Соотношение между концентрациями компонентов в пробе определялось путем сравнения площадей их хроматографических пиков при регистрации полного ионного тока.

Было установлено, что в инертной атмосфере НДМГ достаточно устойчив.

Под влиянием электрического разряда устойчивость молекулы НДМГ заметно снижается, в том числе и в среде чистого гелия. Электрические разряды, продолжающиеся в течение 5 минут (это ≈ 50 эл. разр.), уменьшают содержание НДМГ в пробе примерно вдвое с 99,74% до 41,8%.

В воздушно-гелиевой среде под действием электрического разряда за тот же период времени (5 мин) НДМГ полностью разлагается, причем, как и в других опытах, основным дочерним продуктом оказывается диметилметиленигидразин (ДММГ). Впервые в условиях эксперимента было зафиксировано возрастание диметиламиноацетонитрила почти до 20%. Появились в ощутимых количествах кислородсодержащие компоненты, такие как: нитрозодиметиламин, нитрометан, диоксид азота. Кроме того, заметно возрастает содержание элементного азота, CO_2 , O_3 и C_2N_2 .

В результате проведенных исследований установлено, что воздействие электрического разряда существенно влияет на степень разложения и состав продуктов превращения НДМГ независимо от среды, в которой он находится. Наиболее выраженный процесс превращения НДМГ имеет место в окислительной среде.

В заключение следует отметить, что применение электрических разрядов может оказаться перспективным для нейтрализации НДМГ в точечных местах его нахождения.

Литература

1. Вредные химические вещества. Азотсодержащие органические соединения: справ. / под ред. Б.А. Курляндского и др. Л.: Химия, 1992. 432 с.

**НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ
НА МИНСКОМ ЗАВОДЕ ХОЛОДИЛЬНИКОВ ЗАО «АТЛАНТ»**

Минский завод холодильников ЗАО «Атлант» известен как один из ведущих производителей бытовой холодильной техники. Уже более 40 лет она сходит с конвейеров предприятия, завоевав за это время авторитет практичной и надежной техники, отвечающей высоким потребительским запросам. В последнее время Минский завод холодильников стал известен как производитель промышленного оборудования. Завод имеет успешный опыт в создании автоматизированных и механизированных транспортно-складских, сборочных систем, которые можно использовать для любого производства. Инструментальное производство завода предлагает проектирование на современном технологическом уровне литьевых форм, вакуум-форм, штампов, приспособлений; изготовление и внедрение технологической оснастки; обучение специалистов по обслуживанию оснастки. Для повышения эффективности производства и его совершенствования ЗАО «Атлант» разрабатывает и выпускает транспортные и складские системы, автоматизированные склады и накопители, автоматические линии для изготовления деталей из тонколистового металла путём штамповки.

В числе важнейших проблем, которые приходится решать каждому промышленному предприятию, и в частности МЗХ ЗАО «Атлант», находится организация системы экологически безопасного обращения с отходами производства и потребления, причем к этому его обязывает необходимость как исполнения требований законодательства Республики Беларусь в области охраны окружающей среды, так и сокращения экономических издержек при обращении с отходами.

Ежегодно в результате производственной деятельности МЗХ ЗАО «Атлант» образуются отходы производства и потребления в количестве 10 644 т. Значительная составляющая часть из образующихся отходов приходится на следующие виды отходов: шлам карбидный (1,2 т); отходы полиуретана и пенополиуретана (29,2 т), АБС-пластик (29,3 т); полистирол (41,7 т); шлам фосфатирования (54,1 т); масла индустриальные отработанные (119,1 т); осадки очистных сооружений гальванических производств (136,7 т); полиэтилен, вышедшие из употребления изделия (348,8 т); отходы разборки зданий (2 816,4 т).

Многообразие видов отходов, нестабильность их состава и свойств, широкий диапазон объема образования обуславливают сложность решения проблемы их обезвреживания и применения.

Поскольку городские накопители отходов все дальше удаляются от городов, а бесконечно количество вывозимых отходов производства увеличиваться не может, актуальна проблема переработки данных отходов. Именно промышленная переработка, учитывающая требования экологии, ресурсосбережения и экономики, представляет собой кардинальный путь решения проблемы отходов на МЗХ ЗАО «Атлант».

Основные проблемы МЗХ «Атлант» в области обращения с отходами:

- несовершенство системы сбора и удаления отходов;
- несоответствие современным требованиям мест размещения отходов, включая технологические решения по экологически безопасному размещению и переработке и использованию;
- недостаточно активное внедрение передовых технологий по переработке отходов производства.

Среди возможных направлений решения проблемы обращения с отходами производства на практике можно выделить:

- совершенствование нормативной правовой базы, организационные, информационные и образовательные, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- реализацию перспективных проектов и организацию работ, обеспечивающих экологически безопасное удаление, обезвреживание и применение отходов, создание высокотехнологичных перерабатывающих процессов и комплексной системы обращения с отходами;
- разработку гармонизированных систем управления отходами;
- разработку полной базы данных по образованию, накоплению, размещению, повторному использованию и обезвреживанию промышленных отходов;
- разработку и внедрение систем сортировки (с извлечением тех или иных ценных компонентов для вторичного использования, удалением балластных или вредных компонентов, выделением отдельных фракций, наиболее пригодных технически, экологически и экономически для переработки конкретным методом) и размещения промышленных отходов на специальных объектах с принятием соответствующих мер по их обезвреживанию;
- ужесточение требований надежности конструкций сооружений при проектировании и строительстве накопителей (отстойников, резервуаров и полигонов) промышленных отходов.

Приоритетным направлением в совершенствовании системы управления отходами производства и потребления при сложившейся на

предприятия ситуации являются разработка и внедрение технологий переработки отходов. Установка высокоэффективного технологического оборудования обеспечит экологическую чистоту производства по переработке отдельных видов отходов и максимальное использование вторичного сырья в виде материальных и энергетических ресурсов.

В целом система обращения с отходами является частью общей системы управления предприятием, которая включает организационную структуру, деятельность по планированию, обязанности и ответственность, практику, процедуры, процессы и ресурсы для формирования, внедрения, достижения, анализа и актуализации политики в сфере обращения с отходами на предприятии. Важным условием устойчивого функционирования такой системы являются периодический анализ результатов экологической политики в области обращения с отходами, оценка эффективности системы управления отходами и совершенствование (оптимизация) этой системы.

Совершенствование системы обращения с отходами производства МЗХ ЗАО «Атлант» предусматривает использование следующих направлений:

- переработка карбидных отходов твердых сплавов селективным электрохимическим растворением в кислых средах с переходом вольфрама в нерастворимый осадок и переводом кобальта в раствор;
- химическая переработка полиуретановых отходов пиролизом с гидрогенизацией;
- переработка полистирола по технологии экструдирования очищенных отходов и последующим дроблением и получением вторичного гранулированного материала, пригодного для изготовления изделий;
- использование фосфатных шламов в качестве вторичного сырья при производстве строительных материалов;
- регенерация отработанных масел механическими и физико-химическими методами;
- переработка гальваношламов при производстве строительных и дорожно-строительных материалов;
- использование строительных отходов для подсыпки дорог, фундаментов, создания изолирующего слоя на полигонах ТКО и пр.;
- термическое обезвреживание не подлежащих вторичному использованию отходов: полимерных, лакокрасочных материалов, загрязненной макулатуры, ветоши и др.

Решение вышеперечисленных вопросов и усиление контроля за соблюдением природоохранного законодательства будет способствовать оздоровлению окружающей среды и работать на перспективу рынка вторичного сырья.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОМЕРОВ ФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ
МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСАХ**

Развитие технологий производства полиэфирных материалов на основе фталевых кислот привело к необходимости создания методов определения изофталевой (ИФК), терефталевой (ТФК), фталевой кислот при совместном присутствии в промышленных выбросах. Практически все существующие методы анализа направлены на индивидуальное определение изомеров фталевых кислот, причем нередко другие изомеры являются мешающим фактором для определения, т.е. методики не обладают селективностью. Сложность одновременного определения изомеров фталевых кислот состоит в том, что они плохо растворимы, не летучи, имеют идентичные свойства, а при нагревании могут декарбоксилироваться или даже изомеризоваться, что многократно усложняет анализ.

Задачей исследований являлась разработка способа количественного определения изомеров фталевых кислот методом газовой хроматографии, которая требует перевода фталевых кислот в эфирную форму. Известно, что реакции этерификации ведутся продолжительное время в безводных спиртах с применением кислоты в качестве катализатора. Изначальная попытка получить диэтиловые эфиры фталевых кислот путем кипячения в безводном этаноле в присутствии серной кислоты в течение 4 часов не увенчалась успехом. Этерификация происходила легко по одной гидроксильной группе, а выход диэфира был небольшим.

Вторая попытка перевести фталевые кислоты в эфиры заключалась во взаимодействии натриевой соли фталевых кислот с галогеналканом, в результате чего образуются эфир и натриевая соль. После проведения этерификации натриевых солей фталевых кислот с использованием хлористого бутила, бромистого пропила и йодистого этила наибольшая степень протекания реакции этерификации (60%) была достигнута с использованием йодистого этила.

В связи с токсичностью реагента йодистого этила и других галогеналканов поиски максимизации реакции этерификации были продолжены в другом направлении и остановились на проведении прямой реакции этерификации фталевых кислот с гидролизным этиловым спиртом в присутствии бензола. Бензол, образуя с выделяющейся в результате реакции этерификации и содержащейся изначально в спирте водой азеотропную смесь, кипящую при 69,8°C, при кипячении в колбе Вюрца на водяной бане испаряется, удаляя с собой воду из зоны реакции. Вода

является одним из продуктов, и ее удаление из системы приводит к сдвигу равновесия по принципу Ле-Шателье в сторону образования продуктов реакции. Это было подтверждено экспериментально, причем выход диэтиловых эфиров фталевых кислот был очень высок, достигая 99%. pH пробы после проведения реакции этерификации находился в пределах 2-4, поэтому для удаления избыточной кислоты в конце синтеза в пробу ввели 0,5 мл триэтиламина, связавшего серную кислоту.

Для газохроматографического разделения синтезированных эфиров опробовали насадочную колонку с фазой N-AW-HMDS, пропитанной 5% SE-30, и колонку с фазой N-AW-HMDS, пропитанной 5% апиезон-L. Первоначальное предположение, что диэтиловые эфиры изомеров фталевых кислот в силу разностей температур кипения хорошо разделятся на хроматографической колонке при применении режима программирования, не подтвердилось. Диэтиловый эфир фталевой кислоты выходил первым, а эфиры изофталевой и терефталевой кислот не разделялись ни на одной из наполненных колонок при переборе самых разных режимов хроматографирования. Последние два эфира не разделились и на капиллярной колонке. Очевидно, что решающую роль в разделении изомеров эфиров фталевых кислот играет стерический фактор, и дальнейшие исследования были связаны с решением главной проблемы разделения эфиров изофталевой и терефталевой кислот. Для проверки данного предположения вышеописанным методом были получены эфиры ИФК и ТФК со спиртами: пропиловым, изопропиловым, бутиловым, изобутиловым, амиловым и изоамиловым. Поиск и проведение реакции этерификации были остановлены только на изоамиловом спирте, эфир изофталевой кислоты которого хорошо отделялся от эфира терефталевой кислоты (рисунок).

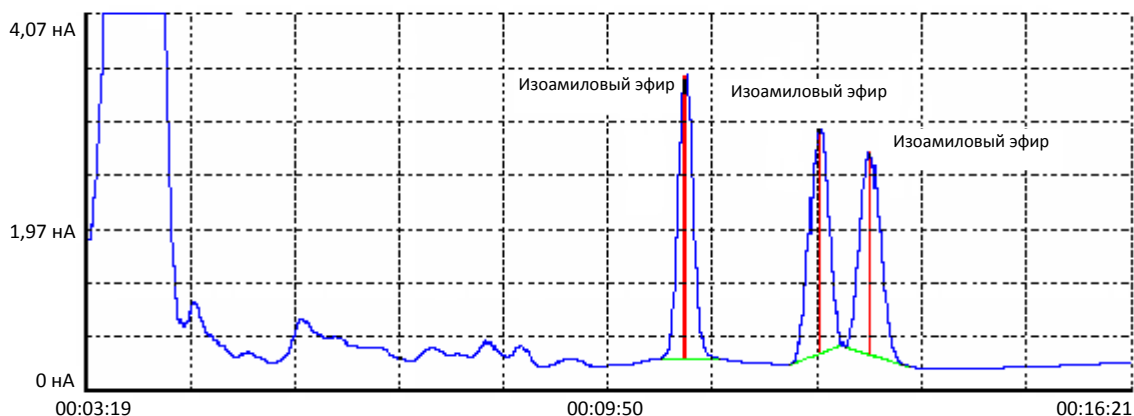


График хроматограммы

При исследовании влияния типа фазы газохроматографической колонки на эффективность разделения наилучшие результаты были достигнуты при использовании колонки с жидкой фазой апиезон-L. Длина

колонок не оказала существенного влияния на разделение эфиров терефталевой и изофталевой кислот. Поэтому с целью сокращения времени анализа дальнейшие исследования проводились с использованием колонки длиной 1 м.

На заключительном этапе для поиска оптимального соотношения изоамилового спирта, бензола, серной кислоты, используемой в качестве катализатора, были спланированы и проведены эксперименты, в результате которых были определены оптимальные соотношения реагентов, минимизированы их расходы и достигнута наибольшая степень превращения фталевых кислот в эфиры. Проводилась работа по подбору наиболее оптимальных условий хроматографирования, при которых выход эфиров кислот был бы максимальным. В результате эксперимента установлен оптимальный режим температуры термостата колонок: начальная температура 140°C, время выдержки при этой температуре 1 минута, затем увеличение температуры до 240°C со скоростью 10 град в минуту и выдержка в изотермическом режиме температуры 240°C в течение 10 минут.

Для отбора проб промышленных выбросов опробован аспирационный метод на аэрозольный фильтр. Наилучшим вариантом экстракции фталевых кислот из фильтра является применение смеси изоамилового спирта, бензола и уксусной кислоты.

Разработанный способ определения изомеров фталевых кислот методом газовой хроматографии был положен в основу методики выполнения измерений фталевых кислот в промышленных выбросах, прошедшей метрологическую аттестацию. Методика измерений позволяет с высокой точностью определять изомеры фталевых кислот при совместном присутствии в промышленных выбросах в диапазоне концентраций 0,03-3 мг/м³. Разработанная методика измерений востребована на предприятиях по производству полиэфиров, в органах контроля за продуктами питания и санитарно-экологических инспекциях.

Литература

1. Перегуд Е.А., Гернет Е.В., Коренман И.М. Химический анализ воздуха промышленных предприятий. М.: Химия, 1965. 209 с.
2. Дмитриев М.Т., Пингина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия, 1989. 368 с.
3. Березина В.Г. Хроматографический анализ окружающей среды. М.: Химия, 1979. 608 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ γ -ЛЮИЗИТА И ТЕТРАХЛОРВИНИЛДИАРСИНА В ГРУНТЕ КОМБИНАЦИЕЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДОВ

При изучении грунта на территории бывшего производства люизита были обнаружены значительные загрязнения его не только продуктами трансформации α -люизита и β -люизита, а также исходных соединений для их синтеза, но, кроме того, γ -люизитом и тетрахлорвинилдиарсином. Накопление токсикантов в грунте на производственных объектах происходило из-за различных утечек и проливов во время производства, транспортировки и хранения мышьяксодержащих токсикантов.

γ -люизит является малолетучим веществом, обладает высокой адсорбционной и проникающей способностью, а атом мышьяка обеспечивает ему высокую токсичность. Кроме того, γ -люизит обладает резким и неприятным запахом.

Тетрахлорвинилдиарсин был обнаружен и идентифицирован впервые с помощью хромато-масс-спектрометрического метода.

Методик по их определению в настоящее время нет.

Из-за отсутствия государственных стандартных образцов определяемых компонентов в химически чистом состоянии прямое количественное определение их невозможно. Единственным стандартом, по которому можно вести их количественное определение, является мышьяк.

Раздельное аналитическое определение γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина оказалось возможным в результате комбинации хромато-масс-спектрометрического и фотометрического методов. Фотометрический метод служит для количественного определения суммарного содержания этих веществ по мышьяку, хромато-масс-спектрометрический метод – для определения относительного содержания веществ в этой сумме.

Определению предшествует стадия пробоподготовки, направленная на отделение целевых компонентов от мешающих мышьяксодержащих веществ – продуктов трансформации α -люизита, β -люизита и неорганических соединений мышьяка.

Отделение суммы γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина от мешающих компонентов основано на различной способности указанных соединений к щелочному гидролизу.

Для этого проба грунта обрабатывается слабым раствором натровой щелочи (0,05%), при этом происходят превращения всех

хлорвинилсодержащих соединений мышьяка до арсенита натрия, кроме γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина.

После обработки грунта 0,05% раствором щелочи γ -люизит и тетрахлорвинилдиарсин экстрагируют хлороформом из грунта. При этом неорганические соединения мышьяка в экстракт не переходят. Часть экстракта подвергается анализу хромато-масс-спектрометрическим методом с использованием в качестве стандарта н-декана. По величине пиков γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина судят об их относительном содержании.

Другую часть хлороформного экстракта обрабатывают концентрированным раствором щелочи. При этом γ -люизит и тетрахлорвинилдиарсин образуют водорастворимые арсениты натрия. Суммарное содержание мышьяка в полученном водном растворе определяют по МВИ № 031-03-177-05 «Методика выполнения измерений содержания мышьяка в почве и материалах строительных конструкций фотометрическим методом».

Методика рекомендуется для оценки загрязнения почв и строительных отходов γ -люизитом и тетрахлорвинилдиарсином при проведении санитарно-промышленного контроля на бывших предприятиях по производству мышьяксодержащих отравляющих веществ и объектах по уничтожению химического оружия.

Относительная погрешность результатов определения содержания γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина в грунте фотометрическим методом в диапазоне концентраций от 0,05 до 500 мг/кг с доверительной вероятностью $P=0,95$ не превышает $\delta=\pm 30\%$.

А.В. Яценко¹, Е.А. Бруштейн¹, В.И. Ванчурин²

¹ОАО «ГИАП» г. Москва

²Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

МОНИТОРИНГ КОНЦЕНТРАЦИИ N₂O ПО ГАЗОВОМУ ТРАКТУ АГРЕГАТА УКЛ-7 В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Российская Федерация является участником международных соглашений по снижению антропогенных выбросов вредных газов предприятиями химической промышленности. В производстве неконцентрированной азотной кислоты в отходящих газах в небольшой концентрации содержится оксид азота (I), губительное воздействие которого на глобальное потепление Земли более чем в 300 раз сильнее, чем углекислоты. Учитывая значительные объёмы отходящих газов, накопление закиси азота в атмосфере приведет к усилению «парникового

эффекта». Оксид азота (I) продуцируется на стадии каталитического окисления аммиака в оксид азота (II) как один из побочных продуктов.

По газовому тракту происходят изменения концентрации оксида азота (I), обусловленные её разложением, растворением в кислоте или простым разбавлением. В агрегатах, использующих низкотемпературную селективную очистку (НСО), оксид азота (I) может образоваться в результате окисления аммиака и восстановления оксида азота (II) аммиаком.

В таблице приведены данные мониторинга концентрации N_2O по газовому тракту девяти агрегатов УКЛ-7 на ОАО «НАК «Азот», из которых агрегаты 1, 2, 3, 6, 7, 8 и 9 оснащены высокотемпературной каталитической очисткой (ВКО) и агрегаты 4 и 5 – низкотемпературной селективной очисткой (НСО).

В хвостовых газах агрегатов с НСО обнаружена повышенная концентрация оксида азота (I). От т. 4 до т. 5 хвостовые газы проходят реактор селективной очистки РСО, где оксиды азота должны селективно восстанавливаться аммиаком до азота. Однако наблюдаемые на практике температурные неоднородности в слое катализатора и отход соотношения концентраций NO_x и NH_3 от оптимального могут привести даже к увеличению концентрации N_2O .

Риск возрастания концентрации оксида азота (I) в хвостовых газах для агрегатов с НСО обуславливает необходимость дополнительной очистки от N_2O . Узел очистки хвостовых газов от N_2O целесообразно разместить после узла НСО, перед газовой турбиной.

Изменение концентрации N_2O (ppm) в газе по тракту агрегатов УКЛ-7 на ОАО «НАК «Азот»

Номер агрегата	1	2	3	6	7	8	9	4	5
Система очистки хвостовых газов	Высокотемпературная каталитическая очистка (ВКО)							Низкотемпературная селективная очистка (НСО)	
Точки отбора проб газа и результаты анализов на N ₂ O									
После платиноидных сеток	2070	3290	3000	3180	3070	2660	2610	3000	3090
После поворотной камеры котла	1320	1810	1680	1780	1720	1490	1460	1680	1730
После абсорбционной колонны (АК)	1010	1160	1340	1440	1120	1270	1390	1120	1410
Перед реактором ВКО или НСО							1060		1410
После реактора ВКО или НСО	< 20		20			< 20	52	1180	1640
После турбины			18					680	1030

СЕКЦИЯ 6

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД

В.П. Житлов, Л.Л. Журавлева, Д.В. Ковалев, А.В. Рейтер

ФГУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

АДАПТАЦИЯ БИОСИСТЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ К ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ

Основным фактором, наносящим вред природе, являются техногенные поллютанты. Главные «поставщики» таких загрязнений – предприятия органического синтеза, нефтехимического комплекса и транспорт. Поступающие на почву продукты их деятельности надолго нарушают равновесие почвенных биоценозов, выводят земли из сельскохозяйственного использования, загрязняют грунтовые воды и наносят существенный вред ландшафту. Процессы самовосстановления почвы протекают крайне медленно и могут длиться десятки и даже сотни лет [1].

При всем многообразии известных технологий очистки отсутствует эффективный и недорогой способ рекультивации загрязненных почв в короткие сроки.

На наш взгляд, наиболее перспективным является направление использования активного ила биологических очистных сооружений (БОС) для восстановления свойств почв.

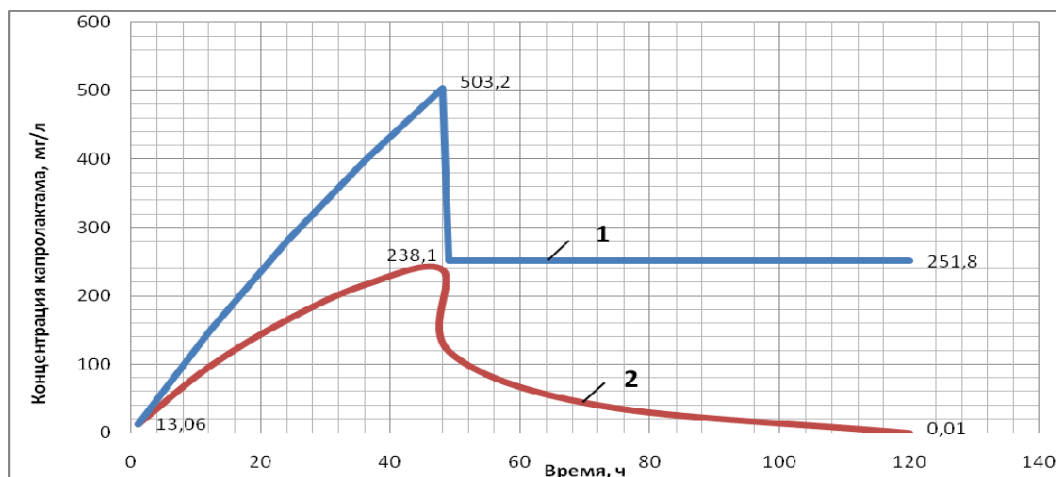
В [2, 3] показано, что после внесения активного ила загрязненная нефтепродуктами почва восстанавливает свои агросвойства. Однако в [3] также показано, что при этом в почву вносятся дополнительные количества поллютантов и, по-видимому, весь эффект рекультивации в этом случае сводится к работе биомассы только в качестве простого органического удобрения, которое улучшает структуру почвы и способствует росту растительности. При этом токсические соединения продолжают накапливаться в почве.

Нами была проведено исследование возможности ускоренного выращивания специализированной микрофлоры БОС, предназначенной для разрушения в почве специфических промышленных загрязнителей.

В ходе работы были опробованы условия и режимы развития микрофлоры, активной к продуктам синтетической химии.

Оптимальные результаты были получены при синхронизированном снабжении биоценоза, формирующегося в аэротенке БОС, кислородом, питательно-биогенными продуктами и адаптогеном. В качестве адаптогена использовали смеси основных загрязнителей промышленных сточных вод,

основу которых составлял капролактама. Работа БОС проводилась по выработанному специализированному алгоритму. После достижения максимальной концентрации адаптогена в одной половине аэротенка подключали вторую половину (при этом происходило разбавление в 2 раза) и выводили систему на стандартный режим. На рисунке представлены зависимости концентрации адаптогена вводимой (задаваемой) и фактической от времени.



Зависимости концентрации капролактама в аэротенке от времени:

1 – задаваемая; 2 – фактическая

Из графика видно, что концентрация адаптогена (капролактама) снижается от максимальной концентрации $2,4 \cdot 10^4$ ПДК (48-й час) до значений ниже ПДК (120-й час).

Накапливающийся в БОС специализированный активный ил продолжает успешно очищать сточные воды от специфичных загрязнителей.

При этом адаптированная биомасса, отработавшая в БОС, может использоваться и как активный деструктор аналогичных загрязнений почвы.

Одновременно с эффективной ремедиацией урбаноземов различных типов оптимальным образом решается проблема утилизации избыточного ила, накапливающегося в нормально работающих БОС, что дополнительно улучшает экологию региона.

Литература

1. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2009. 432 с.
2. Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Хазиев Ф.Х. Использование активного ила для рекультивации почв, загрязненных нефтью // Почвоведение. 1996. № 11. С. 1399-1403.
3. Накопление бенз(а)пирена в системе «почва-растение» при загрязнении нефтью и внесение активного ила / Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Ерохина Н.И., Григориади А.С. // Вестник ОГУ. 2009. №6 (100) / июнь. С. 579-581.

Н.С. Захарченко¹, С.В. Пиголева¹, В.В. Кочетков², И.Ф. Пунтус²,
М.А. Чепурнова³, Д.В. Ветошкина³, Я.И. Бурьянов¹

¹Филиал Учреждения РАН Института биоорганической химии
им. акад. М.М. Шемякина и акад. Ю.А. Овчинникова, г. Пущино

²Учреждение Российской академии наук Институт биохимии и физиологии
микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, г. Пущино

³Тульский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ¹

В условиях ухудшения экологической обстановки применение биотехнологии с использованием агротехнических приемов и полезных микроорганизмов может способствовать решению проблем ремедиации загрязненных почв, восстановления агробиоценозов и нормального роста зеленых насаждений. Для разработки эффективных средств защиты растений от биотических и абиотических стрессовых факторов необходимо изучение особенностей взаимодействия микроорганизмов с растениями.

Кроме прямой селекции и применения химических средств, защита растений от фитопатогенов может быть достигнута применением генно-инженерных технологий и использованием микробиологических средств. С учетом биологической безопасности применение последней стратегии при ее совершенствовании представляется наиболее перспективным. В природных условиях растения существуют в тесной ассоциации с комплексом почвенных микроорганизмов, которые оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие растений [1]. Это связано со способностью микроорганизмов к азотофиксации, продуцированию физиологически активных веществ, мобилизации питательных элементов из почвы, подавлению роста фитопатогенов и детоксикации чужеродных химических соединений.

Целью представленной работы явилось исследование эффектов колонизации растений ассоциативными псевдомонадами и метиловыми бактериями на рост и устойчивость растений к некоторым биотическим и абиотическим стрессовым факторам.

В работе использовали псевдомонады *Pseudomonas aureofaciens* BS1393, *Pseudomonas aureofaciens* 1393 (pBS216) (2), *Pseudomonas putida* KT 2442::gfp (3) и метиловую бактерию *Methylovorus mays* ВКМ В-2221 (4). Растения колонизировали в условиях *in vitro*. В качестве растительных

¹ Работа поддержана грантами 1) Российского фонда фундаментальных исследований №10-04-00037, №11-04-00669; 2) РНП №2.1.1/11932; 3) Госконтрактами №02.740.11.0682, №02.740.11.0296

объектов использовали декоративные цветочные культуры – петуния, львиный зев, бархатцы и табак как модельное растение.

Стерильные растения однократно опрыскивали суспензией одной из бактерий *M. mays*, *P. aureofaciens* и *P. putida* с титром клеток $10^3 - 10^5$. Через 4 нед. после черенкования проводили тестирование на установление ассоциативной связи бактерий с растениями. Для этого экстракты из разных эксплантов (вновь выросших листьев, стеблей, корней) наносили на поверхность питательной среды в чашках Петри и инкубировали при температуре 22-24°C два дня. Количество метиловых бактерий в листьях составляло 1-3 тыс. колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 см^2 , в стеблях – 200-300 КОЕ, а в корнях – 2-3 тыс. КОЕ на 1 см^2 . При микроразмножении растений, колонизированными псевдомонадами, количество бактерий в листьях составляет 1-2 тыс. КОЕ на 1 см^2 , в стеблях – 200-300 КОЕ, в корнях – 10-20 тыс. КОЕ на 1 см^2 . В последующих циклах микроразмножения содержание бактерий *M. mays*, *P. aureofaciens* и *P. putida* в растениях стабильно сохранялось на том же уровне, что указывает на их прочную ассоциацию с растениями. Анализ колонизированных псевдомонадами *P. putida* КТ 2442::gfp растительных тканей с помощью флуоресцентной микроскопии подтвердил их присутствие на поверхности листьев и корней растений. Колонизированные растения отличались повышенной скоростью роста. Процесс адаптации к условиям закрытого и открытого грунта у колонизированных растений проходил значительно лучше, чем у не колонизированных растений. Число прижившихся растений было больше, они быстрее укоренялись и лучше росли.

Анализ колонизированных *M. mays*, *P. aureofaciens* растений на устойчивость к фитопатогенам показал повышенную устойчивость их к бактериальным и грибным фитопатогенам. Так, заражение петунии, бархатцев и львиного зева фитопатогенами *Erwinia carotovora* В 15 и *Sclerotinia sclerotiorum* приводило к полной гибели растений, в то время как колонизированные растения оставались зелеными и жизнеспособными. Эти результаты подтверждают полученные нами ранее данные о положительном влиянии ризосферных псевдомонад на устойчивость других микроразмножаемых растений к фитопатогенам [5].

В условиях антропогенного воздействия экобезопасность городов зависит от степени загрязнения автомобилями. Выхлопные газы выделяют в атмосферу продукты неполного сгорания топлив, в том числе полиароматические соединения, входящие в группу токсикантов. При поглощении почвой они могут загрязнять грунтовые воды. Одним из перспективных методов очистки почв является применение систем биологической ремедиации. Мы исследовали процесс колонизации растений ассоциативным штаммом *P. aureofaciens* BS1393(pBS216), содержащим плазмиду с геном нафталиндигидроксигеназы, которая

расщепляет нафталин (токсичное ароматическое соединение в составе нефти) до нетоксичных соединений: салициловой кислоты и катехола. Растения, колонизированные *P. aureofaciens* BS1393 (pBS216), на среде с 1 мг/мл нафталина сохраняли зеленый цвет и слабый рост. Растения на среде с 0,1 мг/мл нафталина проявляли устойчивый рост и зеленую окраску в течение всего времени эксперимента (1 месяц). В то же время растения, колонизированные ризогенным штаммом *P. aureofaciens* 1393, не содержащим плазмиды с геном деградации нафталина, а также не колонизированные растения на среде с 1 мг/мл нафталина белели и погибали на следующий день, а на среде с 0,1 мг/мл нафталина растения погибали через 2-3 дня.

Таким образом, колонизация растений ассоциативными бактериями способствует улучшению адаптации растений, повышению устойчивости к фитопатогенам и к токсичным дозам нафталина, что создает предпосылки для использования колонизированных растений в системе биоремедиации и защиты окружающей среды. Развитие исследований молекулярно-физиологических процессов взаимодействия растений с микроорганизмами перспективно как для фундаментальной биологической науки, так и для агротехнологической практики.

Литература

1. Schroth M.N., Hancock J.G. Disease-Suppressive Soil and Root-Colonizing Bacteria // Science. 1982. V. 216. P. 1379-1381.
2. Плазмиды биodeградации нафталина в ризосферных бактериях рода *Pseudomonas* / Кочетков В.В., Балакшина В.В., Мордухова Е.А., Боронин А.М. // Микробиология. 1997. Т.66. С. 211-216.
3. Доронина Н.В., Кудинова Л.В., Троценко Ю.А. *Methylovorus mays* – новый вид аэробных облигатных бактерий, ассоциированных с растениями // Микробиология. 2000. Т.69. С. 712-716.
4. Влияние ризосферных бактерий *Pseudomonas aureofaciens* на устойчивость микроразмножаемых растений к фитопатогенам / Захарченко Н.С., Кочетков В.В., Бурьянов Я.И., Боронин А.М. // Биотехнология. 2010. № 5. С. 81-88.

Е.Ю. Колмогорова

Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

ИНТЕНСИВНОСТЬ СИНТЕЗА ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

В условиях Кузбасса для биологического этапа рекультивации породных отвалов угольных разрезов чаще других используется сосна

обыкновенная, которая характеризуется высокой приживаемостью. Однако представляет интерес выяснение необходимости нанесения потенциально плодородного слоя (ППС) при проведении технического этапа рекультивации, если для биологического этапа используется сосна обыкновенная.

Одним из показателей фотосинтетических процессов, а следовательно и благополучного произрастания растений, являются вторичные метаболиты, в частности аскорбиновая кислота. Неблагоприятные экологические условия снижают фотосинтез растений и повышают дыхание и траты запасных веществ на выживание, вследствие этого происходит снижение содержания многих вторичных метаболитов, в том числе аскорбиновой кислоты.

Цель работы – оценка интенсивности синтеза аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский».

Исследования проведены в 2010 году. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). I (10-15 лет) и II (20-25 лет) класса возраста. Возраст отвала 20 лет, но в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Площадки наблюдения заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». ПН №1 – спланированный отвал (с нанесением ППС), ПН №2 – межотвальная впадина (без нанесения ППС), ПН №3 – спланированный отвал (без нанесения ППС), ПН №4 – контроль (искусственные посадки в п. Пионер).

Для оценки интенсивности синтеза аскорбиновой кислоты хвою собирали с 5 модельных деревьев удовлетворительного жизненного состояния с каждого изучаемого участка. Хвою отбирали без видимых признаков повреждений из нижней части кроны с южной стороны и доставляли в лабораторию. Отбор растительных образцов проводили 3 раза за вегетацию: в середине июня, июля и августа.

Содержание аскорбиновой кислоты определяли титриметрическим методом с применением 2,6-дихлорфенолиндофенола натрия [1]. Опыты проводились в 3-кратной повторности.

Результаты исследований показали, что у сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала, отмечается снижение синтеза аскорбиновой кислоты в хвое во все сроки наблюдений в сравнении с контролем.

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в хвое сосны отмечено в июле, а в августе синтез аскорбата снижается.

Максимальное снижение данного показателя (на 57,9% по сравнению с контролем) отмечено в августе в хвое сосны 20-25-летнего возраста, произрастающей на спланированном отвале без нанесения ППС.

Меньше всего синтез аскорбиновой кислоты снижается в хвое растений 10-15 летнего возраста, произрастающих на спланированном отвале с нанесением ППС (в июне – на 13%; в июле – на 16%; в августе – на 11% по сравнению с контролем).

Максимальное снижение аскорбиновой кислоты отмечено в хвое растений 10-15- и 20-25-летнего возраста, произрастающих на спланированном отвале без нанесения ППС во все сроки наблюдений, кроме июля. В июле содержание аскорбата меньше в хвое растений 20-25-летнего возраста, произрастающих в межотвальной впадине.

Таким образом, исследованиями установлено, что синтез аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной снижается во все сроки наблюдений в сравнении с контролем.

У растений сосны, произрастающей на спланированном отвале без нанесения ППС, наблюдается максимальное снижение синтеза аскорбиновой кислоты в хвое.

Выявлено, что в хвое сосны обыкновенной 20-25-летнего возраста синтез аскорбиновой кислоты во все сроки наблюдения на всех изучаемых площадках ниже, чем в хвое растений 10-15-летнего возраста.

Литература

1. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.

А.Д. Конон, А.А. Боровик, Н.А. Гриценко, Т.П. Пирог

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

ОЧИСТКА ЭКОСИСТЕМ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ КЛЕТОК И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *NOCARDIA VACCINII* K-8

Глицерин – простой спирт, который является одним из основных продуктов трансэтерификации растительных масел и животных жиров [1]. На сегодняшний день этот спирт в больших количествах образуется при производстве биодизеля как побочный продукт технологии, и с каждым годом его накапливается все больше и больше [1–3]. Известные потребители глицерина – парфюмерная промышленность, военно-промышленный комплекс – не способны обеспечить достаточный уровень его утилизации [4]. Поэтому необходимым является поиск альтернативных путей решения этой проблемы, одним из которых может быть использование глицерина в биотехнологической отрасли в качестве

субстрата для культивирования микроорганизмов. При этом в зависимости от продуцента и условий проведения процесса возможно получение достаточно широкого спектра практически ценных продуктов, в том числе и поверхностно-активных веществ (ПАВ) [2, 3], которые благодаря способности к эмульгированию, снижению поверхностного и межфазного натяжения могут быть использованы для решения экологических проблем, например, очистки окружающей среды от нефти и нефтепродуктов. Кроме того, ПАВ микробного происхождения в отличие от синтетических аналогов биodeградеbельны, устойчивы в экстремальных условиях и нетоксичны.

В предыдущих исследованиях из загрязненных нефтью образцов почвы выделен штамм нефтеокисляющих бактерий, идентифицированный как *Nocardia vaccinii* К-8, и показана его способность синтезировать метаболиты с поверхностно-активными и эмульгирующими свойствами [5]. Исследованы закономерности синтеза ПАВ на глицерине и оптимизирована питательная среда для культивирования *N. vaccinii* К-8 на этом субстрате с использованием математических методов планирования эксперимента.

Цель работы – исследование роли клеток *N. vaccinii* К-8 и синтезированных ими поверхностно-активных веществ в процессах микробной деструкции нефти в воде.

На первом этапе исследований изучали эффективность очистки воды от нефти в присутствии клеток *N. vaccinii* К-8. В качестве модельной системы использовали ёмкости с 2 л бюветной воды, загрязнённой нефтью (2,6 г/л). Продолжительность эксперимента составляла 20 суток.

Максимальная степень микробной деструкции нефти (98%) была достигнута при однократной обработке воды суспензией клеток ($9,8 \cdot 10^7$ КОЕ/мл) в количестве 10% (по объему) (табл. 1).

Таблица 1

Влияние концентрации клеток *N. vaccinii* К–8
и количества процедур обработки на степень деструкции нефти в воде

Концентрация клеток в суспензии, КОЕ/мл	Количество процедур обработки	Остаточная концентрация нефти*, г/л	Процент ассимилированной нефти, %
$9,8 \cdot 10^7$	одна	$0,14 \pm 0,007$	98 ± 2
	две	$0,45 \pm 0,023$	93 ± 4
$4,9 \cdot 10^7$	одна	$0,56 \pm 0,028$	92 ± 4
	две	$2,78 \pm 0,14$	60 ± 3
Контроль	без обработки	$6,95 \pm 0,35$	0

П р и м е ч а н и е. Повторная обработка загрязнённой воды осуществлялась на 6-е сутки эксперимента. *Здесь и в табл. 2 повышение остаточной концентрации нефти по сравнению с начальной (2,6 г/л) обусловлено уменьшением объема воды вследствие испарения.

Отметим, что в вариантах с повторным распылением эффективность очищения воды от нефти была ниже, чем при однократном внесении суспензии той же концентрации (особенно при использовании суспензии с более низким содержанием клеток). Это может объясняться тем, что после повторного внесения клетки *N. vaccinii* К–8 не выдерживают конкуренции с представителями нативной нефтеокисляющей микрофлоры, однако при этом отрицательно влияют на утилизацию ею нефти, что может быть обусловлено увеличением конкуренции за макро- и микроэлементы или за кислород.

При исследовании влияния ПАВ *N. vaccinii* К–8 на процесс деструкции нефти в воде в качестве препаратов ПАВ использовали нативную и стерильную культуральную жидкость (КЖ), а также супернатант КЖ. Эксперименты показали, что максимальная (61–67%) деструкция нефти достигалась после двукратной обработки воды супернатантом или нативной КЖ (табл. 2).

Существенное снижение эффективности очистки воды при применении в качестве препаратов ПАВ стерильной культуральной жидкости может быть обусловлено наличием в ней определенных внутриклеточных компонентов или обломков клеток, ингибирующих активность как природной нефтеокисляющей микрофлоры, так и поверхностно-активных веществ. Ингибирование может быть вызвано как изменениями в составе и структуре ПАВ, так и взаимодействием с целевым объектом (в данном случае с нефтяной пленкой), что приводит к уменьшению площади контакта.

Таблица 2

Влияние препаратов поверхностно-активных веществ *N. vaccinii* К–8 на микробную деструкцию нефти в воде

Препарат ПАР		Объём препарата, %	Количество процедур обработки	Остаточная концентрация нефти, г/л	Степень деструкции нефти, %
Супернатант КЖ		5	одна	2,47 ± 0,12	54,7 ± 2,7
		15	одна	2,25 ± 0,11	58,8 ± 2,9
		10*	две	1,79 ± 0,09	67,2 ± 3,4
Культуральная жидкость	Нативная	5	одна	2,41 ± 0,12	55,9 ± 2,6
		15	одна	2,29 ± 0,12	58,0 ± 2,8
		10*	две	2,10 ± 0,11	61,5 ± 3,1
	Стерильная	5	одна	3,43 ± 0,17	37,1 ± 1,9
		15	одна	3,58 ± 0,18	34,4 ± 1,7
		10*	две	3,17 ± 0,16	42,0 ± 2,1
		Контроль	0	без обработки	5,46 ± 0,27

Примечание. * – препараты ПАВ вносили дважды по 5 % (по объему).

Таким образом, в результате проведенной работы установлена возможность использования для очистки загрязненной нефтью воды

нефтеоокисляющих бактерий *N. vaccinii* К-8 и синтезированных ими ПАВ. Степень деструкции загрязненной нефтью (2,6 г/л) воды через 20 сут. обработки суспензией клеток и препаратами ПАВ в виде нативной культуральной жидкости и ее супернатанта составляла 98% и 61–67% соответственно.

Литература

1. Matsuzawa T., Ohashi T. The *gld1*⁺ gene encoding glycerol dehydrogenase is required for glycerol metabolism in *Schizosaccharomyces pombe* // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2010. V. 87. P. 715–727.
2. Morita T., Konishi M., Fukuoka T., Imura T. Microbial conversion of glycerol into glycolipid biosurfactants, mannosylerythritol lipids, by a basidiomycete yeast, *Pseudozyma antarctica* JCM 10317^T // J. Biosci. Bioeng. 2007. V. 104, № 1. P. 78–81.
3. Paulo G., Mack M., Contiero J. Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology // Biotechnol. Adv. 2009. V. 27. P. 30–39.
4. Syed S., Ramon G. Anaerobic fermentation of glycerol: a path to economic viability for the biofuels industry // Curr. Opin. Biotechnol. 2007. V. 18. P. 213–219.
5. Пирог Т.П., Манжула Н.А. Штамм бактерий *Nocardia vaccinii* К-8 как потенциальный продуцент поверхностно-активных веществ // Пищевая промышленность. 2008. № 7. С. 29–32.

Н.А. Корниасова

УРАН Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ИНОКУЛЯТА ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ДИНАМИКУ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛИСТОВОГО АППАРАТА У ОВСА, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

Одним из способов ускорения почвообразовательного процесса в техногенных элювиях является использование биомассы почвенных микроорганизмов, способных расти на бедных субстратах. К таким микроорганизмам относятся микроорганизмы, разлагающие силикаты, микроскопические грибы и микроорганизмы, использующие минеральные формы азота. В качестве теста на почвообразовательный процесс можно использовать рост и развитие растений. Одним из показателей, отражающих скорость накопления органических веществ листьями, является производительность работы листового аппарата (LAR). Чем ниже величина LAR, тем большую фитомассу накапливает растение и производительнее работает его листовой аппарат.

Целью данной работы является исследование динамики производительности работы листового аппарата овса, произрастающего на

породном отвале угольного разреза «Кедровский» при внесении инокулята почвенных микроорганизмов.

Опыт проводили на породном отвале угольного разреза «Кедровский» в течение вегетационного периода 2009 г.

Пробные площадки (ПП) площадью 1 м² разбиты по следующей схеме: ПП1 – 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.

Повторность опыта каждой пробной площадки 3-кратная. Эколого-трофические группы микроорганизмов выделяли из почвы на специальных агаризованных средах [1, 3]. Затем наращивали их биомассу в соответствующих жидких питательных средах. Объем инокулята микроорганизмов, предназначенного для внесения на ПП, соответствовал 7 л. Смеси микроорганизмов составляли в равных объемах согласно схеме опыта. Внесение инокулята проводили 20 июня и 20 июля. В качестве теста на почвообразовательные процессы проводили посев овса. Изучение величины производительности листового аппарата проводили по методике И.В. Кармановой [2].

В период с 15 по 25 июня производительность работы листового аппарата опытных растений существенно не отличается от контроля (15,39 см²/г) и изменяется в пределах 14,67-16,9 см²/г. На стадии выхода в трубку (25 июня – 5 июля) менее продуктивно работает листовой аппарат растений на ПП4, 5 и 6. На остальных ПП отличия от контроля составляют 10 – 14,5%, что говорит о большей производительности работы листового аппарата опытных растений, произрастающих на данных ПП.

В период с 5 по 15 июля величина LAR у контрольных растений выше, чем у опытных, кроме ПП6, где величина LAR находится на уровне контроля. Отличия от контроля на остальных ПП составляют 8,5-16,5%, 15 июля и 8,04-61,74% 25 июля. Максимальная производительность работы листового аппарата в этот период наблюдалась на ПП3.

Максимальная величина LAR в период с 15 по 25 июля отмечена у растений, взятых с ПП3 и 7, отличия от контроля составляют 23,3 – 25,7%. На ПП6, как и в прошлый период, величина LAR существенно не отличается от контроля.

В конце вегетации производительность работы листового аппарата снижается. Максимальная величина LAR отмечена у растений, взятых с ПП3 и превышает контроль на 37%. Минимальные отличия от контроля (2

и 7% соответственно) отмечены на ПП2 и 6. На остальных ПП производительность работы листового аппарата выше контроля на 17 – 22%.

Анализ полученных данных показал, что листовой аппарат более производительнее работает на начальных фазах вегетации. Максимальная величина LAR отмечена у растений, произрастающих на ПП3 и 7, куда вносили микроорганизмы, разлагающие силикаты, и смесь микроорганизмов, разлагающих силикаты + микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, соответственно.

Литература

1. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. М.: МГУ, 1976. 306 с.
2. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М.: Наука, 1976. 221 с.
3. Кулебакин В.Г. Микроорганизмы рекультивируемых отвалов Байдаевского углераза в Кузбассе и их окислительная активность // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 179–185.

З.Г. Малышева, Е.Г. Павлова

Новочеркасская государственная мелиоративная академия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРЕХОПЛОДНЫХ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Антропогенное воздействие создает все возрастающие экологические проблемы в городах и населенных пунктах Ростовской области.

Промышленные предприятия оказывают большое отрицательное воздействие на окружающую среду, причем оно может распространяться на десятки километров от источников загрязнения.

Помимо этого, высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха обусловлен высокой антропогенной нагрузкой на атмосферу передвижных источников загрязнения, а также особыми климатическими условиями, характеризующимися пониженной рассеивающей способностью атмосферы. Почвы и растительность при этом подвергаются комплексному (совместному) загрязнению одновременно. Каждый источник имеет свой спектр приоритетных загрязнителей. Валовый объем выбросов всех стационарных источников загрязнения и автотранспорта составляет около 4000 тыс. тонн, в том числе и тяжелых металлов.

Одним из важнейших вопросов адаптивной мелиорации приземного слоя воздуха в таких условиях является подбор пород, отвечающих

условиям окружающей природной среды и выполняющих роль биологических фильтров. Поэтому создание защитных насаждений целесообразно с участием орехоплодных, так как особенно сильным мелиоративным воздействием они обладают в местах техногенного загрязнения.

Среди орехоплодных орех грецкий (*Juglans regia*) и орех черный (*Juglans nigra*) весьма сходны в биологическом и ценоотическом отношениях. Их мощные кроны объединяют большую поверхность сложных листьев. Благодаря морфологическим особенностям листьев, их большой массе, поверхность которых накапливает гораздо большее количество токсикантов по сравнению с другими лиственными породами, на 1 м² листы орехов осаждается 1444 мг пыли. И в течение вегетационного периода взрослое дерево ореха способно вывести из воздуха 19 и более килограммов пыли, при этом не испытывая затруднений в росте. Этим можно объяснить высокую металлоаккумулирующую способность фитомассы орехов.

В связи с этим существует необходимость изучить динамику накопления металлов в надземных органах орехов грецкого и черного в условиях техногенного загрязнения и дать оценку влияния техногенеза на состояние этих насаждений.

Для территории Ростовской области типична высокая, а для некоторых районов острая экологическая напряженность, обусловленная как естественными, так и антропогенными факторами.

Загрязненные территории сформированы вокруг городов Ростов-на-Дону (1500 км²), Таганрог (2000 км²), Шахты (1000 км²), на границе с Ростовской областью (Украина) – 14 180 км². Плотность автодорог составляет 105 км/тыс. км².

Цель данной работы – показать особенность накопления металлов в плодах, листьях и ветвях орехов, а также в почве в условиях промышленного загрязнения на территории Ростовской области.

Объектами исследований служат культуры орехов грецкого и черного, произрастающих на площади 0,4 тыс. га в ботаническом саду г. Ростова и лесничествах Ростовской области.

Средний возраст ореха грецкого 26 лет, имеющих средние показатели: диаметр – 24,5 см, высота – 9 м. Жизненное состояние древостоя – здоровый. Средний возраст ореха черного – 30 лет со средними высотой – 9 м и диаметром – 35,3 см. Жизненное состояние древостоя оценено также как здоровое.

В образцах надземной фитомассы модельных деревьев (листья, побеги, околоплодники, ядро) и под пологом насаждений, в слое почвы 0 – 20 см определили валовое содержание тяжелых металлов. Наличие повышенных концентраций элементов в растительной ткани влияет на величину биологического накопления металлов надземной фитомассой

растений и определяется уровнем загрязнения почв, при этом рассчитывали коэффициенты биологического накопления (КБН), которые являются основными показателями аккумулярующей способности данного вида растения того или иного металла относительно почв (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показывает, что исследуемые фракции орехов грецкого и черного в разной степени накапливают все техногенные элементы (КБН>1), за исключением Cr.

Максимальные КБН по Cu и Zn отмечены в насаждениях Атаманского участкового лесничества, по Ni, Mn, Cd и Cr – в ботаническом саду, по Co и Pb – в Усть-Донецком лесничестве.

Высокая естественная способность накопления этих металлов, являющихся основными загрязнителями почв, позволяет ожидать значительную устойчивость орехов грецкого и черного к химическому загрязнению.

Суммарный показатель используется только для элементов, накапливающихся в растениях.

Таблица 1

Коэффициенты биологического накопления (КБН) металлов
в фитомассе орехов грецкого и черного

Местоположение объекта	Коэффициенты биологического накопления								Сумма
	Cu	Ni	Co	Zn	Mn	Pb	Cd	Cr	
Орех черный									
Ботанический сад	1,41	0,64	0,93	0,90	0,94	0,36	2,80	0,45	8,43
Атаманское участ-е л-во	2,03	0,53	1,13	1,91	0,36	0,48	1,64	0,29	8,37
Усть-Донецкое л-во	1,71	0,78	1,28	1,30	0,10	0,74	2,44	0,29	8,64
Шахтинское л-во	1,60	0,48	1,01	0,89	0,24	0,24	1,38	0,09	5,93
Орех грецкий									
Ботанический сад	1,58	1,44	0,85	1,75	0,24	0,29	0,53	0,24	6,92
Мартыновское л-во	0,99	0,59	1,09	0,76	0,24	0,49	0,65	0,14	4,95

Именно по этим величинам можно судить о накопительной способности древесных растений и их устойчивости к загрязнению металлами. При этом средние показатели КБН металлов у орехов составили от 0,19 до 2,07 (табл. 2).

Таблица 2

Средние показатели коэффициентов биологического накопления (КБН) металлов
в фитомассе орехов грецкого и черного

Вид ореха	Коэффициенты биологического накопления							
	Cu	Ni	Co	Zn	Mn	Pb	Cd	Cr
Грецкий	1,68	0,61	1,09	1,25	0,41	0,46	2,07	0,28
Черный	1,29	1,02	0,97	1,26	0,24	0,39	0,59	0,19

Эти показатели у двух видов орехов незначительно различаются, но у ореха грецкого они выше по Cu, Co, Mn, Pb, Cd и Cr, чем у ореха черного.

Средние суммарные показатели коэффициентов биологического накопления техногенных элементов по субрегиону составили: для ореха грецкого – 7,98, для ореха черного – 6,0, что значительно превышает эти же показатели для других древесных видов растений. Так, у *Betula pendula* КБН равен 2, у *Acer platanoides* – 2, *Ulmus laevis* – 3, *Tilia cordata* – 1,8, *Quercus robur* – 1,5, *Corylus avellana* – 3,2.

При значении КБН>1 выявлено, что орехи грецкий и черный являются растениями-аккумуляторами Cu, Co, Zn, Cd. В надземной фитомассе орехоплодных, в том числе плодах, эти элементы накапливаются в больших количествах, чем в почве местообитаний. Поэтому их можно рекомендовать для выращивания насаждений с функцией мелиорации воздуха в условиях промышленного загрязнения Ростовской области.

И.Ю. Маркин¹, Е.В. Плешакова^{1,2}

¹Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

²Учреждение Российской академии наук Институт биохимии
и физиологии растений и микроорганизмов, г. Саратов

ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННОЙ ПОЧВЫ В ПРОЦЕССЕ РЕМЕДИАЦИИ

Антропогенное поступление загрязняющих веществ в почву в последнее время возрастает. Попадая в почву, ксенобиотики вызывают деградацию почвенного покрова, изменение состава и морфологии микрофлоры почв, а также контактирующих с почвой природных сред. В связи с этим острой необходимостью являются разработка и внедрение эффективных методов очистки почвы от загрязнителей. Одним из таких методов является использование очищающего потенциала биологических объектов – фиторемедиация. Новой концепцией фиторемедиации является использование растений совместно с ростостимулирующими штаммами-деструкторами [1]. Для внедрения этого метода в практику необходимо провести качественную оценку эффективности технологии. Показатели активности почвенных ферментов перспективны для индикации и мониторинга различных воздействий на почвы, они характеризуют состояние почвы, поэтому всё шире используются для диагностики происходящих в почве процессов [2, 3].

В ходе микрополевого эксперимента изучали активность почвенных ферментов: дегидрогеназ и каталаз в качестве показателей восстановления биологической активности почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, глифосатом и нефтяными углеводородами, в процессе фиторемедиации. Микролевой эксперимент проводили сотрудники лабораторий: экологической биотехнологии и физико-химических методов исследований ИБФРМ РАН (г. Саратов) по госконтракту №02.512.11.2210.

Ферменты класса оксидоредуктаз были выбраны нами в качестве диагностических показателей в связи с тем, что дегидрогеназы – это важнейшие ферменты, широко распространённые у почвенных микроорганизмов, они характеризуют общую метаболическую активность почвенной микрофлоры, каталазы осуществляют распад различных перекисей, образующихся в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ и играют существенную роль в кислородном балансе почвы. Уровень активности этих ферментов в почве характеризует её самоочищающую способность от различных загрязнителей.

Обнаружено, что комплексное загрязнение кадмием и свинцом в концентрации 15 ПДК существенно ингибировало активность дегидрогеназ и каталаз, что, возможно, связано с кумулятивным действием тяжёлых металлов. При этом фиторемедиационные приёмы (культивирование подсолнечника однолетнего и суданской травы совместно с микробным штаммом *Aeromonas* sp. MG3) не восстанавливали биохимическую активность до уровня незагрязнённой почвы. В почве с мышьяком, напротив, данные приёмы увеличили активность дегидрогеназ и каталаз, которая стала выше, чем до ремедиации.

Нефешлам (45 г/кг почвы) оказывал среди других загрязнителей максимальное ингибирующее влияние на активность дегидрогеназ. При загрязнении почвы дизельным топливом (20 г/кг) показана стимуляция активности оксидоредуктаз при культивировании люцерны посевной и сорго веничного в ассоциации с *Sinorhizobium meliloti* P221. Эти данные, коррелирующие с высокой степенью очистки почвы от дизельного топлива, которая составляла 88%, свидетельствовали об эффективности используемого растительно-микробного комплекса.

При загрязнении почвы глифосатом (540 мг/кг) максимальная активность дегидрогеназ и каталаз наблюдалась в варианте с подсолнечником однолетним и штаммом *Acinetobacter* sp. K7 (увеличение по сравнению с показателями до очистки составило 50 и 45% соответственно), что свидетельствовало о преимуществах использования данной ассоциативной пары для стимуляции биохимической активности в загрязнённой глифосатом почве.

Таким образом, способность растительно-микробных ассоциаций повышать биохимическую активность загрязнённых почв может служить одним из критериев при выборе технологии очистки.

Литература

1. Биохимические и физиологические особенности взаимодействия *Sinorhizobium meliloti* и *Sorghum bicolor* в присутствии фенантрена / Муратова А.Ю., Голубев С.Н., Мербах В., Турковская О.В. // Прикл. биохим. и микробиол. 2008. Т. 78, №3. С. 347-354.
2. Maila M.P., Cloete T.E. The use of biological activities to monitor the removal of fuel contaminants – perspective for monitoring hydrocarbon contamination: a review // Intern. Biodeterioration & Biodegradation. 2005. Vol. 55. P. 1-8.
3. Wyszowska J., Wyszowski M. Activity of soil dehydrogenases, urease, and acid and alkaline phosphatases in soil polluted with petroleum // J. Toxicol. Environ. Health. Part A. 2010. Vol. 73, N 17. P. 1202-1210.

Л.Н. Олышанская, Н.А. Собгайда, А.В. Стоянов

Энгельсский технологический институт (филиал) СГТУ

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ И ФИТОРЕМЕДИАЦИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

Большинство известных способов очистки сточных вод (СВ) от ионов тяжелых металлов (ИТМ) являются дорогостоящими, сложными в исполнении, ориентируются на импортное оборудование и дефицитные реагенты. Поэтому актуальными являются поиск и разработка новых методов и технологий, позволяющих извлекать экотоксиканты без дополнительной техногенной нагрузки на окружающую среду. К таким способам относится очистка сточных вод и природных водоемов методом фиторемедиации с помощью высших водных растений (ВВР). По оценкам специалистов, экономические затраты на этот способ не превышают 20% от альтернативных технологий. Основными недостатками фиторемедиации являются сезонность, длительность процесса и невысокая эффективность очистки. Поэтому работы, направленные на изучение активации процессов фиторемедиации физическими воздействиями, являются весьма актуальными и имеют большое практическое и научное значение.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния физического воздействия ультрафиолетового (УФ)-излучения на процессы роста, размножения ВВР и фиторемедиацию ионов тяжелых металлов из стоков.

Известно [1-4], что энергия внешних физических факторов по разному воздействует на биообъект и может оказывать как стимулирующее, так и тормозящее влияние. Это зависит от характеристик данного фактора: длины волны (λ), частоты (f) колебаний электромагнитного излучения (ЭМИ), мощности и времени воздействия. Для определения диапазонов ЭМИ стимулирующего действия на растительную клетку были изучены ЭМИ от ИК до УФ области (λ =от 10 до 10^5 нм; f =от 3000 до 3×10^{16} Гц).

Влияние УФ-излучения. При изучении влияния УФ на рост и размножение ряски – растения одинакового срока вызревания в количестве 20 штук высаживали в чашки Петри в отстоянную воду на расстоянии 1 м от источника УФ-излучения и проводили непрерывное облучение объектов в течение различного времени, ч.: 0.0; 0.5; 1.0 и 5.0. После этого растения оставляли в воде и в последующие дни проводили подсчет листочков (рис. 1).

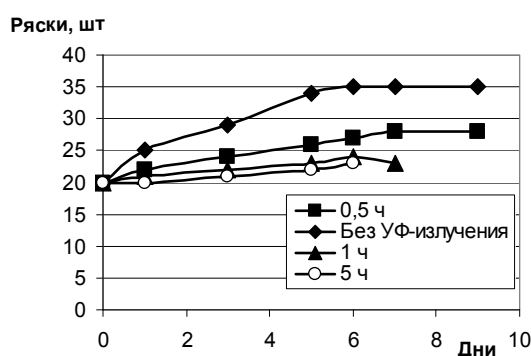


Рис. 1. Влияние УФ-излучения на процесс размножения ряски малой

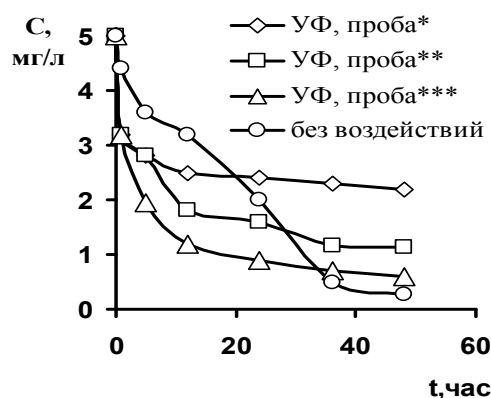


Рис. 2. Изменение концентрации Cu^{2+} в растворе в процессе извлечения без и при воздействии УФ-излучения: УФ-1 – воздействие УФ в течение 1 часа, затем процесс фиторемедиации протекал без УФ; УФ-2 – воздействие УФ в течение 5 часов и далее процесс протекал без УФ; УФ-3 – воздействие УФ на протяжении всего процесса фиторемедиации

Полученные данные по исследованию влияния времени воздействия УФ на рост и размножение ряски малой свидетельствуют об его угнетающем влиянии, особенно при длительном воздействии на ряску. Для изучения влияния УФ на фиторемедиацию ионов меди из сульфатных растворов ряской источник УФ-облучения располагали на расстоянии 1 м от поверхности СВ и воздействовали в течение 1, 5 и 50 ч.

Полученные результаты по влиянию УФ-излучения на процессы фиторемедиации меди (рис. 2) позволили установить, что в течение первого часа извлечение меди при участии УФ-излучения происходит быстрее на 25-30 %. При увеличении длительности облучения растения более быстро, полно и глубоко (на 10-30%) очищают стоки. Вероятнее всего, это связано со стимулирующим действием ультрафиолета в результате проявления фотоэлектрического эффекта, при котором наблюдается отщепление электронов от белковых образований и появление положительно заряженных ионов. Это приводит к изменению «ионной конъюнктуры» в клетках и тканях, изменению электрических свойств коллоидов, и, как следствие, к увеличению проницаемости клеточных мембран и ускорению обменных процессов, в частности, фиторемедиационных, между клеткой и окружающей средой.

Известно, что часть поглощенной лучистой энергии превращается в теплоту, под ее влиянием в тканях происходит ускорение физико-химических, биологических и электрохимических процессов, что сказывается на повышении тканевого и общего обмена.

Полученные нами данные подтвердили возможность возникновения стрессового состояния у растения при длительном воздействии коротковолнового УФ-облучения, которое обладает высокой энергией и способностью повреждать биомолекулы посредством изменения или разрыва химических связей. Белки перестают выполнять свои функции, а нуклеиновые кислоты подвергаются мутациям, в связи с чем клетка разрушается. Исследование длительности облучения показало, что наиболее благоприятно воздействие УФ-излучения в течение одного часа. При этом проявляется стимулирующий эффект – сорбция меди растением из раствора протекала с достаточно высокой эффективностью. Более продолжительное воздействие (5 и более часов) приводило к торможению процесса фиторемедиации (рис. 2). При выдержке в растворе более 2 суток растение подвергалось цитоплазмолизу и далее некрозу. Поверхностные ткани листьев из ярко-зеленых приобретали темно-коричневую окраску, и процесс поглощения меди прекращался.

Таким образом, нами установлено, что применение ультрафиолета не способствует росту и размножению растений, но увеличение длительности УФ-излучения позволяет более быстро, полно и глубоко на 10-30% очищать стоки от ИТМ в сравнении с процессами без физического воздействия (ФВ). Наблюдаемый эффект связан со стимулирующим

действием УФ на растительные клетки и ткани, изменению их «ионной конъюнктуры», увеличению проницаемости клеточных мембран и, как следствие, ускорению фиторемедиации.

Литература

1. Frederick J.E., Snell H.E., Haywood C. Solar ultraviolet radiation at the earth's surface // J. Photochem. photobiol. 1989. V.50, № 8. P. 443-450.
2. Куклев Ю.И. Физическая экология: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2001. 357 с.
3. Влияние магнитного поля на процессы извлечения тяжелых металлов из сточных вод рязской / Л.Н. Ольшанская, Н.А. Собгайда, Ю.А. Тарушкина, А.В. Стоянов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2008., № 8. С.41-44.
4. Шамансуров С., Акназаров О.А. Влияние УФ-радиации на рост различных органов растений (фасоль) // Известия АН Таджикской ССР (отделение биол. наук). 1988. Т.33. С. 41-44.

В.В. Петрушенко¹, Т.В. Васильева¹, Г.Н. Шихалеева², А.А. Эннан²

¹Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

²Физико-химический институт защиты окружающей среды и человека,
г. Одесса, Украина

ПОДБОР АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лиманы Северо-Западного Причерноморья с давних времён известны своими уникальными бальнеологическими свойствами [5].

Особой популярностью пользуется Куяльницкий лиман, расположенный в зоне Одесской пересыпи. За последние годы этот лиман сильно обмелел, а площадь зеркала водоёма существенно уменьшилась, что негативно сказалось на сохранении бальнеологических свойств лимана и вызвало нарушение экологического равновесия в регионе.

Причиной экологических нарушений явилась неконтролируемая хозяйственная деятельность в прибрежной зоне лимана, воспрепятствовавшая тем самым поступлению воды в лиман из внешних источников. Повысившаяся из-за этого солёность почвы оказалась неприемлемой для ряда видов изначально произраставших там древесно-кустарниковых растений.

Другой причиной возникших нежелательных трансформаций в структуре парковых фитоценозов явилось негативное влияние на растительность техногенных загрязнений природной среды.

Целью формирования устойчивого ассортимента растений для санитарно-защитных зон промышленных комплексов является создание

оптимальных экологических условий в регионе благодаря газопоглотительной способности растений. Согласно существующей концепции [7], в поглощении токсикантов растениями, их химической утилизации и выбросе в окружающую среду ключевая роль принадлежит системе биомембран [2].

Следует также принимать во внимание, что на фоне нарушения физиолого-биохимических процессов у растений в присутствии техногенных факторов активизируются вредители и возбудители болезней растений [1]. Последнее, в частности, наблюдалось на нефтеперевалочных предприятиях Одесского региона в виде поражения растений мучнистой росой, а также интенсивного заселения их тлём и улиткой [6]. Исследования показали, что различные виды растений по-разному реагируют на разные виды загрязнения, что требует дифференцированного подбора ассортимента с учётом устойчивости растений для отдельных видов токсикантов. Следует учитывать возможный эффект аддитивности совместного действия загрязнителей. Для условий Одесского региона наиболее распространёнными и опасными для жизнедеятельности растений являются сернистый ангидрид, окислы азота и пыль [4]. Сернистый ангидрид является одним из наиболее токсичных для растений загрязнителем атмосферы. В первую очередь поражаются молодые листья, а в некоторых случаях отмирают верхушки побегов. При многократных повреждениях растения ослабевают и преждевременно гибнут. К слабоповреждаемым видам относятся растения, у которых размер повреждений составляет до 20% от общей площади листьев, до 50% – у среднеповреждаемых и свыше 50% общей площади листьев – у сильноповреждаемых видов растений.

Ниже приведены списки видов растений с различной степенью повреждаемости сернистым газом.

При подборе видового состава растений для озеленения промышленных предприятий также следует учитывать отношение растений к почвенно-климатическим условиям данной местности.

Так, например, для озеленения территорий, загрязнённых соединениями серы и азота в Одесском регионе, разработаны ассортименты растений, отличающиеся повышенной газоустойчивостью.

В зависимости от расстояния до источника загрязнения для зоны повышенных концентраций атмосферных загрязнителей до 100 м от источника загрязнения рекомендуются 12 видов из 11 родов и 9 семейств: *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia alba* (Fabaceae), *Partenocissus tricuspidata* (Vitaceae), *Populus x canadensis* (Salicaceae), *Acer saccharinum* (Aceraceae), *Elaeagnus argentea*, *E. angustifolia* (Elaeagnaceae), *Armeniaca vulgaris*, *Padus serotina* (Rosaceae), *Ailanthus altissima* (Simaroubaceae), *Morus alba* (Moraceae), *Tamarix odessanum* (Tamaricaceae).

Для зоны умеренных концентраций атмосферных загрязнителей (более 100 м до источника загрязнения) рекомендуются 17 видов из 13 родов, 11 семейств. Среди них: *Populus bolleana*, *P. chinensis*, *P. pyramidalis*, *P. nigra*, *Salix alba* (*Salicaceae*), *Ulmus laevis* (*Ulmaceae*), *Syringa vulgaris* (*Oleaceae*) и др.

Слабоповреждаемые	Среднеповреждаемые	Сильноповреждаемые
Сем. Бобовые Аморфа кустарниковая Гледичия трёхколючковая Робиния ложноакация Сем. Виноградные Виноград девичий Сем. Кленовые Клён серебристый Сем. Лоховые Лох узколистный Сем. Ивовые Тополь канадский Т. пирамидальный Сем. Тамариковые Тамарикс четырёхтычинковый Сем. Тутовые Шелковица обыкновенная Сем. Розовые Шиповник обыкновенный Черёмуха обыкновенная Сем. Ильмовые Вяз мелколистный	Сем. Розовые Абрикос обыкновенный Сем. Симарубовые Айлант высочайший Сем. Ильмовые Вяз гладкий Сем. Ивовые Ива белая Тополь китайский Т. бальзамический Т. Болле Сем. Кленовые Клён татарский К. ясенелистный Сем. Ореховые Орех грецкий	Сем. Берёзовые Берёза бородавчатая Сем. Маслинные Бирючина обыкновенная Сирень обыкновенная Сем. Жимолостные Жимолость обыкновенная Снежноягодник кистевой Сем. Кленовые Клён ложноплатановый Сем. Конскокаштановые Конский каштан обыкновенный Сем. Липовые Липа сердцелистная Сем. Розовые Рябина обыкновенная Спирея Ван Гута Яблоня Недзвецкого Сем. Гортензиевые Чубушник венечный Сем. Крыжовниковые Смородина золотистая

Зелёные насаждения играют важную роль в доочистке воздушной среды от загрязнителей в промышленных районах, насыщая её кислородом и фитонцидами [3]. Создание зелёных насаждений на Юге Украины сопряжено с известной трудностью, т.к. загрязнение воздуха промышленными выбросами является неблагоприятным для произрастания древесных видов растений (большинство из которых являются интродуцентами и требуют проведения дополнительных испытаний их устойчивости к промышленной среде). Тем самым, для формирования устойчивых долговечных насаждений на территории промышленных предприятий необходимо учитывать специфические условия, складывающиеся вблизи источников техногенных выбросов, осуществлять правильный подбор видового состава и выполнять агротехнические приёмы ухода за насаждениями.

Литература

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 350 с.
2. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. С. 62-67, 218-233.
3. Николаевский В.С. Биомониторинг, его значение и роль в системе экологического мониторинга и охране окружающей среды / Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск: Наука, 1981. С. 341-354.
4. Николаевский В.С., Мирошникова А.Т. Допустимые нормы загрязнения воздуха для растений // Гигиена и санитария. 1974. №4. С. 128-132.
5. Одесские курорты. Справочная книга и путеводитель. Одесса, 1898. С. 91-116.
6. Петрушенко В.В., Николаева Н.Я., Степанова Е.И. Эколого-физиологическая концепция формирования структуры культурных и природных фитоценозов в техногенных условиях Юга Украины // Таврийский научный вестник. 2002. Вып. 21. С. 12-15.
7. Петрушенко В.В., Шихалеева Г.Н. Фізико-хімічна концепція утилізації промислових забруднень рослинами // Матеріали XI з'їзду Укр. ботан. товари. Харків, 2001. С. 295-296.

М.В. Пинкас, В.П. Житлов, Л.Л. Журавлева, А.В. Рейтер

ФГУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

СОЗДАНИЕ ЛАНДШАФТОФОРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ТБО

В настоящее время неконтролируемое образование и накопление всевозможных отходов начинает угрожать развитию человечества. Общее количество учтенных свалок в нашей стране составляет 865 [1]. Количество отходов, размещаемых только на этих свалках, достигает 122,4 млн.м³, или 26,4 млн.т в год [1].

Все отходы по источнику их образования делятся на промышленные и твердые бытовые (ТБО). При этом если промышленные отходы подвергаются переработке с целью повторного использования хотя бы на 30-35%, то ТБО перерабатывается не более чем на 3-4% [2].

Вторичные полимеры, как правило, из однотипных или легкосортируемых отходов могут использоваться при производстве геоматов, геосеток, георешеток и другой подобной продукции. Однако реальная масса полимерных отходов не сортирована, что резко ограничивает возможности их применения.

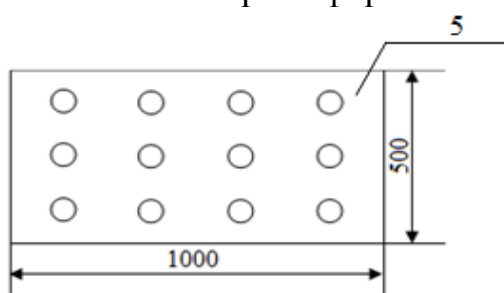
Нами были проведены исследования по переработке несортированных полимеров ТБО. В результате было установлено, что оптимальным направлением использования получаемого материала является изготовление плоских микропористых элементов с

формируемыми в них отверстиями (геоплит) методом горячего прессования.

Исходя из комплекса физико-механических и химических свойств полученных материалов считаем целесообразным применение данных изделий для парников, теплиц и небольших приусадебных хозяйств.

Получаемое нами изделие представляет собой полимерный лист с отверстиями. Листы перед посадкой растений укладываются на землю и закрепляются, в отверстия высаживаются саженцы или семена. Геоплита пропускает воду и воздух, защищает от сорняков, поддерживает постоянную влажность и температуру почвы.

Габариты изделия, диаметры и расстояния между отверстиями могут варьироваться в зависимости от вида выращиваемой культуры путем простых конструкционных изменений пресс-формы.



Базовые размеры разрабатываемых геоплит

Также эти геоплиты могут применяться в качестве:

- разделяющего слоя – геоплита, уложенная между различными слоями, препятствует смещению материалов, при этом позволяет потоку воды свободно проходить сквозь него;
- фильтрующего слоя – размер пор геоплит задается таким, чтобы останавливать твердые частицы, не задерживая свободного потока воды;
- дренажа – геоплита обеспечивает постоянный отвод жидкости при минимальной потере давления.

В этих случаях наличие отверстий не обязательно.

Исследования показали [3], что основными полимерами, входящими в состав ТБО («мусорной корзины»), являются: полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ), полиамид (ПА), полиэтилентерефталат (ПЭТФ).

Применяемые нами полимеры для производства геоплит можно условно разделить на две группы: связующее и наполнитель. В качестве связующего выступают ПЭ. В расплаве связующего распределяются «гранулы» более тугоплавких полимеров, которые выполняют роль наполнителя.

Основные показатели, полученные при испытании образцов, представлены в таблице.

Основные физико-механические свойства материалов

№ п/п	Характеристика	Показатель
1.	Рабочий интервал температур ¹⁾	-40...+80 °С
2.	Влагостойкость ²⁾	$\Delta < 1\%$
3.	Термостойкость ³⁾	$\Delta < 5\%$
4.	Светостойкость	устойчив
5.	Прочность на изгиб	$\geq 1 \text{ МПа}$

Примечания:

¹⁾Оценивали по изменению основных физико-химических параметров менее 5%.

²⁾Оценивали после выдержки в течение 10 суток.

³⁾Уменьшение удельной поверхности оценивали после 10 термоциклов в течение менее 1 суток.

Данные изделия обладают большим сроком службы благодаря своей стойкости к щелочам и кислотам, которые обычно содержатся в почве.

Фильтрационные возможности геоплит остаются практически неизменными на весь период их эксплуатации. Геоплиты обладают высокой прочностью, имеют высокую фильтрационную способность и водопроницаемость, что значительно расширяет область их применения.

Литература

1. Волынкина Е.П., Зайцева Т.Н. Инвентаризация полигонов и свалок ТБО в России и оценка их метанового потенциала // ЭКиП: Экология и промышленность России. 2010. №1. С. 30-31
2. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. М., 2002. 336 с.
3. Журавлева Л.Л. Полимерные бытовые отходы для эффективной биологической очистки производственных сточных вод. Саратов: Аквариус, 2006. 216 с.

**О.Ю. Растегаев, В.В. Шляпин, В.Н. Чупис,
В.П. Житлов, А.В. Кошелев, А.В. Рейтер**

ФГУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

ОСОБЕННОСТИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ

Отсутствие отработанных технологий по реабилитации территории, освобожденной от отходов, затрудняет работу, направленную на исключение загрязнений, сопутствующих размещению отходов в окружающей среде.

К настоящему времени в Российской Федерации под полигоны отходов и свалки занято более 100 тыс. га [1]. Большинство из них являются несанкционированными и определяются как территории, используемые, но не предназначенные для размещения на них отходов.

Реабилитация неорганизованных полигонов захоронения промышленных и твердых бытовых отходов является труднореализуемой задачей по причине отсутствия отработанных технологий.

Целью настоящей статьи является выявление ключевых элементов комплекса мероприятий для экологической реабилитации полигонов захоронения отходов.

В состав комплекса мероприятий для экологической реабилитации полигонов захоронения отходов должны быть включены следующие виды работ: 1) инженерно-экологические изыскания; 2) мероприятия, направленные на снижение класса опасности грунта полигона (его детоксикацию); 3) гидроизоляция, водопонижение и водоотведение; 4) рекультивация поверхностного слоя почвы; 5) разработка программы мониторинга.

Ключевым элементом в этом перечне мероприятий, предопределяющим весь набор дальнейших действий, являются инженерно-экологические изыскания, включающие оценку загрязненности окружающей среды.

Инженерно-экологические изыскания на полигонах захоронения отходов должны проводиться согласно СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства», СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и включать: эколого-гидрогеологические исследования; почвенные исследования; геоэкологическое опробование и оценку загрязненности атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод; лабораторные химико-аналитические исследования; исследование и оценку радиационной обстановки; газогеохимические исследования; изучение растительности и животного мира; санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования; стационарные наблюдения (экологический мониторинг).

Назначение и необходимость отдельных видов работ и исследований, условия их взаимозаменяемости и сочетания с другими видами работ устанавливаются в программе инженерно-экологических изысканий в зависимости от вида, характера и особенностей природно-техногенной обстановки.

При изучении *гидрогеологических* условий в соответствии с конкретными задачами инженерно-экологических изысканий следует устанавливать: наличие водоносных горизонтов, которые могут испытывать негативное влияние полигона, и подлежащих защите от загрязнения и истощения; условия их залегания и распространения (в особенности первого от поверхности); состав, фильтрационные и сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и водовмещающих пород; наличие верховодки; глубину залегания первого от поверхности водоупора; закономерности движения грунтовых вод, условия их питания

и разгрузки; наличие гидравлической взаимосвязи между горизонтами и с поверхностными водами; химический состав грунтовых вод, их загрязненность вредными компонентами.

Газогеохимические исследования в составе инженерно-экологических изысканий необходимо выполнять на участках распространения насыпных грунтов мощностью более 2,0-2,5 м, способных генерировать биогаз, состоящий из горючих и токсичных компонентов. Главным из них является метан (до 40-60% объема); в качестве примесей присутствуют: двуокись углерода, тяжелые углеводородные газы, окислы азота, аммиак, угарный газ, сероводород, молекулярный водород и др.

Потенциально опасными в газогеохимическом отношении считаются грунты с содержанием метана $>0,1\%$;

в опасных грунтах содержание метана $>1,0\%$;

пожаровзрывоопасные грунты содержат метана $>5,0\%$.

Для оценки степени газогеохимической опасности насыпных грунтов проводятся:

- различные виды поверхностных газовых съемок (шпуровая, эмиссионная), сопровождающиеся отбором приземной атмосферы;
- скважинные газогеохимические исследования (с послойным отбором проб грунтового воздуха, грунтов, подземных вод);
- лабораторные исследования компонентного состава грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, растворенных газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу.

На основе изучения поверхностной и глубинной структуры газового поля следует проводить газогеохимическое районирование территории – выделение в грунтовом массиве зон разной степени опасности.

Из экологически опасных зон (при содержании $\text{CH}_4 > 1,0\%$ и $\text{CO}_2 > 10\%$), грунты с территории строительства удаляются полностью и заменяются на газогеохимически инертные. Потенциально опасные зоны, в которых здания и инженерные сети должны обустраиваться газодренажными системами или газонепроницаемыми экранами, необходимо показывать на картах и разрезах.

Анализ отобранных для *геоэкологических* исследований проб атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод в зоне влияния полигона для оценки их загрязнения должен включать набор показателей, контролируемых согласно действующим нормативам.

Размещение точек отбора проб устанавливается в программе изысканий в зависимости от ожидаемой структуры поля загрязнений, преобладающих направлений движения воздушных масс, особенностей поверхностного и подземного стока, геологического строения территории.

Принятая система экотоксикологической оценки для загрязненных территорий должна обеспечивать изучение зоны загрязнения поверхности

в вертикальном разрезе по основным компонентам окружающей среды и выявление источников загрязнения, путей миграции, потоков рассеяния и аккумуляции веществ-загрязнителей.

Отбор проб проводится для определения их качественного (химико-аналитическими и биологическими методами), количественного состава (объемов) и класса опасности.

К сожалению, формальная оценка класса опасности почв (территорий) в настоящий момент невозможна, т.к. все четыре существующие методики определения класса опасности отходов [2] основаны на Федеральном законе «Об отходах производства и потребления», в котором почва и грунт не рассматриваются как отходы. Подтверждением этого факта является отсутствие позиции «почва» («грунт полигонов») в Федеральном классификационном каталоге отходов [3]. В то же время оценку токсичности грунта не формально, но очень эффективно (в поле дефиниций Федерального закона «Об охране окружающей среды») можно осуществить на основании Санитарных правил СП 2.1.7.1386-03. При этом, учитывая, что расчетным методом корректно относить пробы грунта к классу опасности невозможно из-за неизбежного появления ошибок определения состава [4], класс опасности грунта следует определять экспериментальным методом.

На основании всех полученных данных принимается решение о составе и объеме выполняемых работ по реабилитации полигона отходов.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году».
2. Рейтер А.В. О законотворческих проблемах определения класса опасности отходов // Экологические нормы, правила, информация. 2009. №11. С. 2-8.
3. Приказ МПР РФ от 2 декабря 2002 г. №786 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».
4. Рейтер А.В., Журавлева Л.Л., Борисова В.А. Анализ состава отходов, включенных в ФККО // Экология производства. 2008. №11. С. 35-37.

Е.Ю. Руденко

Самарский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННОГО КИЗЕЛЬГУРА НА ИНВЕРТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ

Сырая нефть и продукты ее переработки являются одними из основных загрязнителей окружающей среды. Компоненты нефти и

нефтепродуктов обладают токсическим действием и в большинстве случаев снижают биологическую активность почв [1]. Ферментативная активность почвы является одним из наиболее информативных показателей состояния почвенного биоценоза, который оперативно реагирует на любые изменения, происходящие с почвой, в том числе и на загрязнение почвы различными веществами [2]. Отработанный кизельгур является одним из основных отходов пивоваренной промышленности. Он содержит диатомит и органические вещества, осевшие на нем в процессе фильтрации пива. Подавляющее большинство пивоваренных предприятий вывозит образующийся осадок кизельгура на свалки. Поэтому существует необходимость поиска более рациональных и экономически выгодных способов утилизации отработанного кизельгура.

Цель исследования – изучение влияния отработанного кизельгура на активность инвертазы нефтезагрязненной черноземной почвы в полевом эксперименте. В работе использовали чернозем оподзоленный среднесуглинистый, который загрязняли нефтью в массовом соотношении 10 л/м² путем внесения на поверхность. К нефтезагрязненной почве добавляли отработанный кизельгур влажностью 80±2% в количестве 10 кг/м² в пересчете на сухой кизельгур и перекапывали. Контролем служила перекопанная загрязненная нефтью почва. Эксперимент проводился в полевых условиях в Самарской области на участках размером 1 м² в трехкратной повторности в течение мая – сентября 2010 г. Отбор проб почвы производили через 15 суток, 1, 2, 3, 4 и 5 месяцев. В отобранных пробах определяли активность инвертазы (β-фруктофуранозидазы) колориметрическим методом [3].

Инвертазная активность нефтезагрязненной черноземной почвы с добавлением отработанного кизельгура постепенно снижается на протяжении всего эксперимента. При добавлении к чернозему кизельгурового осадка его инвертазная активность в течение первых 15 суток эксперимента в слое 0-5 см увеличивается в 4,45 раза, а в слое 5-20 см – в 4,15 раза по сравнению с контролем. К концу первого месяца эксперимента наблюдается тенденция к снижению инвертазной активности почвы, содержащей ил кизельгура, при этом в слое 0-5 см активность почвенной инвертазы превышает контрольный показатель в 3,73 раза, а в слое 5-20 см – в 3,16 раза. В течение второго месяца эксперимента наблюдается тенденция к уменьшению инвертазной активности опытных образцов нефтезагрязненной почвы, при этом в слое 0-5 см активность почвенной инвертазы превышает контрольный показатель в 4,07 раза, а в слое 5-20 см – в 3,24 раза. На протяжении третьего месяца эксперимента инвертазная активность нефтезагрязненной черноземной почвы с добавлением отработанного кизельгура в слое почвы 0-5 см уменьшается на 8,81%, а в слое почвы 5-20 см активность почвенной инвертазы снижается на 22,34%, при этом в слое почвы 0-5 см инвертазная

активность превышает контрольное значение в 4,44 раза, а в слое 5-20 см – в 3,09 раза. В конце четвертого месяца наблюдений при добавлении к нефтезагрязненной почве осадка кизельгура ее инвертазная активность в слое 0-5 см уменьшается на 23,04%, а в слое 5-20 см – на 13,24%, при этом в слое 0-5 см активность почвенной инвертазы превышает контрольный показатель в 3,87 раза, а в слое 5-20 см – выше, чем в контрольной почве в 3,07 раза. В течение пятого месяца эксперимента при добавлении к почве кизельгурового ила ее инвертазная активность в слое 0-5 см уменьшается на 33,02%, а в слое 5-20 см – на 39,97%, при этом в слое почвы 0-5 см активность инвертазы превышает контрольное значение в 2,90 раза, а в слое 5-20 см – в 2,06 раза.

Зафиксированные в нашей работе изменения инвертазной активности нефтезагрязненной почвы при добавлении к ней отработанного кизельгура согласуются с данными некоторых исследователей, которые показали, что обогащение почвы органическим веществом значительно уменьшает вредное влияние углеводородов нефти на ее ферментативную активность [4]. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что отработанный кизельгур может применяться для стимуляции ферментативной активности и рекультивации нефтезагрязненной черноземной почвы.

Литература

1. Margesin R., Zimmerbauer A., Schinner F. Monitoring of bioremediation by soil biological activities // *Chemosphere*. 2000. V. 40. P. 339–346.
2. Kiss S., Dragan-Bularda M., Pasca D. Enzymology of the recultivation of technogenic soils // *Adv. Agron.* 1989. V. 42. P. 229–278.
3. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 1990. 189 с.
4. Kucharski J., Jastrzębska E., Wyszowska J., Hłasko A. Effect of pollution with diesel oil and leaded petrol on enzymatic activity of the soil // *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 2000. V. 472. P. 457–464.

И.С. Сазыкин, М.А. Сазыкина

Научно-исследовательский институт биологии
Южного Федерального университета, г. Ростов-на-Дону

БИОДЕГРАДАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТИ МИКРООРГАНИЗМАМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ НА МЕСТЕ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

Тысячи соединений различной химической природы входят в состав сырых нефтей. Среди них выделяют такие крупные группы веществ, как

углеводороды, смолы и асфальтены. За прошедшие десятилетия изучения микробиологической деградации нефти хорошо исследована утилизация линейных и разветвленных углеводородов (особенно с низкой и средней молекулярной массой), а также ароматических углеводородов с пятью и менее ароматическими кольцами в составе молекулы [1]. При этом способность к биодegradации смол и асфальтенов совершенно не изучена [2].

Объектом проводимых исследований являлась утилизация различных компонентов нефти нефтеокисляющими микроорганизмами (14 штаммов), выделенными в 2007 году на месте аварийных разливов нефтепродуктов в Керченском проливе.

Культуры нефтеокисляющих микроорганизмов выращивали на среде Ворошиловой и Диановой [3], в которую в качестве единственного источника углерода добавляли 2% сырой нефти. В качестве модельной нефти использовали богатую тяжелыми фракциями сырую нефть Октябрьского месторождения Ростовской области, скважина №41, пласт XXII. Количественное определение пофракционной биодegradации компонентов нефти проводили спектрофотометрическим и флуориметрическим методом. Разделение нефти на углеводороды, смолы и асфальтены проводилось методом тонкослойной хроматографии [4]. После хроматографирования в системе растворителей зоны углеводородов, смол и асфальтенов счищались с пластинок, элюировались четыреххлористым углеродом (углеводороды) и хлороформом (смолы и асфальтены). Измерение оптических характеристик растворов углеводородов, смол и асфальтенов проводили на ИК-спектрофотометре IR-270 фирмы Hitachi, УФ-спектрофотометре UV-2450 фирмы Shimadzu, спектрофлуориметрах RF-510 и RF-5301PC фирмы Shimadzu.

Обнаружено разнонаправленное изменение концентраций углеводородов и асфальтенов в ходе экспериментов с различными штаммами. Для смол, независимо от штамма, отмечено падение их концентраций. Для асфальтенов при инкубации с большинством штаммов, за исключением штаммов 1 (*Exiguobacterium undae*), 2 (*Achromobacter xylosoxidans*), 3 (*Kocuria rosea*) и 6 (*Acinetobacter calcoaceticus*) также отмечено уменьшение концентраций. При этом инкубация со штаммами 1, 2, 3 и 6 приводила к значительному (до 55% – штамм 2) росту количества асфальтенов.

Содержание углеводородов в процессе инкубации с десятью штаммами из пятнадцати исследованных снижалось, причем в некоторых случаях весьма заметно (*Achromobacter xylosoxidans* штаммы 4, 5, 7 и *Acinetobacter calcoaceticus* штамм 13). В присутствии штаммов 2 (*Achromobacter xylosoxidans*), 3 (*Kocuria rosea*), 11 (*Pseudomonas anguilliseptica*) и 12 (*Micrococcus luteus*) количество углеводородов незначительно возрастало. Рост количества асфальтенов и углеводородов

может быть связан с отщеплением алифатических заместителей у молекул смол, а рост количества асфальтенов – с последующей конденсацией полиароматических ядер смол в процессе их окисления (деградации). Определенный вклад, по всей видимости, могут вносить также собственные процессы биосинтеза микроорганизмов и трансформация остальных компонентов нефти.

В результате исследования биodeградации фракций нефти исследуемыми штаммами нефтеокисляющих микроорганизмов были определены наиболее активные деструкторы углеводов (штаммы *A. xylosoxidans* №4, 5, 7 и *A. calcoaceticus* №13), смол (штаммы *A. xylosoxidans* №4, 5, 7 и *A. calcoaceticus* №6) и асфальтенов (штаммы *Shewanella putrefaciens* 10, *Ps. anguilliseptica* 11, *M. luteus* 12 и *A. calcoaceticus* 13). По суммарной биodeградации сырой нефти лидировали штаммы *A. xylosoxidans* №4, 5 и 7, *A. calcoaceticus* №6 и 13, каждый из которых утилизировал больше 10% нефти во время инкубации в течение 7 суток.

В целом в результате анализа фракционной биodeградации нефти становится очевидной заметная утилизация микроорганизмами смол (молекулярная масса 600 – 1000) и асфальтенов (молекулярная масса 1000 – 10000).

Литература

1. Bacterial diversity of a consortium degrading high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons in a two-liquid phase biosystem / Lafortune I., Juteau P., Déziel E., Lépine F., Beaudet R., Villemur R. // Microb. Ecol. 2009. V. 57. №3. P. 455-468.
2. Petroleum biodegradation in marine environments / Harayama S., Kishira H., Kasai Y., Shutsubo K. // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 1999. V.1. №1. P. 63-70.
3. Родина А.Г. Методы водной микробиологии. М.: Наука, 1965. 363 с.
4. ФР.1.31.2005.01511 МВИ массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (пресных и морских) и очищенных сточных и питьевых вод.

Л.А. Сафронова, Д.А. Бодин

Саратовский государственный технический университет

ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Одной из серьезных проблем защиты природной среды при нефтегазодобыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов является ликвидация нефтяного загрязнения почвы и водоемов при разливах. Нефть и нефтепродукты нарушают экологическое состояние почвенных

покровов, деформируют структуру биоценозов, могут загрязнять грунтовые воды.

Проблема рекультивации земель и водных объектов в районах разлива нефтепродуктов часто затруднена чрезвычайно высоким уровнем их загрязнения, препятствующим деятельности углеводородокисляющей микрофлоры и естественному самоочищению.

Попадая в окружающую среду, ископаемые углеводороды, в частности нефть и продукты ее переработки, не только губят флору и фауну, но и наносят прямой вред здоровью человека. В связи с этим актуальным является поднятие вопроса о снижении риска аварий на предприятиях, занимающихся переработкой, транспортировкой и распространением нефтепродуктов.

Среди методов ликвидации нефтяных загрязнений почв выделяются следующие группы методов: механические, физико-химические, биологические.

Механические: обваловка загрязнения, откачка нефти в емкости насосами и вакуумными сборщиками, замена почвы. Вывоз почвы на свалку для естественного разложения. Однако при этом проблема очистки при просачивании нефти в грунт не решается.

Физико-химические:

- Сжигание (экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники). В зависимости от типа нефти и нефтепродукта таким путем уничтожается от 1/2 до 2/3 разлива, остальное просачивается в почву.

- Промывка почвы. Проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или емкостях, где впоследствии производятся их разделение и очистка.

- Дренажное удаление почвы. Разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с биологическими методами, использующими нефтеразлагающие бактерии.

- Экстракция растворителями. Осуществляется в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их паром.

- Сорбция. Сорбентами засыпают разливы нефтепродуктов на сравнительно твердой поверхности (асфальте, бетоне, утрамбованном грунте) для поглощения нефтепродукта и снижения опасности пожара.

- Термическая десорбция (крекинг). Применяется при наличии соответствующего оборудования, но позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций.

- Химическое капсулирование. Новый метод, заключающийся в переводе углеводородов в неподвижную, нетоксическую форму.

Биологические: Биоремедиация с применением нефтеразлагающих бактерий; необходимы заправка культуры в почву, периодические

подкормки растворами удобрений; ограничения по глубине обработки, температуре почвы; процесс занимает 2-3 сезона.

Фитомелиорация. Устранение остатков нефти путем высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока), активизирующих почвенную микрофлору; является окончательной стадией рекультивации загрязненных почв.

В настоящее время все большее применение находят биологические методы борьбы с загрязнениями. В зависимости от уровня нефтезагрязнения территории, наличия поверхностной нефти, глубины пропитки почвы нефтью, степени деградации загрязненной земли определяется технологическая схема биологического этапа рекультивации. На техническом этапе происходит выветривание нефти, испарение и частичное разрушение легких фракций, фотоокисление нефтяных компонентов на поверхности почвы, восстановление микробиологических сообществ, развитие нефтеокисляющих микроорганизмов, частичное восстановление сообщества почвенных животных, при этом часть компонентов превращается в твердые продукты, что улучшает водно-воздушный режим почвы.

Биологический этап рекультивации земель должен осуществляться после полного завершения технического этапа, в состав мероприятий по биологической рекультивации земель входят работы по внесению биопрепаратов, извести или гипса (в зависимости от значения pH почвенного субстрата), минеральных удобрений, соломы, опилки, отходов мелькомбинатов и других разрыхлителей, посев трав или посадка древесно-кустарниковой растительности.

Целью наших исследований было изучение в модельном эксперименте возможностей биологической рекультивации чернозема типичного, загрязненного нефтью и НСВ, с применением биогенных добавок («Биотрин», «Гумми», навоз) совместно с биопрепаратом «Деворойл».

Процесс биорекультивации часто лимитируется неблагоприятными факторами: недостаточной аэрацией и увлажнением, низкой концентрацией биогенных элементов. Поэтому для ускорения деградации углеводородов нефти целесообразно внесение совместно с биопрепаратами биогенных добавок для создания оптимальных физико-химических условий жизнедеятельности микрофлоры.

В опытах были использованы: товарная нефть и НСВ (минерализация-124.94 г/л) Саратовского месторождения нефти; промышленный биопрепарат «Деворойл», в состав которого входит консорциум микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Candida* и *Rhodococcus*; белковая кормовая добавка «Биотрин» и «Гумми» (органоминеральное удобрение на основе ферментированного куриного помета, минеральных удобрений и гуминовых кислот); навоз.

Для наблюдения за процессом интенсивности деградации нефти через 20, 50 и 110 суток определяли содержание нефтепродуктов. Нефтепродукты определяли весовым методом после экстракции углеводов из навески почвы горячим гексаном на аппарате Сокслета.

Следует отметить, что интенсивность деструкции нефтепродуктов повышалась во второй период инкубации после активизации жизнедеятельности микроорганизмов (аборигенных и интродуцированных). В вариантах с использованием «Гумми» и навоза разложилось 72-80% нефтепродуктов, что на 5 - 10% больше, чем при внесении одного «Деворойла».

Внесение дополнительно НСВ не препятствовало разложению нефти, что обусловлено галотолерантностью микроорганизмов биопрепарата «Деворойл», способных к деструкции нефти в средах с соленостью до 150 г/л.

В ходе эксперимента показана возможность увеличения эффективного действия биопрепаратов при рекультивации нефтезагрязненных почв за счет использования стимулирующих биогенных добавок. Эффективность применяемых биостимуляторов возрастает в ряду: навоз, «Гумми», «Биотрин».

Таким образом, результаты лабораторных опытов свидетельствуют о том, что внесение биогенных добавок совместно с биопрепаратом «Деворойл» при оптимальном увлажнении и постоянной аэрации позволяет поддерживать совокупную численность микроорганизмов (аборигенных и интродуцированных) на уровне, необходимом для эффективного разложения нефти.

Л.И. Фаизова

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

ЭКТОМИКОРИЗА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТВАЛАХ

В настоящее время в связи с рекультивацией земель, нарушенных промышленностью, возникла необходимость изучения микотрофности в подобных условиях, так как микориза как один из факторов, благоприятно влияющих на развитие высших растений, играет немаловажную роль в формировании фитоценозов в экстремальных условиях произрастания на нарушенных территориях.

Исследование реакции микориз на техногенные воздействия представляет значительный теоретический и практический интерес, так

как микоризы являются активной поглощающей частью корневой системы деревьев.

Сбор материалов для изучения особенностей микоризообразования и анатомического строения поглощающих корней проводился на промышленных отвалах Кумертауского бурогоугольного разреза (КБР) и на отвалах Сибайского филиала УГОК (СФ УГОК). Выбор участков отбора проб проводился с учетом известных и общепринятых методических подходов [3].

При изучении анатомо-морфологической структуры всасывающих корней изучаемый материал предварительно фиксировали в этиловом спирте [1, 4]. Поперечные срезы (толщиной 10-15 мкм) поглощающих корней готовили на санном микротоме МС-2 (Точмедприбор, Россия) [2]. Постоянные и временные препараты просматривали на световом микроскопе исследовательского класса с реализацией ДИК-контраста «Axio Imager A2» (Carl Zeiss Jena, Germany). Рассчитывали следующие параметры: общий радиус микоризного окончания (от середины центрального цилиндра до наружной кромки чехла), толщину грибного чехла, радиус корня растения в микоризном окончании. Фиксировали корневые окончания, потерявшие тургор, и наличие таниновых клеток в коре корня.

Отмечены различия значений размерных параметров эктомикоризных корней сосны обыкновенной в зависимости от условия произрастания. В условиях отвалов бурогоугольного разреза наблюдается увеличение общего радиуса микоризных окончаний сосны на 6-13% – на 13-16 мкм по сравнению с контролем.

Также отмечены различия значений среднего радиуса корня в эктомикоризе в условиях КБР, который равен $164,3 \pm 7$ мкм, а в условиях относительного контроля – $153,7 \pm 9$ мкм. Установлены различия и в толщине микоризного чехла. Средняя толщина грибного чехла у всех исследованных объектов при произрастании в условиях отвалов увеличивается. На бурогоугольных отвалах толщина микоризного чехла 17-18 мкм, а в условиях относительного контроля – 10-12 мкм.

На отвалах СФ УГОК также имеются различия в размерных признаках корней. Общий радиус эктомикоризы на этих отвалах $170,2 \pm 4$ мкм. В условиях относительного контроля этот же показатель составляет $144,1 \pm 5$ мкм, что показывает увеличение общего радиуса в условиях медно-колчеданных отвалов на 15-20% по сравнению с контролем.

На отвалах Сибайского филиала УГОК радиус корня, входящего в состав эктомикоризы, составляет $149,1 \pm 5$ мкм. В условиях относительного контроля радиус корня в эктомикоризе $130,8 \pm 6$ мкм. Толщина грибного чехла эктомикоризы сосны в условиях этих отвалов 19-20 мкм, а в контроле – 14-15 мкм.

У большинства микориз сосны в условиях загрязнения в наружных слоях коры корня встречаются таниновые клетки, примерно у 24% микориз клетки всех слоев коры корня потеряли тургор, а около 8% – имеют на разрезе форму многолучевой звезды, то есть характеризуются глубокой потерей тургора клеток коры корня. Перечисленные структурные признаки указывают на старение микориз, их повреждение и отмирание.

Анализируя результаты исследования, нужно отметить, что в условиях промышленных отвалов наблюдаются техногенные изменения ряда анатомических признаков эктомикориз сосны обыкновенной. В условиях отвалов отмечено увеличение размерных параметров радиуса грибного чехла и эктомикоризного окончания. Утолщение корневых окончаний в техногенно загрязненных условиях окружающей среды рассматривается как адаптивный механизм сосны обыкновенной к неблагоприятным физико-химическим условиям грунта отвалов.

Литература

1. Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н. Практикум по анатомии растений. М.: Росвуиздат, 1963. 184 с.
2. Згуровская Л.Н. Анатомо-физиологическое исследование всасывающих ростовых и проводящих корней древесных пород // Тр. ин-та леса и древесины АН СССР. 1958. Т. 41. Вып. 2. С. 5-33.
3. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
4. Яценко-Хмелевский А.А. Краткий курс анатомии растений. М.: Высш. шк., 1961. 282 с.

О.Л. Цандекова

Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) как одна из основных лесообразующих пород широко используется в биологической рекультивации породных отвалов угольных разрезов Кузбасса. Как отмечают некоторые исследователи, сосна является одним из лучших фитомелиорантов отвалов, а по нетребовательности к почвенному плодородию она превосходит многие лесообразующие породы. Одними из наиболее информативных признаков, позволяющих оценить состояние сосны и механизм ее устойчивости в условиях породного отвала, является

жизненное состояние растений и активность окислительных ферментов, в частности пероксидазы. Пероксидаза входит в состав антиоксидантной системы растений, активность которой определяет их уровень устойчивости к различным воздействующим факторам в процессе онтогенеза. Изучению активности пероксидазы в условиях загрязнения атмосферного воздуха посвящено достаточно много работ, однако мало изучена роль фермента в механизмах устойчивости и действия антиоксидантной системы сосны, произрастающей в различных эдафических условиях отвалов угольных разрезов.

Цель работы – оценить устойчивость сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях угольного разреза «Кедровский».

Исследования проведены в июне, июле и августе 2010 года. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). I (10-15 лет) и II (20-25 лет) класса возраста. Возраст отвала 20 лет, но в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Площадки наблюдений (ПН) заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». ПН 1 – спланированный отвал с нанесением потенциально плодородного слоя (ППС), ПН 2 – межотвальная впадина без нанесения ППС, ПН 3 – спланированный отвал без нанесения ППС, ПН 4 – контроль (искусственные посадки в п. Пионер).

Для исследований использовали 5 модельных деревьев каждой ПН. У каждой возрастной категории деревьев хорошего и удовлетворительного жизненного состояния отбирали хвою второго года, без видимых признаков повреждений, собранной с нижней трети кроны с южной стороны с помощью секатора.

Определение активности пероксидазы проводили методом А.Н. Бояркина [1]. Для оценки жизненного состояния (ЖС) нами применялся визуальный метод, в основу которого положено определение степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон [2]. Экспериментальные данные обработаны с помощью компьютерных программ *Excel* и *Statistica 6.0*.

Проведенные исследования показали, что в течение летнего периода максимальная активность пероксидазы в хвое сосны I и II возрастных категорий на опытных и контрольных участках отмечена в августе, минимальная – в июле. Так, данный показатель варьировал в августе на исследуемых участках от 5,9 до 18,67 ед. активности, а в июле – от 2,42 до 14,44 ед. активности. В условиях отвала отмечена активация пероксидазы в хвое сосны, однако, степень изменения активности зависела от эдафических условий площадок наблюдений и возраста исследуемого вида. Наиболее существенные отличия активности данного фермента от контроля у сосны первой возрастной категории выявлены на ПН1 (спланированном отвале с нанесением ППС) – выше контроля в среднем на

148%. У сосны второй возрастной категории выявлена максимальная активация фермента относительно контроля на отвале без нанесения ППС (ПНЗ) и превышала контроль на 42%. Однако следует заметить, что несмотря на различную степень активации фермента у сосны первой и второй возрастной категории в зависимости от различных эдафических условий, балл жизненного состояния лежит в пределах 36,7-38,2 и в среднем ниже контрольных значений на 3%.

Таким образом, в условиях породного отвала выявлена общая тенденция окислительных процессов у сосны первой и второй возрастной группы, которая выражается в стимуляции активности пероксидазы. Однако степень активации фермента зависит от возраста деревьев и эдафических условий, что является проявлением высокой лабильности физиологических процессов сосны, обеспечивающих ее устойчивость в неблагоприятных условиях существования. Подтверждением данного факта является удовлетворительное жизненное состояние сосны.

Литература

1. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Л.: Агропромиздат, 1987. С. 41-43.
2. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. М.: МГУЛ, 1999. 193 с.

СЕКЦИЯ 7

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ

Т.Ж. Аллакуатов, Д.В. Ковалев

ФГУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

МОДЕРНИЗАЦИЯ – ПУТЬ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Основная масса канализационных очистных сооружений (далее КОС) строились в 1970-80 гг. Технология очистки была совершенной на тот период времени. В настоящее время, когда выпускается оборудование (насосы, воздуходувки, аэраторы и т.п.) с иными качественными параметрами, естественно, напрашивается необходимость обновления и оборудования и технологического решения.

Современные методы переоснащения и модернизации позволяют не только повысить качество очистки сточных вод (СВ), но и выйти на более экономичный уровень эксплуатации.

Анализ работы КОС показал, что, помимо устаревшего оборудования, основными факторами неэффективной и затратной работы являются: недостаточно проработанные технические и технологические решения – 12% и особенно недостаточная компетентность эксплуатационного персонала – 63% [1, 2].

Отмечено, что если на сооружениях не проводятся соответствующие профилактические и текущие ремонтные работы, то они, естественно, приходят в ветхость раньше, чем при эксплуатации с соблюдением всех требований [3].

Примером, подтверждающим этот вывод, являются, к примеру, КОС в г. Пугачеве и Красноармейске. Сооружения, которые введены в эксплуатацию в 1980-х годах и при надлежащей технической эксплуатации могли бы работать до 50 и более лет, выведены из эксплуатации (г. Пугачев) и совершенно не справляются с очисткой (г. Красноармейск).

Конечно, для эффективной работы КОС, которые являются структурными подразделениями жилищно-коммунальной отрасли, очень важен экономический аспект их эксплуатации и оптимальные, адекватные финансовые вложения при модернизации. Однако эта работа должна строиться на выверенных и объективных оценочных подтверждениях, которые будут являться базовыми показателями, подтверждающими объемы необходимых работ, ориентировочные составляющие для выделения средств.

Поэтому, прежде чем приступать к этой работе, необходимо иметь объективную оценку технического состояния, режимов эксплуатации, структурную составляющую очистных сооружений, а также эффективность эксплуатации насосно-силового оборудования (турбовоздуходувки, насосы и пр.) и режим его работы.

Анализ работы КОС промышленных и других объектов, близких к ним по составу сточных вод производств с установками биологической очистки различной производительности на системах канализации, позволил выявить ряд общих закономерностей, характеризующих уровень эксплуатации и эффективность работы:

во-первых, на предающих канализационных насосных станциях установлено высокопроизводительное и энергоемкое насосное оборудование, в результате чего поступление стоков характеризуется выраженной неравномерностью, что отрицательно сказывается на гидростатических режимах КОС;

во-вторых, низкий уровень исходных данных по формированию качественного состава сточных вод. А с расчетом на «авось» выбираются и реализуются сложные по структуре КОС с расчетом на перспективу приема сточных вод с большой составляющей промстоков. А поскольку подаются только хозяйственно-бытовые стоки, биологические сооружения страдают из-за отсутствия в сточной воде достаточного количества загрязняющих веществ, эффективность очистки снижается;

в-третьих, неэффективная аэрационная система, которая не позволяет поддерживать концентрацию растворенного кислорода в установленных параметрах [2].

Нами был произведен расчет ориентировочной стоимости работ по модернизации городских очистных сооружений г. Красноармейска и экономическая эффективность.

Предлагаются только показатели по снижению потребления электроэнергии КНС и основными блоками КОС и компрессорной (таблица).

Ожидаемый эффект модернизации некоторых участков КОС

Наименование показателей	Существующее положение	Предлагаемое решение	Ожидаемый эффект, %
Модернизация насосного оборудования КНС: по энергоемкости, кВт-ч по платежам, руб.	60,0 128 419,2 р/м-ц	8,0 кВт-ч 50 803,2	98,7 60
Расчет экономии воздуха за счет модернизации воздуходувного хозяйства и аэрационной системы, м ³ /ч	3600,0	950,0	74,6

Из таблицы видно, что *обоснованный* подход к модернизации только некоторых участков КОС приводит к значительной экономии финансовых

средств. Очень важно, чтобы эти обоснования были проведены специалистами, которые владеют глубокими знаниями очистных сооружений, являющихся высокотехнологичными инженерными решениями.

Литература

1. Журавлева Л.Л. Основы теории и опыт эффективной очистки сточных вод. Саратов.: Аквариус, 2002. 268 с.
2. Журавлева Л.Л., Артеменко С.Е., Устинова Т.П. Выбор методов очистки производственных сточных вод // Химические волокна. 2004. №2. С. 61-63.
3. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. Л.: Химия, 1989. 511 с.

И.А. Антонова, Т.И. Губина

Саратовский государственный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ООО «САРАТОВОРГСИНТЕЗ» В КАЧЕСТВЕ ПОЧВОУЛУЧШАЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Утилизация осадков сточных вод (ОСВ) является актуальной, так как имеет не только природоохранное, но и экономическое значение, решение её содействует восполнению сырьевых и материальных ресурсов.

За рубежом используют отдельную систему канализации для хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, а в России в основном совместную. Это ограничивает применение осадков, образующихся при очистке сточных вод, и требует тщательного обеззараживания от патогенов. Кроме того, недостаточность информации о характеристиках осадка промышленных стоков не позволяет оценить степень его токсичности, определить требования к условиям размещения осадка на полигонах и разработать нормативы использования в качестве вторичного сырья.

ОСВ принципиально различаются по источникам образования, условиям накопления, составу, свойствам и воздействию на окружающую среду. Состав и свойства осадков промышленного стока каждого производства специфичны, но обязательным является наличие в них таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты и соли тяжелых металлов (ТМ). Кроме того, присутствие в ОСВ значительной части хозяйственных осадков обуславливает наличие в них патогенных микроорганизмов.

Основным фактором, определяющим область использования или необходимость захоронения осадков, являются их химический состав, класс опасности и соответствие требованиям действующей нормативной

документации. Утилизации могут подвергаться осадки сточных вод, относящиеся к 3-5 классам опасности.

Существующий нормативный вакуум является причиной отсутствия легальных путей утилизации осадка, в результате чего сегодня существенная часть осадка без переработки несанкционированно вывозится в пригородную зону, овраги, свалки и пр., что наносит серьезный вред окружающей среде и представляет известный риск для здоровья человека.

Известно, что осадки, образующиеся при очистке бытовых сточных вод, осадки сточных вод ряда промышленных производств представляют ценность для повторного использования. Экологически и экономически целесообразным является применение осадков в качестве удобрений в лесном хозяйстве, для выращивания технических культур, озеленения городских территорий, рекультивации земель с санитарно-гигиеническим и релаксационным направлением.

Целью данной работы явилось: изучение возможности использования кека (механически обезвоженного осадка сточных вод) в качестве органического компонента почв при выращивании технических культур.

На биологических очистных сооружениях ООО «Саратоворгсинтез» производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды проходят механическую и биологическую очистку. Осадки, образующиеся на всех ступенях очистки, смешиваются в шламопроводе и поступают в цех механического обезвоживания, где происходит отжим осадков на фильтр-прессах, в результате чего образуется кек – влажный отжим.

Ранее нами изучены термические условия обработки кека для уничтожения в нем патогенных микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Bacterium aerogenes*). Исследовано влияние следующих температур: 60, 80, 90, 95°C и различной продолжительности их воздействия. Продолжительность обработки составляла для 60°C: 20, 30, 60, 80, 90, 100, 110, 120 мин, для 80°C: 20, 30, 45, 50, 55, 60, 65 мин, для 90°C: 4, 5, 10, 15, 20 мин, для 95°C: 3, 4, 5, 10 мин. Определена зависимость изменения эффекта теплового воздействия на микроорганизмы от соотношения промышленных и фекальных стоков. Разработаны оптимальные условия обработки, которые составляют: коэффициент смешения стоков – 1,68, температура обработки – 90-95°C, время экспозиции – 10,5 мин [1].

Изучена возможность применения СВЧ-облучения для обеззараживания кека. Нами опробованы следующие значения мощностей облучения: 56, 300, 500, 700 Вт и соответствующих температур (31; 47; 54; 54,8°C). Продолжительность обработки составляла 20 секунд.

Затем пробы кека подвергались последовательно разбавлению до концентрации 10^{-1} , 10^{-2} и точно отмеренные объемы проб (по 0,2 мл) высевались на среду Эндо в чашки Петри, которые устанавливались в

термостат на 48 часов при температуре 37°C, после чего проводился подсчет альдегидных колоний. Рост колоний отсутствует в пробах кека, облученного мощностью 500 Вт (54°C) при разведении 10^{-2} и мощностью 700 Вт (54,8°C) в разведениях 10^{-1} и 10^{-2} .

Далее экспериментально показана возможность использования кека в качестве органического удобрения при посеве декоративной травы сорта «северный экспресс». Проводился контроль за содержанием тяжелых металлов в кеке, фитомассе, пробах грунта до посадки и после скаса травы. Концентрацию тяжелых металлов определяли по данным атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре ААС-3.

Исследованиями установлено, что внесение кека: ускоряет всхожесть семян; повышает продуктивность посевного материала; увеличивает морозо- и жаростойкость листового материала; повышает влагоёмкость грунта; уменьшает эрозию почв.

Концентрации тяжелых металлов в кеке и нормативные уровни их содержания представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в кеке

Металлы	Концентрация, мг/кг	Концентрация тяжелых металлов в удобрениях по ГОСТ [2].	
		1-я группа удобрений	2-я группа удобрений
Ni	82	200	400
Mn	48	-	-
Fe	4316	-	-
Cu	48	750	1500
Zn	57	1750	3500
Pb	20	250	500
Cd	2,3	15	30

О степени токсичности биомассы растений судили по содержанию в ней тяжелых металлов и хлорофилла (табл. 2). Отмечена тенденция к накоплению в фитомассе контрольных и опытных образцов незначительных количеств тяжелых металлов в течение года [1]. Однако их содержание не превышает ПДК.

Содержание хлорофилла в фитомассе растений снижается так же, как и в контроле, в целом оставаясь достаточно высоким.

Таблица 2

Содержание хлорофилла в фитомассе растений

Доза вносимого кека, т/га	Концентрация хлорофилла, мг/г	
	Начальная	Через 4 месяца
Контроль (без кека)	1,55	1,54
80	1,6	1,52
130	1,52	1,6
267	1,76	1,72

Таким образом, внесение кека не вызывает снижения интенсивности процессов фотосинтеза и не угнетает рост и развитие растений, что в дальнейшем позволит использовать его при создании композиций для рекультивации антропогенно нарушенных территорий.

Литература

1. О возможности использования осадков биологических очистных сооружений ООО «Саратоворгсинтез» в качестве удобрения / Бабакова О.В., Тарханова Л.А., Чернышев, Горшкова Е.А., Сафронова Л.А., Губина Т.И. // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов. Саратов, 2003. С. 227-231.

2. ГОСТ Р 17.4.3.07 – 2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.

Н.А. Богачев, Е.Е. Уткина, Д.А. Кондруцкий

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БИОНЕОРГАНИЧЕСКОГО КОАГУЛЯНТА НА ОСНОВЕ ПЕНТАГИДРОКСОХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ И АМИНОПОЛИСАХАРИДА

Проблема водоподготовки является одной из актуальных в современном мире. Это связано, в первую очередь, с увеличением уровня загрязнения воды промышленными стоками, что особенно негативно сказывается на экологии и качестве питьевой воды в городах с развитой промышленностью. В связи с ростом применения метода коагуляции в централизованной водоподготовке в последние годы быстро растет набор коагулянтов и подобных им реагентов, используемых для очистки и повышения качества питьевой воды. На сегодняшний день все более широкое распространение обретают коагулянты на основе гидроксохлорида алюминия.

Целью данной работы было изучение эффективности процесса осаждения частиц взвешенной фазы бионеорганическим коагулянтом на основе пентагидроксохлорида алюминия (ПГОХА) и аминополисахарида (ПАС) в сравнении с результатами, которые дает осаждение чистым ПГОХА.

Исследование проводилось с помощью моделирования процесса коагуляции с тремя видами реагентов: раствором ПГОХА концентрацией алюминия 19,9%, раствором ПАС концентрацией 2% и раствором ПАС в ПГОХА с варьирующимися концентрациями действующих веществ. В качестве среды коагуляции использовалась суспензия каолина объемом

100 мл и концентрацией 0,5 г/л, приготовленная на водопроводной воде. Для количественной оценки процесса коагуляции использовался седиментационный анализ.

Исследование показало, что осаждение частиц каолина было достигнуто за более короткий отрезок времени при использовании смеси ПАС и ПГОХА, содержащей в 8 раз меньшее количество алюминия, чем при использовании раствора ПГОХА без добавления ПАС, показавшего скорость осаждения в 1,52 раза ниже.

Результаты исследования позволяют утверждать, что использование бионеорганического коагулянта на основе ПАС и ПГОХА является более эффективным по сравнению с использованием чистого ПГОХА. Кроме того, за счет наличия ПАС в составе коагулянта становится возможным извлечение из загрязненной среды растворенных и эмульгированных органических веществ, нефтепродуктов, а также ионов тяжелых металлов, что невозможно при использовании чистого ПГОХА.

Для подтверждения данного положения была проведена серия экспериментов по очистке буровых растворов, содержащих эмульсию нефти. Для исследования применялся алюмокалиевый буровой раствор с 4% содержанием нефтепродуктов. В ходе эксперимента образец бурового раствора обрабатывался коагулянтом ПГОХА и флокулянтом Praestol, затем с помощью центрифугирования производилось разделение твердой и жидкой фаз, после чего отделенная жидкая фаза, содержащая эмульсию нефти, обрабатывалась дозой ПАС. Результаты исследования показали, что использование добавки ПАС способствует отделению дисперсии нефтепродуктов, и значительно осветляет жидкую фазу бурового раствора.

На основе результатов исследования была предложена новая технология переработки буровых растворов, которая предполагает две стадии: разделение бурового раствора на твердую и жидкую фазы, и последующее осветление жидкой фазы путем отделения от нее нефтепродуктов. Данная технология позволяет сделать процесс переработки буровых растворов более экологически безопасным.

Д.А. Буинов, А.Р. Махмутов, Д.Е. Дунаев

Научно-исследовательский технический институт,
Ульяновского государственного университета

СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ СКВАЖИНЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ПОВЫШЕННОЕ КОЛИЧЕСТВО СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ

Проблема обеспечения качественной водой жителей чрезвычайно актуальна для Ульяновской области. На балансе предприятий и

муниципальных образований находятся 7436 км водопроводных сетей, в том числе нуждающихся в замене, вода в некоторых системах не соответствует санитарным и техническим нормам. Главная опасность сосредоточена в поверхностных водоёмах, из которых снабжается большая часть населения г. Ульяновска и часть населения Радищевского района. Не соответствуют санитарно-химическим нормам г. Ульяновск – 77% проб, Мелекесский район – 61%, Базарно-Сызганский район – 43,9%, Старо-Майнский район – 51%. По микробиологическим показателям хуже всего вода в Радищевском районе – 72,5%.

Неудовлетворительное качество подземных вод по санитарно-химическим показателям обусловлено высоким уровнем общей минерализации и повышенным содержанием железа, марганца и других веществ природного происхождения.

Износ основных фондов в целом по региону составляет более 80%, а в отдельных сельских поселениях – 100%. Качество воды водоемов, используемых для питьевого водоснабжения, по санитарному состоянию остается неудовлетворительным.

В связи с такой неблагоприятной ситуацией с водоснабжением актуальными становятся автономные системы очистки воды. На рисунке показана принципиальная схема очистки воды из скважины в п. Тимирязевский Ульяновской области.

Исходная вода имеет трехкратное превышение норматива по общей жесткости и незначительное превышение по общему железу. Система рассчитана исходя из полученных результатов анализов воды.

Установка работает следующим образом. Исходная вода подается из скважины насосом в напорный трубопровод. Поступает на первую ступень очистки – грубая очистка со степенью фильтрации 100 микрон, препятствует проникновению в магистрали частиц ржавчины, волокон пеньки, песчинок и т.п. Конструкция фильтра позволяет ему самоочищаться и автоматизировать работу. На второй ступени вода проходит тонкую фильтрацию на 20-микронном фильтре из вспененного полипропилена. Третья ступень – универсальная система умягчения воды, которая позволяет удалять соли жесткости до необходимого значения, а также попутно удаляет железо в небольших концентрациях. Система полностью автоматизирована, проста в обслуживании, экономична и удобна в эксплуатации. После умягчения вода поступает на угольный фильтр, фильтрующий материал – кокосовый гранулированный активированный уголь, и затем на последнюю ступень очистки – ультрафиолетовый стерилизатор. Четвертая и пятая ступени соответственно служат для удаления органических соединений и уничтожения микробиологических загрязнений. Полученная вода считается технической. Для получения питьевой воды в установке предусмотрена система обратного осмоса.

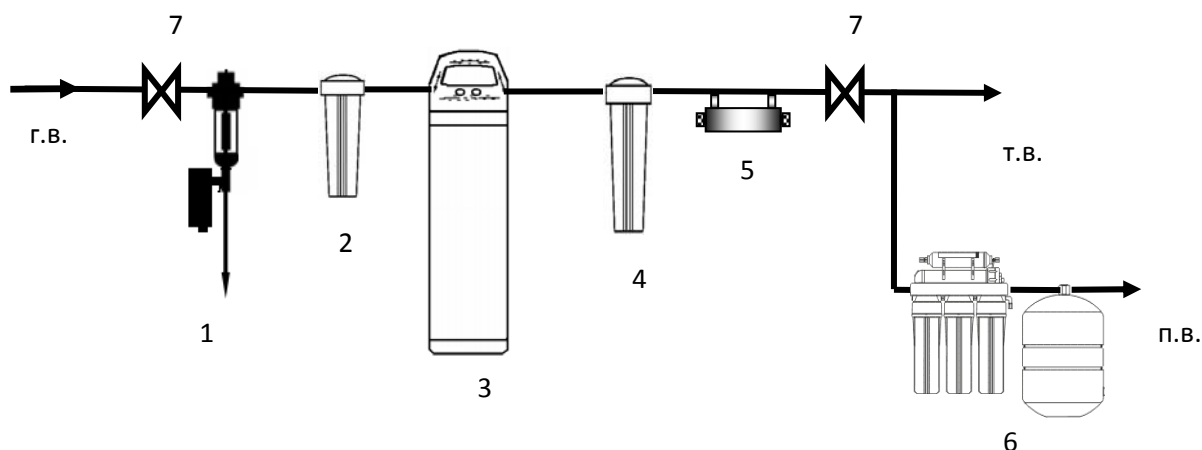


Схема очистки воды: 1 – фильтр грубой очистки с автоматом промыва, 2 – фильтр тонкой очистки, 3 – система умягчения воды, 4 – фильтр для удаления органических соединений, 5 – ультрафиолетовый стерилизатор, 6 – система получения питьевой воды, 7 – запорная арматура, г.в. – вода из скважины, т.в. – техническая вода, п.в. – питьевая вода

Данная система позволяет получить воду с показателями, соответствующими санитарно эпидемиологическим нормам.

К.Ч. Варкович, В.И. Романовский

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ОБРАБОТКА ОТРАБОТАННЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИОНИТОВ АВ-17 И КУ-2 В СТАТИЧЕСКОЙ СУПЕРКАВИТИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ

Проблема переработки отходов производства и потребления синтетических полимеров является одной из актуальных. Однако, несмотря на успехи в области рециклинга полимерных отходов, некоторые из них не находят применения. К таким относятся отходы, содержащие синтетические сетчатые полимеры (иониты, фенопласты и аминопласты, эластомеры и др.). Ионообменные материалы в значительном количестве находят применение в процессе водоподготовки на различных предприятиях и ТЭЦ.

Остаточная обменная емкость отработанных ионитов остается весьма значительной, превышающей емкость многих природных материалов, обладающих ионообменными свойствами, что говорит о возможности их повторного использования при соответствующей обработке. По составу и свойствам отработанные синтетические иониты подобны водорастворимым полиэлектролитам, используемым при очистке сточных вод и обезвоживании осадков, поэтому они могут

рассматриваться в качестве перспективного сырья для получения продуктов, обладающих свойствами флокулянтов.

Цель исследований состояла в изучении механохимической обработки отходов отработанных ионитов в статической суперкавитирующей установке и анализе применимости полученных продуктов в качестве сорбентов и коагулянтов.

Объектом исследования были отработанные синтетические иониты АВ-17 и КУ-2, используемые в процессе водоподготовки.

Наибольшее распространение в промышленности для тонкого помола и активации материалов нашли планетарные мельницы. Их использование рационально для получения материала с размерами более 20 мкм, поскольку для получения частиц меньшего размера существенно увеличатся затраты энергии. Применение ультразвуковой обработки и суперкавитирующих аппаратов для диспергирования водных суспензий отработанных ионообменных смол может быть перспективно для получения более мелкодисперсного материала (например, для получения коагулянта степень измельчения должна быть близкой к дисперсным частицам гидроксокомплексов, образующихся при гидратации коагулянтов). Применение ультразвуковых и суперкавитирующих аппаратов позволит снизить влияние повышенной температуры (которая сильно заметна при сухой обработке в планетарной мельнице) на количество функциональных групп.

Гидродинамические суперкавитирующие аппараты работают в кавитационном режиме. Одно из основных преимуществ суперкавитирующих аппаратов заключается в том, что при определенных условиях можно создать режим, когда вся энергия кавитационного воздействия направляется непосредственно на разрушение обрабатываемого материала, без эрозии рабочих поверхностей оборудования.

Оперативный контроль дисперсного состава проводили путем разделения полученного материала на три фракции отстаиванием и центрифугированием. Микроскопическим анализом установлено, что первая фракция (осадок после отстаивания 10%-й суспензии в течение 20 мин) представлена частицами с размерами более 20 мкм, вторая (кек после центрифугирования в течение 5 мин при частоте 5000 мин^{-1}) – от 20 до 5 мкм, третья (фугат) частицами с размером менее 5 мкм.

Время обработки отработанного анионита оказывает влияние на значение дзета-потенциала дисперсных частиц. При увеличении времени измельчения ионита с 5 до 30 минут значение дзета-потенциала (для частиц размером 3,5 мкм) для катионита увеличивается с $-11,2$ до $-18,5$, а для анионита с $+14,5$ до $+24,8$. Дальнейшее увеличение продолжительности измельчения приводит к снижению значения дзета-потенциала до $-16,6$ для катионита и $+20,6$ для анионита, что, возможно,

связано с уменьшением концентрации функциональных групп на поверхности.

Определение сорбционной емкости для различных фракций измельченных ионитов показало, что по красителям она увеличивается до 40 раз в сравнении с ионитом до измельчения. Вторая фракция имеет сорбционную емкость в среднем в 2 раза выше, чем у первой фракции.

По ионам Cu^{2+} (для катионита) сорбционная емкость незначительно изменяется с увеличением степени дисперсности, а по ионам Cl^- (для анионита) с увеличением времени измельчения для первой фракции уменьшается на 46%, а второй фракции – на 5%.

Степень очистки сточных вод при помощи полученных продуктов механохимической обработки лежит в интервале от 40 до 60% и до 99% при очистке от отдельных веществ (красителей, ПАВ и др.).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при измельчении отработанных ионитов можно получить материалы, которые по своим свойствам могут найти применение в качестве сорбентов и флокулянтов в технологии очистки сточных вод.

Е.Л. Владимирцева

Ивановский государственный химико-технологический университет

КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ МАЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Чтобы придать текстильным материалам из натуральных хлопчатобумажных или льняных волокон такие свойства, как несминаемость, износостойкость, формоустойчивость, необходимо обработать их составами для заключительной отделки. Ранее для этого использовались препараты на основе модифицированной диметилолмочевины (Карбамол ЦЭМ, Гликазин, Метазин и т.п.), существенным недостатком которых было наличие значительного количества свободного формальдегида на материале после обработки ими.

В настоящее время международные стандарты (ИСО-14000, ЭКО-ТЕКС-100) жестко регламентируют содержание свободного формальдегида на тканях. Поэтому для придания полотнам требуемых характеристик в основном применяются малоформальдегидные и бесформальдегидные отделочные препараты, такие как Оteksид НФ, Оteksид Д-2, Фортекс. Однако эти вещества обладают значительно меньшей активностью по сравнению с традиционными, и поэтому при их использовании в состав отделочной композиции необходимо вводить сложные катализаторы, включающие нейтральную соль металла и

органическую кислоту в строго подобранном соотношении. При нарушении концентрационных регламентов процесса, несмотря на невысокую активность композиций, возникает угроза прохождения процесса смолообразования уже на стадии приготовления рабочего раствора.

На кафедре ХТБМ ИГХТУ разработана новая каталитическая система на основе порошков алюмосиликатов, позволяющая эффективно использовать препараты нового поколения, улучшив при этом экологичность процесса за счет исключения из отделочной композиции препаратов, представляющих экологическую опасность, а именно хлористого магния, хлористого аммония, уксусной кислоты.

В ходе исследования были проведены эксперименты по использованию нового катализатора в процессах малосмываемой (МС), малосминаемой (МАРС) и противоусадочной (ПУХО) отделки с малоформальдегидными препаратами производства ОАО «Ивхимпром». Замена традиционно используемых катализаторов алюмосиликатом позволяет на 10-15% увеличить несминаемость ткани, сохранить мягкий гриф, на 15-20% снизить потери прочности материала.

По результатам исследований получен патент РФ.

Т.Н. Волгина

Томский политехнический университет

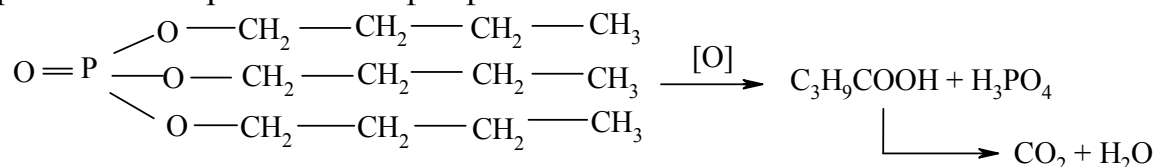
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ТРИБУТИЛФОСФАТА

Одним из способов переработки отработанного ядерного горючего является жидкостная экстракция радиоактивных элементов раствором трибутилфосфата (ТБФ) в органическом растворителе. После регенерации и очистки экстрагента оставшаяся его часть уходит в отходы.

В промышленности для регенерации используют водные растворы гидроокиси или карбоната натрия, азотной кислоты и перманганата калия. Известна также возможность применения вакуумной дистилляции и перегонки с паром, но чаще всего проводят водную промывку. В последние годы в качестве реагентов для переработки отработанного ТБФ рекомендуется использовать микроорганизмы, концентрированные кислоты – азотную, муравьиную, уксусную и молочную. Разложение ТБФ может происходить также под действием бихромата калия в присутствии серной кислоты [1]. Большинство из этих методов имеют высокие показатели по извлечению ценных радиоактивных элементов, но

оказываются экономически нецелесообразными и экологически небезопасными.

В НИЛ «Экология» Томского политехнического университета был исследован способ обезвреживания 30% раствора ТБФ в керосине под действием окислительной системы, генерируемой при пропускании электрического тока через водные растворы серной кислоты [2]. В результате процесса непрямого электроокисления деструкция ТБФ протекает с образованием фосфат-ионов по схеме:



Согласно экспериментальным данным, представленным в табл. 1, наиболее интенсивно окисление ТБФ идет в первые 50 мин процесса.

В дальнейшем накопление фосфат-ионов в объеме серной кислоты замедляется и, начиная с 80 минуты, их количество остается неизменным на протяжении последующих двадцати минут процесса, что свидетельствует о полной деструкции ТБФ до фосфорной кислоты.

Таблица 1

Изменение содержания фосфат-ионов в процессе деструкции ТБФ:
плотность тока (Di) – 0,75А/см², концентрация серной кислоты (Сэ) – 40% (масс.),
температура (Т) – 50°С и соотношение ТБФ:Н₂SO₄ – 1:10

Время окисления, мин	0	30	50	70	100
Концентрация PO_4^{3-} , мг/дм ³	0	237,5 ± 5,22	499,0 ± 10,97	644,5 ± 8,63	695,0 ± 9,31

Раствор ТБФ практически нерастворим в водных растворах серной кислоты, поэтому основным фактором, влияющим на скорость образования фосфат-ионов, является скорость доставки органического вещества к окислителю, получаемому в объеме неорганического электролита. Согласно математическим расчетам, деструкция ТБФ в гетерофазных условиях протекает по нулевому порядку (k_0 составляет 8,75±2,44 мг/дм³).

Наряду с разложением ТБФ параллельно протекает и окисление смеси углеводородов, входящих в состав органического растворителя. Углеводороды (парафиновые, нафтеновые и ароматические) деструктируют с разрывом сопряженных систем. По данным ИК-спектроскопии (табл. 2), за 170 мин проведения процесса интенсивность максимумов поглощения различных функциональных групп органических соединений уменьшается.

Данные ИК-спектроскопии по окислению органического раствора ТБФ

Вид колебания	Группа	Диапазон частот, см ⁻¹	Интенсивность поглощения, %	
			0 мин	170 мин
Валентные	Алканы С–Н	2800 – 3000	85	70
Деформационные	Ароматические С–Н	950–640	36	26
Валентные	Кратные связи С–С	1650 – 2000	23	20
Валентные	O=P–OR	1350 – 1000	80	35

Суммарное количество прореагировавших органических веществ составляет 30%. Оставшиеся 70% представляют собой смесь простых и легко окисляемых спиртов, альдегидов, моно- и дикарбоновых кислот, которые в дальнейшем подвергаются глубокому окислению с образованием CO₂ и H₂O.

Таким образом, основываясь на литературных данных и проведенных нами исследованиях можно предположить, что деструктивное окисление ТБФ под действием окислителя генерируемого электрохимически будет протекать по приведенной выше схеме.

Литература

1. Демущая Л.Н., Фалендыни Н.Ф. Экспрессный метод определения ТБФ в водах // Химия и технология воды. 1995. Т. 17. №4, С. 363–368.
2. Волгина Т.Н., Новиков В.Т. Способ окислительного жидкофазного обезвреживания ТБФ и его растворов в органических растворителях. Патент № 2 273 506 С1 МПК А62D 3/00. Зарегистрирован 10 апреля 2006 г.

М.В. Габленко, Н.Е. Кручинина, Н.А. Иванцова, И.А. Тучина

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

РЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ АНОЛИТОМ И ГИПОХЛОРИТОМ НАТРИЯ

Красильно-отделочные предприятия относятся к разряду водоемких и сбрасывают сточные воды с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Красящие вещества и детергенты, присутствующие в сточных водах текстильных предприятий, оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Для очистки сточных вод, содержащих красители, широко используют окислительные процессы с участием так называемого

активного хлора – водного раствора, содержащего Cl_2 , HOCl , Cl_2O , ClO_3 , ClO_3^- . Для получения таких растворов часто используют электрохимическую обработку раствора хлоридом натрия [1].

В представленной работе для обесцвечивания модельных растворов индивидуальных красителей использовали анолит, синтезируемый в анодной камере из водного раствора хлорида натрия в установке электрохимической обработки воды и водных растворов «РЕДО», и для сравнения гипохлорит натрия. В состав анолита входят сильные окислители в разных соотношениях, такие как ClO_2 , ClO^- , Cl_2 , Cl_2O , H_2O_2 , O_2 , O_3 .

Объектами исследования выступали водные растворы органических красителей: Synozol Blue (Reactive Blue), Terasil Orange (Disperse Orange), Lanaset Black (Mordant Black) и Mikidren Brilliant (Vat Green) с начальной концентрацией 100 мг/л. Концентрацию активного хлора варьировали в диапазоне от 0,32 до 0,016 г/л. Концентрации красителей в растворах определяли фотометрическим методом; концентрацию активного хлора ($C_{\text{а.х.}}$) – титриметрическим методом по стандартной методике ISO 7393-1 [2]. Эта методика основана на окислении соли Мора и позволяет определить суммарное содержание окислителей в растворе, включая пероксид водорода и озон, концентрации которых в анолите незначительны. Основной вклад в окислительную способность анолита вносит гипохлорит натрия. Поэтому при обсуждении результатов мы использовали в дальнейшем термин «концентрация активного хлора», отдавая себе отчет в том, что H_2O_2 и O_3 могут вносить вклад в эту величину.

Экспериментально обнаружено (рис. 1), что с увеличением времени воздействия реагента концентрация красителя снижается. Полное обесцвечивание модельных растворов анолитом и гипохлоритом натрия (при $C_{\text{а.х.}}=0,056$ г/л) возможно только для красителя Synozol Blue, кубовый Mikidren Brilliant и дисперсный Terasil Orange практически не обесцвечивались.

Представленные на рис. 1 зависимости весьма схожи, т.к. основным окислителем, отвечающим за процесс обесцвечивания (в случае обработки растворов как анолитом, так и гипохлоритом натрия), является гипохлорит-ион. Степени обесцвечивания растворов красителей анолитом немного выше, чем гипохлоритом натрия, для Synozol Blue на 6%, для Terasil Orange на 4%, для Lanaset Black на 15% и для Mikidren Brilliant на 2% по прошествии 45 минут обработки. Это связано, по-видимому, с присутствием в растворе анолита озона и пероксида водорода.

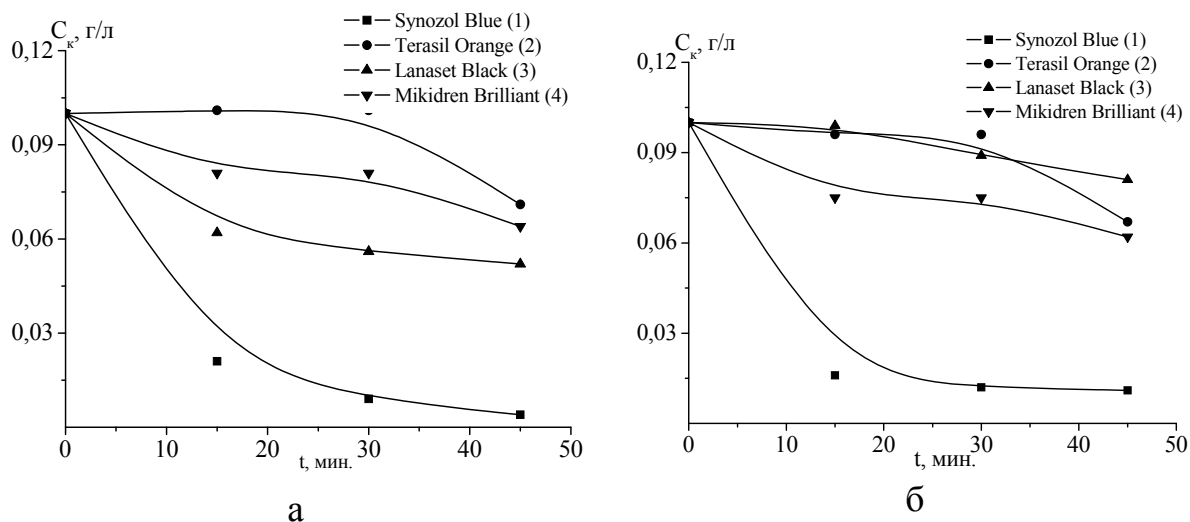


Рис. 1. Кинетика обесцвечивания красителей анолитом (а) и гипохлоритом натрия (б)

Установка «РЕДО» позволяет получать анолит с различным содержанием активного хлора. Установлено, что с увеличением концентрации активного хлора в анолите степень обесцвечивания красителя увеличивалась. Так, например, при концентрации активного хлора 0,016 г/л степень очистки воды от красителя Synozol Blue составляла 20%, а уже при концентрации активного хлора 0,1 г/л она возросла до 99%.

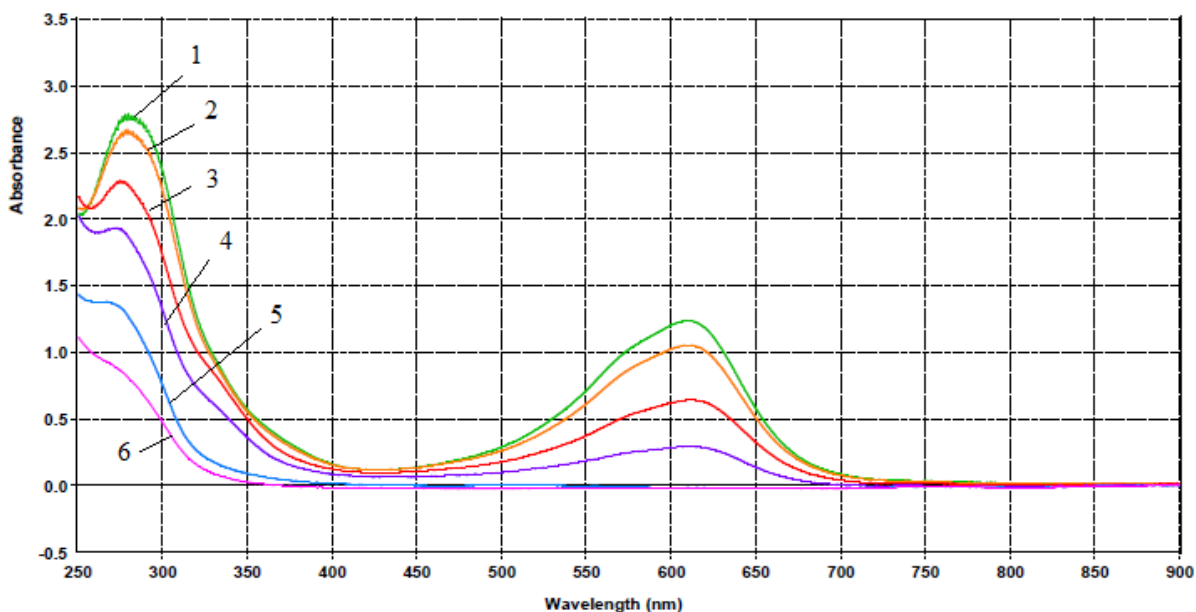


Рис. 2. Электронные спектры красителя Synozol Blue при различных концентрациях активного хлора в анолите, г/л: 1 – 0; 2 – 0,016; 3 – 0,032; 4 – 0,064; 5 – 0,16; 6 – 0,32.

На рис. 2 представлен электронный спектр красителя Synozol Blue. Снижение интенсивности поглощения с максимумом при 600 нм (хромофорная группировка) и 280 нм (бензольные, антрахиноновые группировки) при увеличении концентрации активного хлора в анолите позволяет судить о деструкции молекулы красителя. Кроме того, скорость

окисления всех красителей при увеличении концентрации активного хлора в анолите увеличивается, что является важным критерием в очистке воды. Аналогичные результаты были получены и для других красителей.

Литература

1. Краснобородько И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей. Л.: Химия, 1988. 192 с.
2. Патент 2142427 Российская Федерация, МКИ C02F1/46. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов / Габленко В.Г., Сазонов А.Ф.; –№ 98118534/28; заявл. 12.10.1998 г.; опубл. 10.12.1999 г.

А.Г. Демахин², С.В. Акчурин¹, С.П. Муштакова¹

¹Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

²ФГУ «ГосНИИЭНП», г. Саратов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЙОДА ИЗ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Йод и различные его соединения всегда пользовались и продолжают пользоваться достаточно большим спросом в мире [1]. Это связано с широкими возможностями его применения в различных сферах человеческой деятельности. В частности, высокочистые соединения йода востребованы в электронной промышленности, при производстве монокристаллов, в медицине, для производства препаратов различного действия, кроме того, йод и его соединения являются эффективными катализаторами для ряда химических реакций и широко применяются в органическом синтезе.

Природными источниками йода являются: воды морей, океанов, морские илы, воды, сопутствующие добыче нефти и газа, и др. В мировой практике наиболее востребованными являются пластовые воды нефтяных и газовых месторождений. Это связано с тем, что их запасы достаточно велики и в них содержатся большие концентрации йода, которые могут достигать 100-120 мг/л.

Технологии промышленного производства йода существуют уже более 100 лет [2]. За этот период были разработаны оптимальные схемы проведения всего процесса и отдельных его стадий, а также выявлены недостатки указанного техпроцесса. К одним из основных и существенных недостатков всех, существующих на сегодняшний день, промышленных технологий производства йода относятся проблемы экологического характера, связанные с применением в технологическом цикле больших

количеств минеральных кислот, которыми подкисляют йодсодержащие воды с целью предотвращения гидролиза выделяющегося галогена. Так, для получения 1 кг йода необходимо затратить от 5 кг до 1 т серной или соляной кислоты (в зависимости от рН исходных вод). Расход значительных количеств подкислителя обусловлен тем, что, к примеру, 1 кг йода содержится в 50–60 т воды, которую и приходится подкислять, а впоследствии и утилизировать.

Использование в технологическом цикле больших количеств концентрированных кислот влечет за собой ряд трудностей, к которым относятся: необходимость доставки и безопасного хранения подкислителя, обеспечение безопасной работы персонала, кроме того, при подкислении йодсодержащих пластовых вод выделяются нафтенновые кислоты, которые будут мешать на дальнейших стадиях техпроцесса, и, наконец, самое главное, необходимость утилизации огромных количеств отработанных кислых рассолов.

Авторами данной работы предлагается альтернативный способ извлечения йода из различных галогенсодержащих источников, принципиально отличающийся от традиционных промышленных способов. Особенностью метода является применение для извлечения галогена технологий ионного обмена в сочетании с методом жидкофазной эмульсионной мембранной экстракции, где в качестве экстрагентов йодид-ионов используются четвертичные аммонийные соединения (ЧАС) различного состава, растворенные в органическом растворителе [3].

При разработке описанного способа были определены основные факторы, влияющие на эффективность процесса извлечения йода из различных йодсодержащих источников, а именно размер катиона и тип аниона ЧАС, степень минерализации и рН рассола, природа и физико-химические свойства используемого органического растворителя и др.

Одним из основных преимуществ предложенного способа является возможность исключения операции подкисления рассолов из технологического цикла и, соответственно, уход от использования минеральных кислот в процессе производства галогена. Кроме того, способ предлагается выполнить в виде передвижных мобильных комплексов по производству галогена, которые будут работать непосредственно на местах добычи йодсодержащих рассолов, что даст возможность безопасно утилизировать отработанные воды, путем их закачки в выработанные скважины нефтяных или газовых месторождений.

Литература

1. Ксензенко В.И., Стасиневич Д.С. Химия и технология брома, йода и их соединений. М.: Химия, 1995. 200 с.

2. Извлечение микрокомпонентов из попутно добываемых вод нефтяных месторождений (на примере южной части Тимано-Печорской провинции) / В.И. Литвиненко [и др.] // Нефтяное хозяйство. 1991. №3. С. 15–17.

3. Акчурин С.В., Муштакова С.П. Получение концентратов йода и брома – новый подход к развитию йодо-бромной промышленности России // Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии: межвузовский сборник научных трудов VII Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием, июнь 2010 г. / СГУ им. Чернышевского, Институт химии. Саратов, 2010. С. 7–8.

В.В. Дерепаскова, Ю.А. Макарова, Н.А. Собгайда

Энгельсский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ФИЛЬТРОВ ИЗ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

На российском и зарубежном рынках имеется большое разнообразие сорбционных материалов для очистки сточных вод (СВ) от ионов тяжелых металлов (ИТМ) и нефтепродуктов (НП). Сорбенты создаются на основе активированных углей, природных материалов, наноматериалов и др. Многие из них являются достаточно эффективными и сорбционно емкими, но зачастую энергетические и материальные затраты на их производство определяют высокую стоимость продукта, что не удовлетворяет требованиям потребителей. Вместе с тем перспективные и экономически выгодные сорбенты можно изготавливать из вторичного сырья. Данные материалы позволяют решить сразу две проблемы: очистка воды и одновременно утилизация отходов.

На кафедре ЭКОС на протяжении нескольких лет проводятся разработки по созданию сорбционных материалов из отходов агропромышленного комплекса. Было предложено изготавливать послойные фильтры из шелухи пшеницы после термической обработки при температуре 300°C в течение 20 мин (ТП), и термообработанного отхода (при температуре 450°C в течение 8 мин) ткацкого производства хлопчатобумажных тканей (ТХСВ) ООО «НИТКАН» в городе Энгельсе, Саратовской области. При данных термических обработках образуются наиболее пористые и сорбционно емкие структуры [1-3].

Фильтры изготавливали путем укладки отходов в специальный полимерный корпус таким образом, чтобы внешние слои содержали термообработанный отход ткацкого производства (ТХСВ), а внутренний – сорбент из термообработанной пшеницы (ТП). Соотношение волокнистых и целлюлозосодержащих отходов 2:8 масс.. Внешние волокнистые слои играют роль каркаса для сыпучих, порошкообразных сорбентов и при

фильтрации сточных вод они не уносятся с жидкостью (рис. 1). Модельный фильтр использовали для очистки сточных вод от НП ($C_{\text{нач}} = 200 \text{ мг/л}$) в динамическом режиме. В качестве НП использовали машинное масло. Измерения проводили при температуре 293 К и $\text{pH}=7,0$. Рассчитанное значение полной нефтеемкости составило $A=14,9 \text{ г/г}$. Удаление НП происходит не только за счет физической адсорбции в порах сорбентов, но и за счет механического улавливания в межхлопьевых пространствах.

Фильтр изучали на способность очистки СВ от ИТМ в динамическом режиме (рис. 2). Установлено, что рассчитанные величины полной сорбционной емкости ($A \text{ мг/г}$) для ИТМ увеличиваются в ряду:

$$A(\text{Zn}) = 13,6 < A(\text{Cd}) = 12,8 < A(\text{Pb}) = 12,4.$$

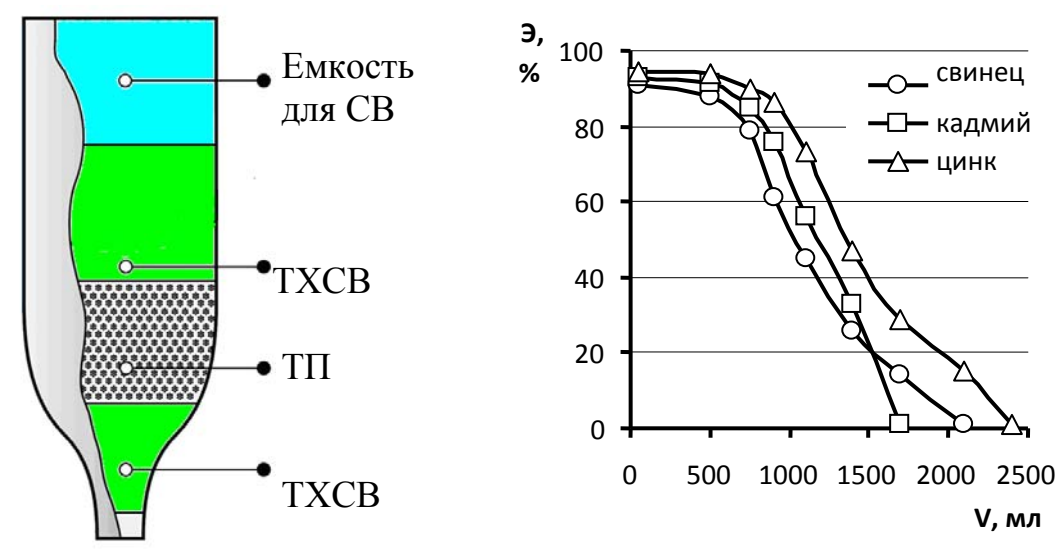


Рис. 1. Композиционный фильтр

Рис. 2. Зависимость эффективности очистки ИТМ от объема фильтруемой СВ через фильтр ($m=5 \text{ г.}$)

Для данного фильтра разработана технологическая схема (рис. 3). Она состоит из следующих этапов: при помощи дозаторов (1) ХСВ и (2) ТП в соотношении 2:8 (по массе) поступают в печь (3) для спекания ХСВ ($t=450^\circ\text{C}$ и $\tau=8 \text{ мин}$) и печь (4) для спекания ТП ($t=300^\circ\text{C}$ и $\tau=20 \text{ мин}$). После спекания полученные продукты выдерживаются в сушильных камерах (4) и (6), где происходит охлаждение и стабилизация их состава. Далее полученные материалы укладываются в корпус фильтра (7) для очистки СВ.

Отработанные фильтры поступают в шламонакопитель (9), а затем на утилизацию. Отработанные фильтры после очистки СВ от ИТМ могут быть регенерированы кислотой с последующей промывкой чистой водой. Для очистки промывных вод после регенерации предлагается блок нейтрализации стоков (12- 15).

Литература

1. Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н., Макарова Ю.А. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с помощью сорбентов – отходов деревообрабатывающей и сельскохозяйственной промышленности // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. №9. С.43-45.
2. Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н., Макарова Ю.А. Очистка сточных вод от нефтепродуктов композитными фильтрами на основе отходов производств // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. №3. С. 37-41.
3. Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н., Макарова Ю.А. Влияние модифицирования шелухи пшеницы на ее сорбционные свойства к ионам Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} и Cu^{2+} // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2010. №11. С. 31-35.

А.В. Дубина, В.И. Романовский

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ПИРОЛИЗ ОТХОДОВ ЗАПОЛИМЕРИЗОВАННОГО ПРЕССМАТЕРИАЛА

Одной из заключительных операций производства интегральных микросхем (ИМС) является герметизация кристалла на подложке. Сущность герметизации заключается в защите прибора от факторов внешней среды: физических, химических, биологических. Учитывая требования потребителей, а также технические условия работы, к материалу, защищающему прибор, предъявляются следующие требования:

- негорючесть;
- механическая прочность;
- высокое удельное сопротивление;
- гидрофобность;
- сохранение герметичности микросхем в процессе эксплуатации.

Состав прессматериала:

- наполнитель кремниевый (70%);
- фенолноволачная смола;
- эпоксидная смола;
- оксид сурьмы (III) (стабилизатор).

На сегодняшний день на предприятиях по производству полупроводниковых приборов применяется прессматериал ЛЕМОКОМ-100 GM (Япония), относящийся к классу фенопластов. При герметизации ИМС 50% заполимеризованного прессматериала на основе фенолноволачных смол (4 класс опасности) уходит в отходы производства. Отход повторной переработке не подлежит.

Целью исследования было определение возможности пиролиза заполимеризованного прессматериала с определением выхода и состава газовой и жидкой фракции, сорбционной емкости твердого остатка.

Пиролиз отходов проводили на установке, представляющей собой герметично выполненный металлический реактор цилиндрической формы с электрообогревом, в одном из торцов которого расположен люк для загрузки и выгрузки отходов. Требуемый состав газовой среды пиролиза обеспечивается подачей в реактор инертного газа (азот) из баллона через редуктор с заданным расходом. Контроль температуры процесса осуществлялся с помощью термопары. Удаляемые при пиролизе продукты проходили холодильник, охлаждаемый водой, и барботажное устройство, заполненное водой. При пиролизе отбирали три фракции: твердую (остаток в реакторе), жидкую (конденсат после холодильника) и газообразную, прошедшую холодильник и сорбированную водой в поглотителе. Экспериментальная пиролитическая установка обеспечивает обработку отходов при температурах до 1500°C. При данной температуре практически все органические соединения карбонизируются с образованием твердого углерода, жидкой и газовой фракции. Анализ состава жидкой и газовой фазы проводился на газовом хроматографе Цвет-800, оснащенный пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой.

Условия проведения опыта:

- температура $T=20-700^{\circ}\text{C}$;
- масса навески измельченного отхода прессматериала 75 г;
- расход газа носителя примерно 1 л/мин.

Прирост температуры осуществляли со скоростью 5°C в минуту.

Начало разложения отхода заполимеризованного прессматериала отмечалось при 500°C по началу выделения газообразных продуктов, при конденсации которых на стенках холодильника образуются прозрачные маслянистые капли. При 560°C наблюдалась активная фаза со значительным выделением газа и жидкой фракции.

Продолжительность пиролиза составила 3 часа 15 минут до полного прекращения выделения газообразных и жидких продуктов.

Масса твердого остатка по окончании опыта составила 87,8%, жидкой – 11,3%.

Высокое значение зольности свидетельствует о том, что наполнитель имеет неорганическую структуру. Наличие кремниевого наполнителя обусловило высокую зольность и невозможность пиролиза отходов прессматериалов в качестве сырья для получения углеводородов.

В составе жидкой фракции идентифицированы следующие ароматические соединения: фенол, метан, бензол, толуол, содержание которых составляет более 80% от общего содержания веществ в жидкой фракции.

При определении сорбционных свойств твердого остатка использовали два метода:

- определение сорбционной емкости по сорбции метиленового голубого из водных растворов;
- определение удельной поверхности по сорбции азота.

Сорбционная емкость твердого остатка пиролиза по сорбции метиленового голубого составила 8 мг/г, а удельная поверхность – 45 м²/г. Полученные результаты свидетельствуют о незначительных сорбционных свойствах и наличии макропор в твердом остатке пиролиза прессматериала.

Д.Е. Дунаев, Д.А. Буинов, А.Р. Махмутов

Научно-исследовательский технический институт
Ульяновского государственного университета

ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАТНОГО ОСМОСА В ЦЕЛЯХ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ АКВАРИУМОВ

Аквариумом может служить любой сосуд, пригодный для содержания животных и растений – обитателей водной среды. Он представляет собой миниатюрную модель водоема. Но при этом многие проблемы аквариумистов связаны с неумением создать так называемое биологическое равновесие, т.е. устойчивый режим, который может поддерживаться в аквариуме длительное время.

В основе среды аквариума лежит чистая вода. Водопроводная вода, хотя и пригодна для употребления человеком, не является идеальной для аквариума. Основные факторы, которые влияют на качество аквариумной воды:

- отсутствие в воде хлора. Воду городского водопровода всегда подвергают воздействию хлора. Хлор на очистных станциях используется как окислитель, при этом происходит и дезинфекция воды. Остаточный хлор, содержащийся в воде, негативно влияет как на аквариумных рыбок, так и на водоросли в аквариуме, уничтожаются микроорганизмы, создающие среду обитания аквариума;

- жесткость – показатель гидрохимического состояния воды, зависящий от наличия в ней растворенных солей кальция и магния. Повышенное содержание кальция и магния в воде болезненно отражается на рыбках, являясь причиной заболевания глаз у взрослых рыб и поражения жабр у мальков. Поэтому вода, добавляемая в аквариум, должна быть мягкой.

Обитателей аквариума нельзя помещать в только что налитую водопроводную воду, так как растворенный в ней воздух, выделяясь в виде пузырьков, вредно действует на рыб, что приводит нередко к их гибели. Количество газов, растворенных в воде, возрастает со снижением температуры и понижается при её повышении.

Иногда при использовании водопроводной воды возможно попадание в аквариум микроскопических водорослей. Аквариумная среда является идеальной для их жизни. Они размножаются в огромном количестве, вызывая помутнение или позеленение воды.

Для решения этих проблем можно использовать фильтр, основанный на технологии обратного осмоса (рисунок). Данный фильтр состоит из нескольких ступеней. Первая ступень, как правило, полипропиленовый картридж, с размером ячеек до 20 мкм. 2 ступень – картридж из активированного угля. И основной ступенью фильтра является обратноосмотическая мембрана.

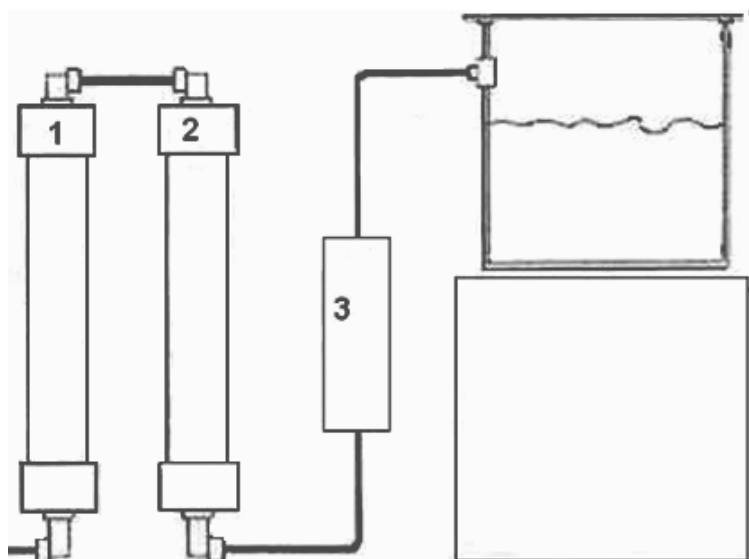


Схема очистки воды: 1 – фильтр очистки от механических примесей, 2 – фильтр угольный, 3 – обратноосмотическая мембрана

Система фильтрации работает следующим образом. Делается врезка в городской водопровод. К нему подключается данный фильтр. Вода под давлением входит в первый фильтр. Проходя через пористый полипропилен, она очищается от различных механических примесей (песок, глина, ржавчина). Второй фильтр, состоящий из активированного угля, очищает воду от растворенных газов, в том числе и хлора. Обратноосмотическая мембрана характеризуется самыми узкими порами, которые отторгают даже мельчайшие частицы размером порядка десятитысячной доли микрона и пропускают только молекулы воды. На выходе получается вода с минимальным содержанием примесей, которую можно добавлять в аквариум без опасения нарушить биологическое равновесие.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ БОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

В настоящее время роль подземных вод для питьевого водоснабжения возрастает из-за высокой загрязненности поверхностных источников.

Подземные воды часто характеризуются значительной жесткостью, высокой минерализацией и повышенным содержанием бора и боратов. Удаление бора и боратов является актуальной проблемой, т.к. не всегда удается очистить воду от соединений бора по стандартным схемам опреснения [1].

Длительное потребление питьевой воды с повышенным содержанием бора вызывает снижение массы тела, уменьшение содержания гемоглобина, сахара в крови, фосфатов и аскорбиновой кислоты [2].

Согласно медико-биологическим исследованиям, бор является биологически активным элементом, и в соответствии с принятой классификацией его можно отнести к токсичным веществам. Необходимость извлечения соединений бора из питьевой воды обусловлена требованиями здравоохранения, т.к. эти соединения отрицательно влияют на организм человека и животных.

При поступлении боратов или борной кислоты внутрь с водой бор быстро и почти полностью поглощается из желудочно-кишечного тракта. Выведение бора происходит в основном через почки. При непродолжительном употреблении внутрь бора в повышенных концентрациях возникает раздражение желудочно-кишечного тракта. При длительном воздействии соединений бора нарушение процессов пищеварения приобретает хронический характер (развивается так называемый «борный энтерит»), возникает и борная интоксикация, которая может поразить печень, почки, центральную нервную систему [3].

На основе исследований, проведенных ВОЗ, для бора была определена величина переносимого суточного потребления (ПСП), равная 88 мкг/кг массы тела, и уже на ее основе выработана рекомендация по уровню содержания бора в воде-0,3 мг/л [4].

Бор относится ко II классу опасности (из IV классов). Допустимое содержание бора в питьевой воде по СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» – 0,5 мг/л.

Существует много традиционных методов удаления бора, однако они имеют большое количество недостатков.

Сорбция. Сорбция неорганическими сорбентами. Сорбция ионитами, в том числе селективными по бору. Для этих методов необходима регенерация адсорбента. Однако во многих случаях полная регенерация адсорбента не получается, так как он вступает в химические реакции с адсорбируемым веществом. Следовательно, использование реагентных и регенерационных схем всегда усложняет технологический процесс водоподготовки. *Осаждение. Осаждение и соосаждение в виде трудно-растворимых соединений.* При использовании этих методов существует зависимость их эффективности от величины pH и определенных температурных условий. Наибольшей осаждающей способностью обладают дорогостоящие соли алюминия, поэтому эти способы являются затратными и громоздкими.

Мембранные технологии. Обратный осмос. Несмотря на высокую эффективность по многим антропогенным загрязнениям, мембранная технология имеет ряд ограничений для исходной воды: фенолы $\leq 1,5$ ПДК, цветность ≤ 1 ПДК, бром ≤ 5 ПДК, бор $\leq 1,5$ ПДК. Это обуславливает необходимость осуществления предочистки обрабатываемой воды [5, 6].

Электродиализ. Особенности электродиализа изучены на модельных растворах борсодержащих вод со средним содержанием бора 3,6 мг/л. Установлено, что электродиализ со стандартными мембранами совершенно неэффективен. В пределах ошибки эксперимента при стандартных плотностях тока проскок бора достигает 100%. Только использование специальных мембран и специальной конструкции электродиализа может дать положительный результат [7].

При этом происходит одновременное опреснение и изменение ионного состава воды. Это во многих случаях при достаточно эффективном удалении бора приводит к удалению из воды других элементов, необходимых для здоровья человека. Кроме того, технологическая схема должна быть рациональной, поэтому применение дополнительного метода удаления бора и боратов до или после опреснения малопригодно в водоснабжении для питьевых целей, так как высокие экономические затраты влияют на стоимость подготовленной воды.

В Вологодском государственном техническом университете в рамках программы Участник Молодежного Научно-Инновационного Конкурса (У.М.Н.И.К) разработана новая технология удаления бора из воды. Целью разработки этой технологии является значительное удешевление процесса и создание условий для производства малогабаритных установок, которые можно будет размещать непосредственно внутри павильонов на каждой скважине. Предлагаемая технология основана на некоторых свойствах ионов бора: они в постоянном электрическом поле имеют строго определенную подвижность. Поэтому, например, при градиенте

потенциала 5 В/см скорость движения ионов бора к противоположно заряженному электроду равна $4,05 \cdot 10^{-5}$ м·с⁻¹. По предварительным подсчетам, размеры малогабаритной установки, использующей предлагаемую технологию для скважины средней производительности, будут составлять в длину 1,5 метра и в ширину 0,3 метра. Разрабатывается также система автоматического управления работой этой установки.

Литература

1. Фокичева Е.А., Тихановская Г.А. Удаление соединений бора из модельных растворов с применением оксида алюминия // Экология и здоровье: проблемы и перспективы соц.-экол. реабилитации территорий, профилактики заболеваемости и устойчивого развития: материалы второй Всерос. науч.-практ. конф., 24-26 мая 2007 г. Вологда, 2007. С. 280-282.
2. Рувинова Л.Г., Тихановская Г.А., Данилова М.А. Оценка токсичности борсодержащих родниковых вод Великоустюгского района методом биотестирования // Экология и здоровье: проблемы и перспективы соц.-экол. реабилитации территорий, профилактики заболеваемости и устойчивого развития: материалы второй Всерос. науч.-практ. конф., 24-26 мая 2007 г. Вологда, 2007. С. 204-207.
3. <http://www.water.ru/bz/param/bor.shtml>
4. http://www.smed.ru/guides/202/#Sutochnaya_potrebnost_v_bore
5. Дорожкин С.А., Ивлева Г.А. Технологии очистки подземных вод от биологически активного компонента – бора // Водоснабжение и санитарная техника (Проблемы, перспективы). 2006. №7. С. 14-19.
6. Ивлева Г.А., Алексеев Л.С. Барьерные функции технологий подготовки подземных вод для хозяйственно-питьевых целей // Водоснабжение и санитарная техника. 2007. №9. Ч. 2. С. 33-38.
7. 06.21-19И.268 Концепция электродиализа в опреснении и новые технологии. РЖ 19И. Общие вопросы химической технологии. 2006. №21. С. 24.

А.Р. Еникеева

Московский государственный университет дизайна и технологии

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗОТХОДНОЙ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЬНА

Лён-долгунец – традиционная для России ценная техническая культура и основной отечественный источник натурального текстильного сырья. Льноволокно в силу своей натуральности и экологической чистоты пользуется повышенным спросом на внешнем рынке и может являться одним из существенных источников валютных поступлений. Однако сложившаяся в России ситуация в льняной отрасли может привести к полной потере традиционных рынков сбыта льняной продукции как внутри страны, так и за рубежом в основном из-за трудностей

возделывания льна в климатических условиях России и большого количества отходов (иногда до 85%), образующихся в процессе переработки льна.

Уникальные свойства льноволокна позволяют применять изготовленные на его основе нетканые материалы в качестве изоляционных и впитывающих нефтепродукты материалов, различных фильтров, геотекстиля и композитов. Модифицированное льноволокно является хорошим абсорбентом.

Изделия из технических льняных тканей являются незаменимыми для пищевой, оборонной, автомобильной и ряда других отраслей экономики. Особое значение для отечественной промышленности имеет перспективное направление в использовании короткого льняного волокна и отходов трепания для производства хлопкообразного волокна – котонина для получения смесовых пряж и тканей, биологически активных веществ и экологически чистого строительного утеплителя.

Для льна разнообразен ассортимент не только крученых изделий (шпагаты, канаты, пряжа), но и волокнистых нетканых материалов, среди которых медицинская вата и перевязочные средства, не уступающие по своим свойствам подобным изделиям из хлопка.

Выращивание и переработка льна связаны с большими трудозатратами, потреблением значительного объема других материально-технических и энергетических ресурсов.

Улучшить положение дел в производстве и переработке льна может новая концепция – глубокая переработка льна, которая представляет собой совокупность взаимосвязанных технологических процессов, которую можно представить в виде нескольких основных модулей (относительно независимых и самостоятельных производств):

- Переработка короткого льняного волокна с использованием механической котонизации и получением котонизированного льняного волокна различного качества.

- Переработка льняного семени отжимом (льняное масло) и экстракцией (получение биологически активных веществ, в том числе ω -3 полиненасыщенных карбоновых кислот) с получением, соответственно, жмыха и шрота, используемых либо в качестве кормов в животноводстве, либо для термической переработки с получением нефтяных сорбентов и активированного угля.

- Переработка льняных отходов экстракцией с получением биологически активных веществ (скалена, витамина Е, стиролов и др.)

- Переработка котонизированного льняного волокна в текстильную продукцию (чесаный лен, эмульсированный лен, ровница, пряжа, суровая ткань, отбеленная ткань), с вложением в эту текстильную продукцию наномодифицированных химических волокон заданного назначения (антимикробных, огнестойких, магнитных и др.).

- Термическая переработка льняных отходов с получением технического углерода, нефтяного сорбента, активированного угля.
- Переработка котонизированного льняного волокна в льняную вату и другие текстильные медицинские изделия.
- Переработка котонизированного льняного волокна в строительные изоляционные материалы.

При практической реализации это позволит создать малоотходную технологию с минимальными затратами тепла и энергии, при отсутствии стадий отжима и промывки. Эта технология увеличивает переработку льна до 80-90% и минимизирует воздействие отходов производства на биосферу. Новая технология позволяет увеличивать выход волокна лучшего качества в среднем в 1,8 раза. Экономический эффект от реализации данной технологии складывается в основном из увеличения выхода длинного волокна на 45-50%, от экономии электроэнергии и значительного сокращения промывных стоков.

Решение проблемы переработки отходов при использовании технологии глубокой переработки льна

Модуль термической переработки льняных отходов технологии глубокой переработки льна предусматривает производство следующих видов продукции: технического углерода, нефтяного сорбента, активированного угля. Основным сырьём для получения этой продукции является костра, количество которой в России в настоящее время составляет 195 тыс. т в год. На нужды строительства (костроплиты) и как топливо используется только около 40% этого количества. Это направление проекта позволит более полно использовать льнопродукцию за счёт существенного сокращения неорганизованных отвалов костры.

Разработана технология получения из костры экологически чистого утеплителя для строительства домов (взамен импортного), которая дает возможность при ее реализации получать доход, в 10 раз превышающий доход от использования в настоящее время костры в качестве топлива, а главное – сократить теплопотери жилья, существенно сэкономить тепловые ресурсы страны. Эта работа, а также более эффективное использование семени и волокна льна с использованием новых технологий позволят существенно повысить конкурентоспособность льна. Если ранее выращенный лен не перерабатывался полностью, а значительная часть его уничтожалась (сжигалась), то с использованием новых технологий он может перерабатываться практически без остатка.

Модуль переработки котонизированного льняного волокна в льняную вату и другие медицинские изделия позволит хотя бы частично обеспечить независимость России от импортного сырья (хлопка) и замещение импорта путем разработки нового поколения перевязочных средств из отечественного льняного сырья.

Современная переработка льна является областью «критических технологий», прежде всего в силу широкой сферы применения продуктов переработки льна и необычайной ценности этих продуктов. Разработка современных методов реализации критических технологий глубокой переработки льна должна рассматриваться только в комплексе с созданием систем экологического менеджмента, аудита и сертификации технологий получения образцов промежуточной и конечной продукции, привлечения энергоэкономичных и химически безопасных технологий и создания замкнутых циклов утилизации и очистки выбросов, стоков и отходов.

Г.И. Зубарева, М.Н. Черникова

Пермская государственная сельскохозяйственная академия
им. акад. Д.Н. Прянишникова

УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

В результате работы гальванических цехов образуются гальваношламы, представляющие собой частично обезвоженные осадки сточных вод. Значительные объёмы этого вида отходов делают проблему его утилизации весьма важной.

Утилизация гальваношламов предусматривает извлечение из них ценных составляющих или их переработку в безвредный продукт, не вызывающий загрязнения окружающей среды.

При остром дефиците таких металлов, как хром, медь, никель и др., особо актуальным становится извлечение этих металлов из отходов гальванопроизводств.

Сущность метода извлечения тяжелых металлов из шламов гальванических производств заключается в кислотном или щелочном вскрытии шламов с последующим выделением тех или иных компонентов раствора с помощью ионного обмена, экстракции, селективного осаждения и т.п. Существующие технологии позволяют производить селективное извлечение цветных металлов с выходом 85-90% [1].

Возможна переработка хромосодержащих шламов, например, окислительными методами. Высушенный, измельченный и смешанный с различными щелочными добавками (сода, селитра, щелочные плавы) шлам обжигают в муфельной печи, и полученный спек подвергают выщелачиванию. Продуктом является монокромат натрия.

Разработаны технологии использования отходов гальваностоков, содержащих гидроксиды тяжелых металлов, в производстве строительного кирпича, черепицы и других глиняных изделий с добавлением гальваноосадков в сырьевую массу в количестве от 2 до 10%.

Предложено использование шлама, содержащего в основном гидроксиды железа, хрома и цинка, при производстве керамических канализационных труб с концентрацией шлама в шихте до 10%. Трубы обладают повышенной по сравнению с серийно изготавливаемыми трубами прочностью и удовлетворяют требованиям ГОСТ «Трубы керамические».

Возможно использование гидроксидных осадков гальваносточков в производстве облицовочных плиток, керамзита, лакокрасочных материалов, в качестве наполнителей и пластификаторов в бетонах, асфальтобетонах и др.

Особое внимание при утилизации шламов гальванического производства следует обращать на токсичность соединений, входящих в состав шлама, и возможность постепенного выделения токсичных веществ из получаемых изделий.

Шламы гальванопроизводств могут быть использованы при производстве красителей-пигментов, для производства стекломозаики, стекломрамора, стеклоблоков в качестве красителя [1].

Использование шламов гальванопроизводств в качестве добавок или наполнителей при производстве различных строительных материалов не всегда рационально в связи с тем, что оно будет приводить к безвозвратной потере дефицитных и дорогостоящих цветных металлов, природные ресурсы которых и без этого непрерывно истощаются. В ряде случаев более целесообразно осадки стабилизировать и долговременно складировать (захоронять) до изыскания эффективного способа их переработки в соответствующие металлы.

Существует технология обработки гальваношламов, которая включает операции их уплотнения, стабилизации, обезвреживания и захоронения.

Для отходов гальванопроизводств используются спецхранилища, выполненные, например, из бетона. Эти хранилища являются дорогостоящими, что значительно повышает себестоимость продукции гальванических цехов.

Поэтому чаще всего гальваношламы складировются на бетонированных спецплощадках предприятий в герметических металлических ёмкостях.

Для захоронения шламов используют также выработанные карьеры по добыче полезных ископаемых, которые необходимо засыпать слоем привозной земли и засеять травой, осуществляя одновременно рекультивацию занятых карьерами земель.

Для длительного складирования шламов необходимо провести предварительное их обезвреживание термической обработкой или химической стабилизацией. При этом нерастворимое состояние или химическая инертность отходов обеспечивают экологическую безопасность их захоронения.

В заключение следует сказать, что подход к решению вопроса утилизации шламов гальванических производств должен рассматриваться исходя из целесообразности применения способа в зависимости от количества и химического состава шламов, концентрации в них тяжелых металлов, наличия в составе шламов токсичных соединений.

Литература

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

Н.А. Иванцова, А.М. Данилкин

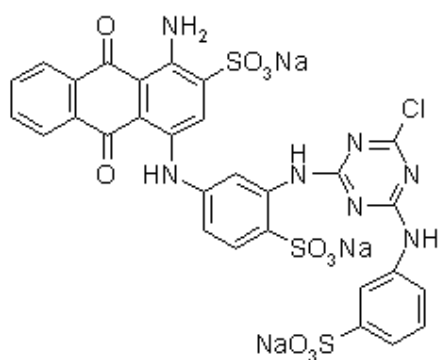
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ КРАСИТЕЛЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОЗОНА

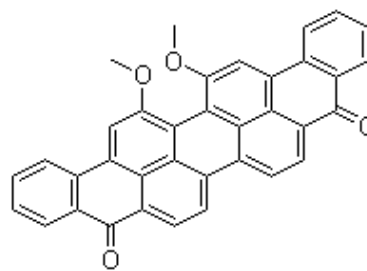
Озонирование сточных вод – одно из развивающихся направлений в области водоочистки. Необходимость очистки сточных вод от красителей заключается, в первую очередь, в их внешних признаках, т.е. в присутствии цвета даже при низких концентрациях, что приводит к окрашиванию водной среды и всего находящегося в ней. Также некоторые красители обладают высокими токсическими свойствами, что может привести к гибели живых организмов в водоёме.

В качестве источника озона использовали генератор озона ОБ-30 с номинальной производительностью 30 г/час и концентрацией озона в газовой фазе от 1 до 100 г/м³. Озон получали из кислорода воздуха методом барьерного электрического разряда. Кислород извлекали из воздуха, применяя адсорбционный концентратор NewLife с цеолитовыми колонками. Воздух через слой адсорбента подавался под давлением. В экспериментах концентрация озона на входе в реактор составляла 40 г/м³, расход газа составлял 2 л/мин.

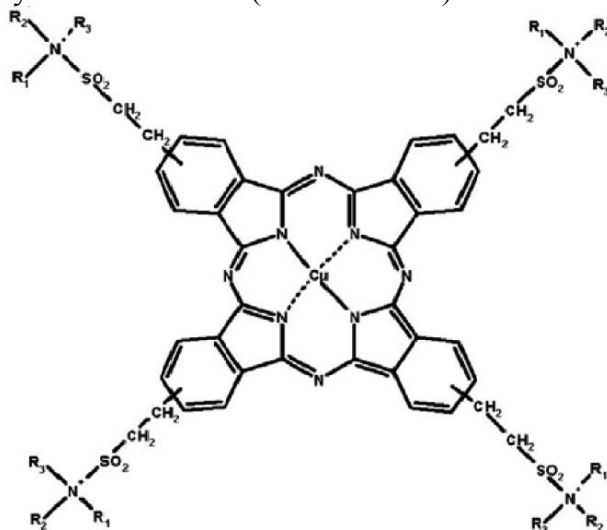
В данной работе рассматривается возможность очистки промышленных стоков, содержащих красители с помощью озонирования. В качестве объектов исследования были выбраны модельные водные растворы красителей с начальной концентрацией 300 мг/л, структура которых представлена ниже. Концентрации красителей в растворах определяли фотометрическим методом путем сравнения проб испытуемой жидкости с дистиллированной водой.



1. Synozol Blue KHL (Reactive Blue)



2. Indanthrone Green FFB (Vat green)



3. Turquoise Blue G (Reactive blue)

На рис. 1 представлены экспериментальные результаты по озонированию красителей. Установлено, что с увеличением времени обработки концентрация красителей уменьшается. Показано, что активный краситель Synozol Blue легче деструктирует (уже через 10 минут его концентрация составляла 0,2 мг/л), чем малорастворимый активный краситель Turquoise Blue и кубовый малорастворимый Indanthrone Green.

Химические превращения, которые претерпевают молекулы красителей в ходе окислительной деструкции, чрезвычайно сложны. Результатом этих превращений является не только разрушение хромофорных групп и, как следствие, обесцвечивание растворов, но и, вероятно, разрушение бензольных, нафталиновых, антрахиноновых и других группировок, входящих в состав исходных молекул. Для подтверждения этой гипотезы был использован метод спектроскопии водных растворов красителей в ультрафиолетовой и видимой областях спектра (рис. 2-4).

Озонирование приводит к глубокой деструкции молекулы красителя Synozol Blue (рис. 2), о чем свидетельствует снижение интенсивности или исчезновение ярко выраженных полос поглощения на электронных спектрах с максимумом при 600 нм, отвечающими производному

хромофорной группы. Наличие пика при 200-250 нм после обработки озоном раствора красителя, вероятно, свидетельствует об образовании более простых органических соединений (кислот и альдегидов). Отметим, что пики при 250-320 нм до озонирования соответствует бензольным, антрахиноновым группировкам.

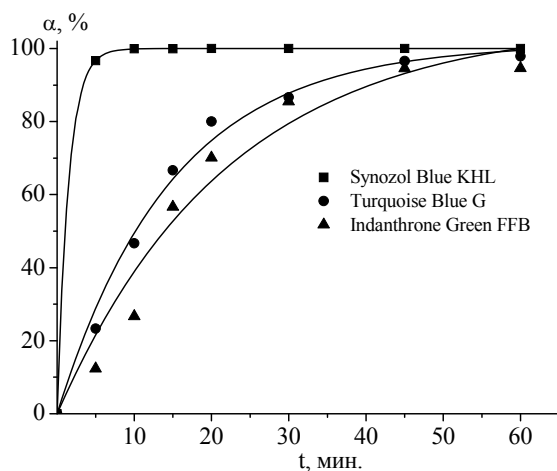


Рис. 1. Зависимость эффективности обесцвечивания (α , %) красителей от времени обработки

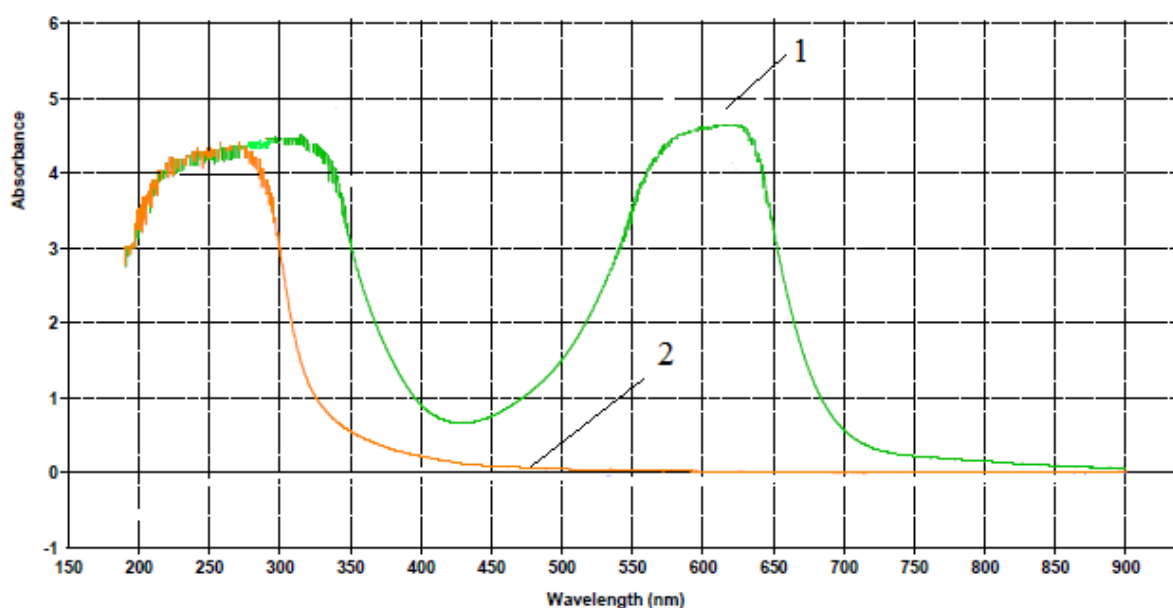


Рис. 2. Электронный спектр красителя Synozol Blue KHL до (1) и после озонирования (2)

Электронные спектры поглощения Turquoise Blue G (рис. 3) не претерпевают столь существенных изменений в результате обработки растворов красителя окислителями, что согласуется с экспериментальными результатами, представленными на рис. 1.

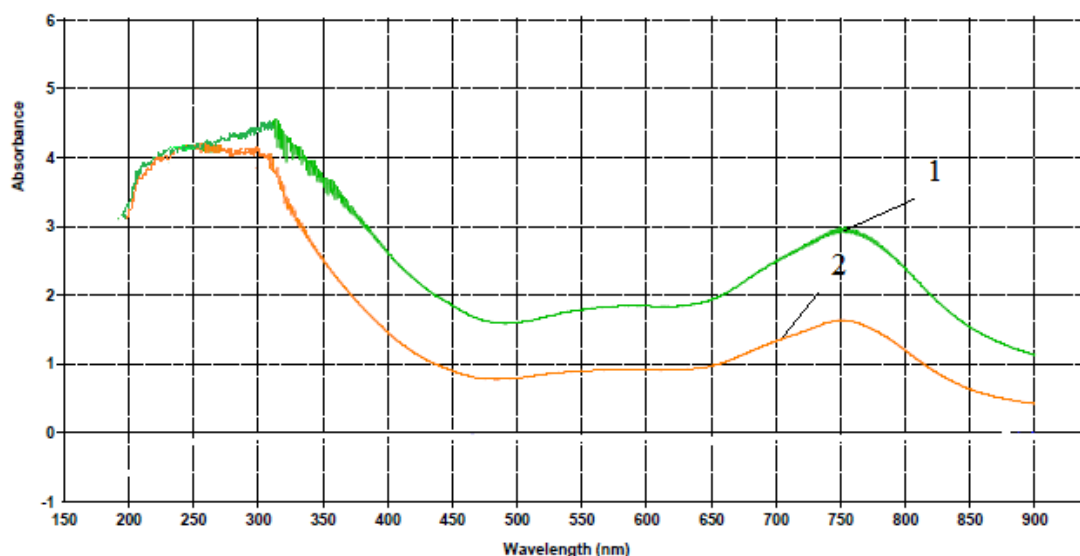


Рис. 3. Электронный спектр красителя Turquoise Blue G до (1) и после озонирования (2)

Полученные спектры на рис. 4 свидетельствуют, что окислительная деструкция красителя Indanthrone Green FFB протекает недостаточно глубоко, так как в обесцвеченных растворах обнаруживаются достаточно высокие концентрации исходных функциональных и хромофорной группировок.

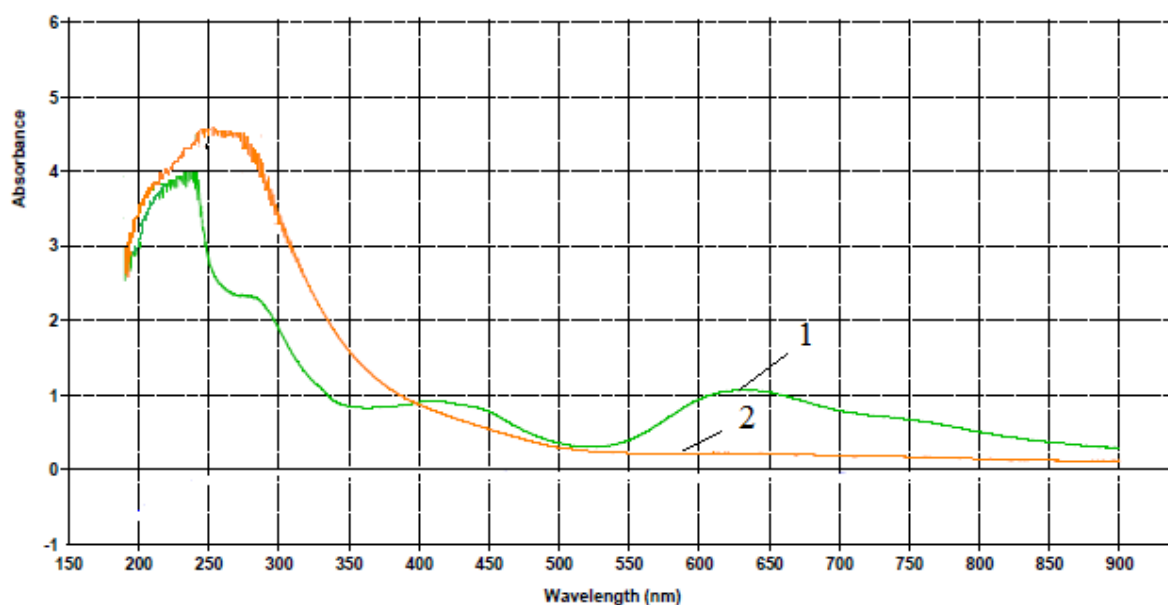


Рис. 4. Электронный спектр красителя Indanthrone Green FFB до (1) и после озонирования (2)

РАЗДЕЛЕНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ) является многокомпонентной системой, используемой при холодной и горячей обработке металлов (резание, штамповка, литье под давлением и т.д.) Основным назначением СОЖ является устранение негативных последствий, возникающих при обработке металлов: уменьшение температуры, силовые параметры обработки и износ режущего инструмента, штампов и валков, обеспечение удовлетворительного качества обработанной поверхности.

Существующие СОЖ биологически нестабильны, коррозионно-активны либо токсичны и экологически опасны. По этой причине они представляют собой источник экологической нагрузки предприятия.

Обезвреживание отработанных смазочно-охлаждающих и обезжиривающих жидкостей, промывных вод гальванических отделений и других сточных вод машиностроительных предприятий является весьма актуальной задачей.

Для обезвреживания СОЖ применяют реагентные, коагуляционные и флотационные способы, электролиз, сжигание, подкисление и центрифугирование, ультрафильтрацию и обратный осмос.

В качестве объекта исследования в работе представлен жидкий отход отработанной СОЖ «Виттол-297» от металлообрабатывающих станков. Состав: минеральные масла, эмульгаторы, ингибиторы коррозии металлов, бактерициды, фунгициды и механические примеси. Сначала получают концентрат, а затем доводят до 5% раствора.

На предприятии СОЖ считается отработанной по истечении 4 месяцев нахождения ее в станке, далее происходит полная замена СОЖ в системе. Отработанная СОЖ представляет собой двухфазную систему вода-масло, причем вода имеет примеси, которые окрашивают ее в молочный цвет. Отработанную на предприятии СОЖ концентрируют и собирают в контейнеры.

Целью работы стала очистка СОЖ, т.е. разделение или разложение СОЖ с последующим выделением воды из состава жидкости, которую в дальнейшем можно использовать для повторного приготовления СОЖ. В настоящее время применяют следующие методы очистки СОЖ: центрифугирование, флотация с добавлением коагулянта, сорбционные методы, фильтрование через слой зернистого материала, электрохимические методы, термические методы, реагентный метод.

В работе исследовали реагентный метод. Поскольку СОЖ – это эмульсия, стабилизированная ПАВ, то для ее разделения необходимо данный компонент удалить из раствора («связать»). Для связывания ПАВ в работе предлагается использовать отработанные ионообменные смолы. Отработанные ионообменные смолы характеризуются достаточно высокой остаточной сорбционной емкостью, значительно превышающей такую для многих сорбентов.

Обработку СОЖ осуществляли по следующим методикам:

1. В отработанную СОЖ добавляли отработанный анионит в количестве 10 г/л и перемешивали в течение 10 мин.

2. В отработанную СОЖ добавляли отработанный анионит в количестве 10 г/л и подкисляли ортофосфорной кислотой до pH 5–6 и перемешивали в течение 10 мин.

3. В отработанную СОЖ добавляли отработанный анионит в количестве 10 г/л и подкисляли ортофосфорной кислотой до pH 5–6. Далее СОЖ подогревали до температуры 80–100°C и перемешивали в течение 10 мин.

Эффективность разложения СОЖ определяли по ХПК и оптической плотности отфильтрованной суспензии.

Результаты измерений приведены в таблице.

Результаты измерений

Опыт	pH	ХПК, мгО ₂ /л	Оптическая плотность, $\lambda=400$ нм	Эффективность очистки по ХПК, %	Степень очистки по оптической плотности, %
Исходная СОЖ	8,83	967	3,451	–	–
Опыт 1	2,9	483	1,219	50	64,7
Опыт 2	6,4	596	0,122	38	96,5
Опыт 3а	8,67	93	0,001	90,4	99,9
Опыт 3б	5,8	156	0,009	83,8	99,7
Опыт 3в	5,51	167	0,451	82,7	86,9

Из таблицы видно, что наибольшая степень очистки по ХПК достигается при добавлении к исходной СОЖ отработанного ионита в количестве 10 г/л. Использование данного метода позволяет использовать для разделения СОЖ отходы отработанных ионитов, которые в настоящее время не используются и вывозятся на захоронение на полигоны промышленных и твердых коммунальных отходов.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Экологизация – процесс последовательного внедрения идей сохранения природы и устойчивой окружающей среды в сферы законодательства, управления, разработки технологий, экономики, образования и т.д. Он означает не только внедрение ресурсосберегающих технологий, очистных систем, но и, прежде всего, осознание конечности нашей планеты, суши и океана, экологического пространства и естественной биоты и существование предела антропогенной деформации естественной окружающей среды, за которым наступает экологическая катастрофа.

Экологизация технологий – разработка, выбор, внедрение и рациональное использование в производстве технологий, отвечающих современным требованиям сохранения качества окружающей среды.

Для решения многих задач, связанных с усовершенствованием различных нефтехимических процессов и созданием новых, требуется использование экологически безопасных каталитических систем и безотходных технологий [1, 2]. В этом отношении модифицированные цеолитсодержащие катализаторы занимают особое место в процессах нефтепереработки и нефтехимии [3].

Используя различные соединения при модифицировании цеолитов и подбирая оптимальные условия их применения в конкретных процессах, можно целенаправленно подойти к получению технически важных продуктов.

Процессы изомеризации м-ксилола и диспропорционирования этилбензола на цеолитах представляют большой интерес как дополнительный источник получения п-ксилола и п-диэтилбензола [4, 5]. Применение цеолитов типа ZSM в качестве катализаторов этих процессов позволило увеличить стабильности работы катализатора и селективность по пара-замещенным ароматическим углеводородам.

Для исследования использовали цеолиты типа ультрасила с мольными отношениями $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, равными соответственно 61 и 200, которые путем ионного обмена переводили в NH_4 -форму по методике, описанной в [6]. Опыты проводили на установке проточного типа со стационарным слоем катализатора объемом 4 см^3 в реакторе идеального вытеснения при атмосферном давлении в интервале температур $250\text{--}450^\circ\text{C}$, объемной скорости подачи сырья 1 ч^{-1} и мольном соотношении

$H_2/\text{сырьё}=3:1$. Анализ продуктов реакции осуществляли с помощью хроматографии [6].

Из результатов, представленных на рис. 1 и 2, видно, что мольное отношение SiO_2/Al_2O_3 в цеолите оказывает значительное влияние на каталитические свойства ультрасилов в изомеризации м-ксилола. На Н-ультрасиле с мольным отношением SiO_2/Al_2O_3 , равным 61, изомеризация м-ксилола протекает неселективно. Наряду с изомеризацией заметно протекает также диспропорционирование ксилолов с образованием бензола, толуола и триметилбензолов (ТМБ).

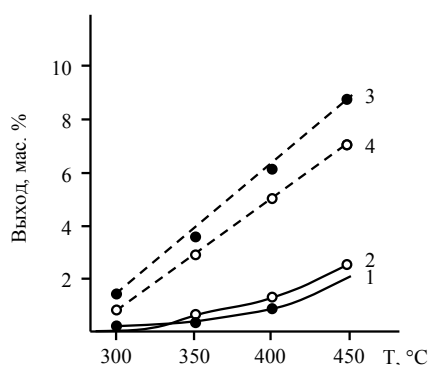


Рис. 1. Зависимость выхода п-ксилола (1, 3) и о-ксилола (2, 4) от температуры: 1, 2 – НУС (200), 3, 4 – НУС (61)

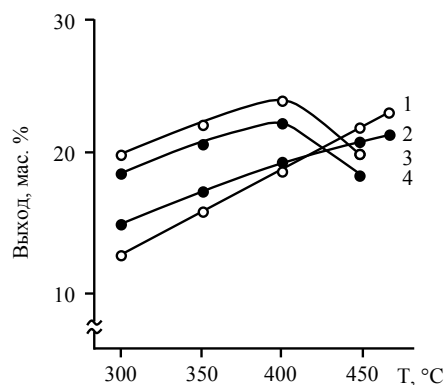


Рис. 2. Зависимость выхода ТМБ (1, 3) и толуола (2, 4) от температуры: 1, 2 – НУС (200), 3, 4 – НУС (61)

Повышение температуры реакции с 300 до 450°C способствует резкому возрастанию выхода продуктов диспропорционирования ксилолов (содержание толуола и ТМБ достигает до 7,0 и 9,2% соответственно). Увеличение соотношения SiO_2/Al_2O_3 в цеолите снижает его каталитическую активность. Однако при этом заметно возрастает селективность изомеризации. На цеолите с мольным отношением SiO_2/Al_2O_3 , равным 200, повышение температуры реакции с 300 до 450°C вызывает увеличение выхода п-ксилола (с 13,2 до 23,3 масс.%) и о-ксилола (с 15,5 до 21,1 масс.%), тогда как на цеолите с мольным отношением SiO_2/Al_2O_3 , равным 61, выход п- и о-ксилолов проходит через максимум. Снижение каталитической активности в реакциях изомеризации и диспропорционирования ксилолов, очевидно, связано с уменьшением общей кислотности при возрастании мольного отношения SiO_2/Al_2O_3 в цеолите. Действительно, как видно из данных таблицы, с увеличением соотношения SiO_2/Al_2O_3 в цеолите наблюдается значительное снижение концентрации сильных кислотных центров (с 528 до 321 $\mu\text{моль}\cdot\text{г}^{-1}$), которые ответственны за протекание реакции диспропорционирования ксилолов.

Влияние мольного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$
на концентрацию кислотных центров в Н-ультрасилах

Мольное отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$T_{\text{max}}^{\circ\text{C}}$		Концентрация кислотных центров ($\text{мкмоль}\cdot\text{г}^{-1}$)	
	Форма I	Форма II	Форма I	Форма II
61	195	408	625	528
200	188	358	585	321

В отличие от м-ксилола на Н-ультрасилах этилбензол не подвергается изомеризации. На Н-ультрасилах в основном протекает диспропорционирование этилбензола с образованием бензола и диэтилбензолов (рис. 3).

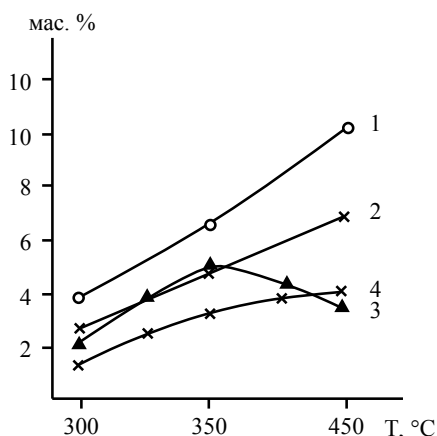


Рис. 3. Зависимость конверсии этилбензола (1, 2) и выхода диэтилбензолов (3, 4) от температуры на ультрасилах: (УС) 1, 3 – НУС ($\text{SiO}_2/\text{AlO}_3=61$), 2, 4 – НУС ($\text{SiO}_2/\text{AlO}_3=200$)

Аналогично превращению м-ксилола увеличение мольного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в цеолите снижает его каталитическую активность. На Н-ультрасиле с мольным соотношением $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, равным 61, выход диэтилбензолов проходит через максимум. Это объясняется тем, что с повышением температуры реакции протекает также диспропорционирование продуктов реакции, о чем свидетельствует образование ароматических углеводородов $\text{C}_7\text{-C}_9$. При температуре 400°C содержание толуола и ароматических углеводородов $\text{C}_8\text{-C}_9$ составляют 10,5 и 5,2 масс.% соответственно. На Н-ультрасиле с мольным отношением $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, равным 200, диспропорционирование этилбензола протекает селективно. При 400°C на этом цеолите содержание толуола и ароматических углеводородов $\text{C}_8\text{-C}_9$ составляет всего 2,2 и 0,8 масс.% соответственно.

Литература

1. Белов П.С. Экология производства химических продуктов из нефти и газа. М.: Химия, 1991, 252 с.

2. Тарасова Н.П., Нефёдов О.М., Лунин В.В. Химия и проблемы устойчивого развития и сохранения окружающей среды // Успехи химии. 2010. Т. 79, №6. С. 491-492.
3. Миначёв Х.М., Харламов В.В. Окислительно-восстановительный катализ на цеолитах. М.: Наука, 1990. 148 с.
4. Akpolat O., Gündüz G. İzomeriration of m-xylene // J. Appl. Science. 2005. V. 5. №2. P. 236-248.
5. Shashikala J., Satyanarayana G., Chakrabaty D. Shape selektive catalytik by ZSM-5 zeolites, disproportionation of ethylbenzone and izomerization of m-xylene // Appl. Catal. 1991. V.69. P. 177-186.
6. Влияние содержания фосфора на физико-химические и каталитические свойства Н-пентасила в реакции изомеризации м-ксилола и метилирования толуола / Мамедов С.Э., Ахмедов Э.И., Керимли Ф.Ш., Махмудова Н.И. // Журнал прикладной химии. 2006. Т. 79. Вып. 10. С. 1741-1743.

Б.С. Клеусов, Е.Ю. Либерман, Т.В. Конькова, А.И. Михайличенко

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

СИНТЕЗ Mn-Ce-O КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II)

Защита окружающей среды является одной из глобальных задач, стоящих перед человечеством. Одним из техногенных загрязнителей является оксид углерода (II), который содержится в выбросах промышленных предприятий и выхлопных газах автотранспорта. Наиболее технологичным способом обезвреживания газов от оксида углерода (II) является низкотемпературное окисление в присутствии катализаторов – металлов платиновой группы. Ограниченность ресурсов и высокая стоимость платиноидов способствуют поиску катализаторов на основе оксидов d- и f- элементов. Исследования, проведенные в России и за рубежом, показали, что достаточно высокая каталитическая активность в реакции окисления оксида углерода (II) наблюдается в присутствии оксидов меди, марганца, церия, кобальта и др. Высокой каталитической активностью обладает твердый раствор $Mn_{0,5}Ce_{0,5}O_2$, который применяется в реакциях селективного окисления CO в токе водорода, каталитического восстановления оксидов азота аммиаком, жидкофазного окисления фенола и уксусной кислоты. Однако вопрос о получении монофазного продукта остается открытым.

Целью данной работы являлось исследование возможности синтеза твердого раствора $Mn_{0,5}Ce_{0,5}O_2$ с флюоритной решеткой и изучение его каталитических свойств в реакции окисления монооксида углерода.

Твердый раствор $Mn_{0,5}Ce_{0,5}O_2$ синтезировали гидроксидным, карбонатным и оксалатным методами. Растворы нитрата церия и ацетата

марганца, исходные концентрации которых составляли 0,5 моль/л, предварительно смешивали в соотношении 1:1. Концентрация осадителей составляла 1 моль/л. Суть гидроксидного метода состояла в следующем. Осаждение гидроксидов церия и марганца проводили гидроксидом аммония при температуре 40°C, pH осаждения составлял 10-11. Прекурсор $\text{CeO}_2\text{-MnO}_x$ готовили соосаждением карбонатов церия и марганца при комнатной температуре при pH 6-7. В оксалатном методе проводили соосаждение солей церия и марганца при температуре 70°C. В процессе синтеза добавляли раствор перекиси водорода в соотношении (Ce-Mn): H_2O_2 =1:1. Полученные осадки подвергали старению в течение 1 часа, затем фильтровали, отмывали от нитрат-ионов, сушили и прокаливали при температуре 500°C в течение 3 часов.

Рентгенофазовый анализ образцов проводили на дифрактометре «Дрон-3» с использованием монохроматического излучения CuK_α -излучением. Для идентификации фаз использовали картотеку JCPDS. Дифференциально-термический (ДТА) и термогравиметрический анализы образцов проводили на дериватографе Q-1500 D в атмосфере воздуха. Скорость нагрева составляла 5°C/мин. Электронно-микроскопические исследования проводили на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения Supra VP (LEO, Германия 2003) с системой микроанализа INCA Energy+Oxford. Удельную поверхность образцов определяли методом тепловой десорбции азота с применением газового хроматографа ГХ-1.

Каталитическую активность полученных образцов в реакции окисления CO исследовали проточным методом. Модельная газовая смесь имела следующий состав (об.%): оксид углерода (II) – 4,1; кислород – 11; азот – 84,9. Измерение концентраций оксида углерода(II) и кислорода проводили на газовом хроматографе Chrom-5. Разделение компонентов смеси проходило на сорбенте молекулярные сита 13 X. Испытания проводили при объемной скорости газовой смеси 1800 ч⁻¹.

Проведенный термический анализ образцов показал, что полный термолиз образцов наблюдается при температурах 230-250°C. Сравнительный анализ кривых ДТА прекурсоров и индивидуальных компонентов позволяет предположить образование твердого раствора для образцов, полученных гидроксидным методом. На кривых ДТА образцов, полученных карбонатным и оксалатным методами, присутствуют пики, характерные для разложения индивидуальных компонентов: карбонатов церия и марганца, оксалатов церия и марганца. Исследования фазового состава синтезированных образцов показали, что образование твердого раствора на основе флюоритной решетки диоксида церия характерно для образцов, полученных карбонатным методом. При использовании карбонатного и оксалатного методов образуется твердый раствор

$\text{Mn}_{0,5}\text{Ce}_{0,5}\text{O}_2$ – 89,3% масс. и 83,7% масс., и фаза Mn_3O_4 – 10,7% масс. и 16,3% масс. соответственно.

Исследование дисперсных свойств синтезированных образцов показало, что морфология частиц образцов определяется природой осадителя. Так, при осаждении гидроксидом и карбонатом аммония образуются агломераты сферической формы менее 0,5 мкм, более детальный анализ которых затруднен вследствие высокой дисперсности образца. Для образцов, полученных оксалатным методом, характерно образование пластинчатых частиц размером 10 мкм. Образцы, синтезированные карбонатным и гидроксидным методами, имеют достаточно высокую удельную поверхность 109 и 101 м²/г соответственно. Величина удельной поверхности диоксида церия, полученного гидроксидным и карбонатным методами, составляет 54 и 21 м²/г, MnO_x – 16 и 19 м²/г. Аналогичная картина наблюдается для образцов, синтезированных оксалатным методом, величина удельной поверхности $\text{CeO}_2\text{-MnO}_x$ – 58, CeO_2 – 29, MnO_x – 26 м²/г. Более высокое значение величины удельной поверхности $\text{CeO}_2\text{-MnO}_x$ связано с формированием твердого раствора.

Проведено изучение каталитических свойств полученных образцов. Полное окисление СО в присутствии диоксида церия наблюдается при температуре 210°C. Температура 50%-го окисления СО на CeO_2 , синтезированного гидроксидным методом, несколько ниже, чем для образцов, полученных оксалатным и карбонатным способами. По-видимому, это обусловлено более высокой дисперсностью материала. Образцы MnO_x проявляют более высокую каталитическую активность в реакции окисления СО. Образцы, синтезированные гидроксидным и карбонатным методами, имеют практически одинаковое значение температуры 50%-го окисления, которое оставляет порядка 90°C. Полная конверсия наблюдается при температуре 120°C. Катализатор, полученный по оксалатному методу, имеет более высокие значения температур 50%-го и полного окисления – 125 и 160°C. Наблюдаемый эффект можно объяснить различным фазовым составом образцов. Так, образцы, синтезированные гидроксидным методом, имеют следующий состав: Mn_3O_4 – 10,9, Mn_2O_3 (сl80) – 7,1, Mn_2O_3 (oP80) – 82,0. Для катализатора, синтезированного путем соосаждения карбонатов, – Mn_3O_4 – 35,5, Mn_2O_3 (сl80) – 3,8, Mn_2O_3 (oP80) – 61,5. Фазовый состав образца, полученного оксалатным методом, резко отличается от состава вышеуказанных катализаторов: Mn_3O_4 – 84,4, Mn_2O_3 (сl80) – 15,6. По-видимому, более низкая каталитическая активность обусловлена присутствием большего количества менее активной фазы Mn_3O_4 . Для всех систем $\text{CeO}_2\text{-MnO}_x$ характерно проявление синергетического эффекта. Температура 50%-го окисления СО для катализаторов, полученных гидроксидным, карбонатным и оксалатным методами, составляет 70, 82 и 115°C

соответственно. Полная конверсия СО наблюдается при температурах 95°C для катализаторов, синтезированных гидроксидным и карбонатным методами, и 132°C для образца, полученного оксалатным способом.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности использования твердого раствора $\text{CeO}_2\text{-MnO}_x$ в качестве катализатора низкотемпературной конверсии монооксида углерода.

Х.В. Корнехо Туэрос, С.С. Никулин

Воронежская государственная технологическая академия

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ

Получение каучуков методом эмульсионной (со)полимеризации сопровождается загрязнением окружающей среды сточными водами, содержащими поверхностно-активные вещества (ПАВ), стабилизаторы эмульсий и другие компоненты эмульсионной системы. Важно при этом отметить, что в состав компонентов эмульсионной системы входят соединения, обладающие повышенной биологической устойчивостью, что не позволяет провести высокоэффективную очистку сточных вод, и они с очистных сооружений сбрасываются в природные водоемы. Это приводит в дальнейшем к загрязнению артезианских скважин, обеспечивающих население питьевой водой.

В настоящее время в производстве эмульсионных каучуков широко применяются малоопасные, биологически разлагаемые эмульгирующие системы, включающие в свой состав ПАВ на основе солей жирных кислот, канифоли, таллового масла и др. Это привело к снижению загрязнения окружающей среды ПАВ, сбрасываемыми из цехов выделения в химически загрязненную канализацию. Однако полного решения экологических проблем в данном случае также не достигается.

В последние годы в литературных источниках активно рекламируются для выделения каучуков из латексов четвертичные соли аммония, позволяющие снизить загрязнение окружающей среды.

Целью данного исследования явилось проведение сравнительной оценки влияния расходов хлорида натрия (ХН); N,N-диметил-N,N-диаллиламмонийхлорида (ДМДААХ); поли-N,N-диметил-N,N-диаллиламмонийхлорида (ПДМДААХ) и сополимера N,N-диметил-N,N-диаллиламмонийхлорида с SO_2 (СПДМДААХОС) на полноту выделения каучука из латекса и свойства выделенных каучуков.

Исследования проводили на промышленном образце бутадиен-стирольного латекса СКС-30 АРК, где в качестве эмульгаторов использовали мыла на основе диспропорционированной канифоли и смоляных кислот таллового масла.

Процессы выделения каучуков из латексов проводили на коагуляционной установке, состоящей из емкости, снабженной перемешивающим устройством и помещенной для поддержания заданной температуры в термостат. В емкость коагуляционной установки заливали латекс, термостатировали в течение 10-15 минут и вводили при постоянном перемешивании расчетные количества коагулирующих агентов с последующим подкислением системы разбавленным водным раствором серной кислоты ($C = 1-2\%$) до pH 2,5-3,0. Полноту коагуляции оценивали визуально, по прозрачности серума, и гравиметрически, по массе образующейся крошки каучука.

Результаты проведенных исследований показали, что полнота выделения каучука из латекса СКС-30 АРК достигается при расходе хлорида натрия 150-170 кг/т каучука.

Одним из перспективных коагулирующих агентов является ДМДААХ. Интерес к данному соединению базируется на том, что он является исходным мономером для получения полимерных продуктов.

Проведенные исследования показали, что полнота коагуляции латекса достигалась при расходе ДМДААХ 25-30 кг/т каучука. Отмечается при этом небольшое снижение эффективности ДМДААХ как коагулирующего агента, при применении повышенных температур. Рекомендуемая температура коагуляции не должна превышать 60°C.

Наиболее перспективными агентами для выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса могут служить полимеры и сополимеры на основе ДМДААХ. Гомополимер ПДМДААХ выпускается в промышленных масштабах под торговым названием ВПК-402.

Исследования показали, что на полноту выделения каучука из латекса оказывает влияние температура и расход ВПК-402. Так, при 20°C полнота выделения каучука из латекса достигалась при расходе ВПК-402 6,0-7,0 кг/т каучука, а при 60-80°C она снижалась до 4,0-5,0 кг/т каучука. Таким образом, наилучшая температура коагуляции 60-80°C.

Перспективным с промышленной точки зрения является сополимер СПДМДААХОС. Водные растворы данного сополимера обладают высокой кислотностью, что может исключить или значительно снизить применение подкисляющего агента – раствора серной кислоты.

Проведенные исследования показали, что полнота коагуляции латекса достигается при расходе СПДМДААХОС 18-20 кг/т каучука (без применения подкисляющего агента).

Введение серной кислоты в процесс выделения каучука из латекса оказало влияние на расход СПДМДААХОС. Так, при дозировке

СПДМДААХОС 8,0-9,0 кг/т каучука полноту коагуляции достигали при расходе серной кислоты 8,0 кг/т каучука. При дозировке СПДМДААХОС 10,0-11,0 кг/т каучука – при расходе серной кислоты 6,0 кг/т каучука. При дозировке СПДМДААХОС 4,0-5,0 кг/т каучука – при расходе серной кислоты 12-15 кг/т каучука.

На основе проведенных исследований можно сделать выводы, что перспективным является сополимер СПДМДААХОС, позволяющий не только химически связать ПАВ эмульсионной системы, но и снизить или даже исключить применение подкисляющего агента – серной кислоты из процесса, что приводит к снижению загрязнения промышленных сточных вод минеральными солями, ПАВ, серной кислотой.

А.В. Косарев, В.Н. Студенцов

Саратовский государственный технический университет

СТРУКТУРНО-ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГУСТОСШИТЫХ ПОЛИМЕРОВ

Оценка взаимосвязей «структура – деформационно-механические свойства» является одним из важнейших направлений современного полимерного материаловедения. Это обусловлено существенной ролью учета структурного фактора в планировании синтеза полимерного материала, а также при оценке его технико-эксплуатационных свойств. Целью настоящей работы является определение методом статистической термодинамики взаимосвязи структурных, термодинамических и деформационных характеристик процесса разрушения сетчатого полимера.

Рассмотрим ячейку густо сшитого полимера в трехмерной системе координат (рисунок).

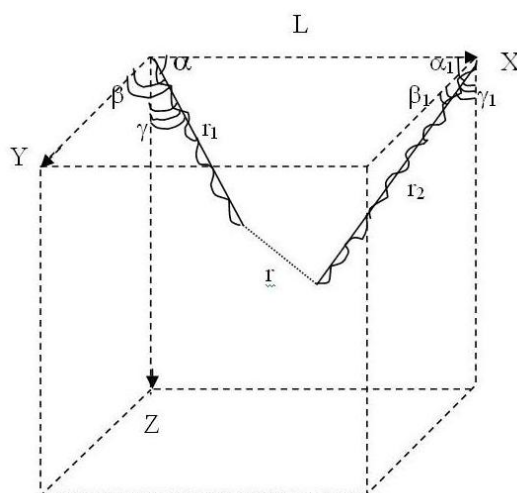


Схема разрушения межузловой цепи в ячейке сшитого полимера

Деформация межузловой цепи в результате растяжения при статическом изгибе приводит к ее разрушению на два участка, каждый из которых ориентирован некоторым образом в пространстве. Ориентация этих участков характеризуется радиус-векторами \vec{r}_1 и \vec{r}_2 (рис. 1), каждый из которых может быть выражен через свои проекции на оси OX, OY, OZ следующим образом:

$$r_1^2 = (r_{x1})^2 + (r_{y1})^2 + (r_{z1})^2 \quad (1)$$

$$r_2^2 = (r_{x2})^2 + (r_{y2})^2 + (r_{z2})^2 \quad (2)$$

$$r^2 = r_1^2 - r_2^2 \quad (3)$$

Пусть первый участок межузловой цепи имеет длину ℓ и образует углы α, β, γ – с осями OX, OY, OZ соответственно; а второй – имеет длину $L-\ell$ и образует углы $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ – с осями OX, OY, OZ соответственно.

Проекции r_{ij} этих радиус-векторов на соответствующие направления могут быть представлены следующим образом:

$$r_{x1} = \ell \cos \alpha, \quad r_{y1} = \ell \cos \beta, \quad r_{z1} = \ell \cos \gamma \quad (4)$$

$$\text{и } r_{x2} = (L-\ell) \cos \alpha_1, \quad r_{y2} = (L-\ell) \cos \beta_1, \quad r_{z2} = (L-\ell) \cos \gamma_1 \quad (5)$$

Разрушение межузлового участка цепи можно характеризовать радиус-вектором \vec{r} , который проведен между концами радиус-векторов обрывков цепи (рис. 1) и подчиняется соотношению:

$$r^2 = (\Delta r_x)^2 + (\Delta r_y)^2 + (\Delta r_z)^2 \quad (6)$$

Подставив соотношения (4) и (5) в (6), получим

$$r^2 = \{\ell \cos \alpha - (L-\ell) \cos \alpha_1\}^2 + \{\ell \cos \beta - (L-\ell) \cos \beta_1\}^2 + \{\ell \cos \gamma - (L-\ell) \cos \gamma_1\}^2 \quad (7)$$

Очевидно, что углы, образуемые участками оборванной межузловой цепи с направлениями координат, подчиняются соотношениям:

$$\alpha + \alpha_1 \leq \frac{\pi}{2}, \quad \beta + \beta_1 \leq \frac{\pi}{2}, \quad \gamma + \gamma_1 \leq \frac{\pi}{2} \quad (8)$$

$$\text{Следовательно, в пределе } \alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \alpha, \quad \beta_1 = \frac{\pi}{2} - \beta, \quad \gamma_1 = \frac{\pi}{2} - \gamma, \quad (9)$$

что приводит к соотношению

$$r^2 = (L^2 - 2\ell L)T_1 + (\ell^2 - \ell L)T_2 + 3\ell^2, \quad (10)$$

где T_1 и T_2 являются угловыми характеристиками разрыва цепи и определяются следующим образом:

$$T_1 = \sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma \quad (11)$$

$$T_2 = \sin 2\alpha + \sin 2\beta + \sin 2\gamma \quad (12)$$

Структурным фактором упорядоченности в деформированной полимерной ячейке может являться ее свободный объем, то есть объем участка пространства ячейки, не занятого участками разорванной

межузловой цепи. Этот объем $v_{св}$ в сферической аппроксимации определяется соотношением

$$v_{св} = \frac{4}{3}\pi R_{св}^3, \quad (13)$$

где $R_{св}$ – радиус, соответствующий сфере объема $v_{св}$. Он может быть найден следующим образом:

$$R_{св} = \frac{r}{2} = \frac{((L^2 - 2\ell L)\Gamma_1 + (\ell^2 - \ell L)\Gamma_2 + 3\ell^2)^{1/2}}{2} \quad (14)$$

С учетом (14) выражение для свободного объема ячейки может быть представлено следующим образом:

$$v_{св} = \frac{\pi}{6} ((L^2 - 2\ell L)\Gamma_1 + (\ell^2 - \ell L)\Gamma_2 + 3\ell^2)^{3/2} \quad (15)$$

Полный объем межузловой ячейки составит

$$v_{яч} = L^3, \quad (16)$$

где L – величина межузлового расстояния.

Важной характеристикой густосшитого полимера является отношение свободного и полного объемов ячейки $\left(\frac{v_{св}}{v_{яч}}\right)$. Величина этого отношения зависит, главным образом, от двух факторов: степени его деформирования и глубины превращения термореактивной смолы в сетчатый полимер (степени сшитости полимера). С увеличением степени превращения данное отношение уменьшается. Рассматриваемое отношение $\frac{v_{св}}{v_{яч}}$ является случайной величиной, характеризующей вероятность P разрыва межузловой цепи в данной точке:

$$P = \frac{\pi}{6} \left[\frac{((L^2 - 2\ell L)\Gamma_1 + (\ell^2 - \ell L)\Gamma_2 + 3\ell^2)^{1/2}}{L} \right]^3 \quad (17)$$

Дифференциал вероятности dP , характеризующий изменение свободного объема ячейки при изменении положения участков межузловой цепи, составит:

$$dP = \frac{\partial P}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial P}{\partial \beta} d\beta + \frac{\partial P}{\partial \gamma} d\gamma \quad (18)$$

Подставляя (17) в (18), получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial \alpha} &= \frac{\pi}{6} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left[\frac{((L^2 - 2\ell L)\Gamma_1 + (\ell^2 - \ell L)\Gamma_2 + 3\ell^2)^{1/2}}{L} \right]^3 = \\ &= \frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{1/2} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\alpha + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\alpha \right) \end{aligned} \quad (19)$$

Аналогично для двух других направлений:

$$\frac{\partial P}{\partial \beta} = \frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{1/2} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\beta + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\beta \right) \quad (20)$$

$$\frac{\partial P}{\partial \gamma} = \frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{1/2} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\gamma + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\gamma \right) \quad (21)$$

Подставляя результаты дифференцирования (19)-(21) в (18), получаем

$$\begin{aligned} dP &= \frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{1/2} \left[\left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\alpha + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\alpha \right) d\alpha + \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\beta + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\beta \right) d\beta + \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\gamma + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\gamma \right) d\gamma \right] = \\ &= p_\alpha d\alpha + p_\beta d\beta + p_\gamma d\gamma \end{aligned} \quad (22)$$

Учитывая, что выражения $\frac{\partial P}{\partial \alpha}$, $\frac{\partial P}{\partial \beta}$, $\frac{\partial P}{\partial \gamma}$ есть плотности вероятности по направлениям ОХ, ОУ, ОZ, можно принять, что полная плотность вероятности обрыва межузловой цепи в данной точке определяется соотношением

$$p = p_\alpha p_\beta p_\gamma = \frac{27}{64} \pi^3 \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{3/2} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\varphi + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\varphi \right)^3, \quad (23)$$

где φ – обобщенный угол, соответствующий набору α, β, γ .

В соответствии с основным положением статистической термодинамики выражение для энтропии $\Delta S_{\text{ц}}$ предельной деформации (разрыва) межузловой цепи имеет вид

$$\Delta S_{\text{ц}} = k \ln p, \quad (24)$$

где $k = \frac{R}{N_A}$ (k – постоянная Больцмана, R – универсальная газовая постоянная, N_A – постоянная Авогадро).

Подставляя выражение (23) в (24), получаем

$$\Delta S_{\text{ц}} = 3k \ln \left[\frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{1/2} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\varphi + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\varphi \right) \right] \quad (25)$$

Величины энтропии разрушения межузловой цепи $\Delta S_{\text{ц}}$ и узла $\Delta S_{\text{уз}}$ полимерной системы взаимосвязаны между собой следующим образом:

$$\Delta S_{\text{уз}} = f \Delta S_{\text{ц}}, \quad (26)$$

где f – функциональность узла (то есть количество цепей, связываемых данным узлом). В свою очередь, величины энтропии разрушения узла $\Delta S_{\text{уз}}$ и ячейки $\Delta S_{\text{яч}}$ полимерной системы взаимосвязаны между собой так:

$$\Delta S_{\text{яч}} = f \Delta S_{\text{уз}} \quad (27)$$

Тогда величины энтропии разрушения межузловой цепи $\Delta S_{\text{ц}}$ и ячейки $\Delta S_{\text{яч}}$ полимерной системы имеют следующую взаимосвязь:

$$\Delta S_{\text{яч}} = f^2 \Delta S_{\text{ц}} \quad (28)$$

Подставляя (25) в (28), можем записать

$$\Delta S_{\text{яч}} = 3kf^2 \ln \left[\frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\varphi + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\varphi \right) \right]. \quad (29)$$

Следовательно, энтропия разрушения единицы объема образца сетчатого полимера может быть найдена следующим образом:

$$\Delta S = \int \Delta S_{\text{яч}} dc_{\text{ч}} = \frac{\Delta S_{\text{яч}} C N_A}{f^2 M}. \quad (30)$$

Здесь $c_{\text{ч}}$ – числовая концентрация ячеек сетчатого полимера (см^{-3}), C – его плотность (г/см^3), \bar{M} – средняя молекулярная масса межузловой цепи полимера. С учетом (30) энтропия разрушения образца сетчатого полимера может быть найдена из соотношения

$$\Delta S = \frac{3RC}{\bar{M}} \ln \left[\frac{3\pi}{4} \left(\frac{3\ell^2}{L^2} + \frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} T_1 + \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} T_2 \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{L^2 - 2\ell L}{L^2} \sin 2\varphi + 2 \frac{\ell^2 - \ell L}{L^2} \cos 2\varphi \right) \right]. \quad (31)$$

Преобразуя соотношение (31) и заменяя тригонометрические функции их средними значениями, получаем

$$\Delta S = \frac{3RC}{2M} \ln(4,16 - 30,87\lambda), \quad (32)$$

где $\lambda = \frac{\ell}{L}$. Работа разрушения полимера может быть определена следующим образом:

$$\Delta A = -T \Delta S \quad (33)$$

Напряжение σ_p связано с работой разрушения соотношением

$$\sigma_p = \frac{\partial \Delta A}{\partial \lambda} \quad (34)$$

Дифференцируя (32) по λ , получаем выражение

$$\frac{d\Delta S}{d\lambda} = - \frac{46,31}{(4,16 - 30,87\lambda)\bar{M}} RC \quad (35)$$

Подставляя (35) в (34), получаем окончательное выражение для напряжения при разрушении образца:

$$\sigma_p = \frac{46,31}{(4,16 - 30,87\lambda)\bar{M}} CRT \quad (36)$$

Анализ соотношения (36) показывает, что с уменьшением отношения $\lambda = \frac{\ell}{L}$ в ячейке сетчатого полимера напряжение σ_p при разрушении уменьшается. Поскольку плотность полимера C растет с увеличением

степени превращения исходного олигомера в сетчатый полимер, то и разрушающее напряжение соответственно увеличивается. Кроме того, разрушающее напряжение возрастает с уменьшением молекулярной массы межузловых цепей при фиксированной температуре.

Работу разрушения ΔA при кратковременных воздействиях можно использовать для оценки ударной вязкости материала. В процессе отверждения исходных олигомерных смол средняя масса межузловых цепей уменьшается, что сопровождается увеличением хрупкости материала и снижением его ударной прочности. Ударная прочность значительно уменьшается при охлаждении материала до температур ниже температуры хрупкости. На этом основана утилизация неплавких и нерастворимых сетчатых полимеров с целью получения диспергированных систем, используемых в качестве наполнителей композиционных материалов. Указанная утилизация вторичных сетчатых полимеров является единственным доступным средством их переработки.

Предложенная модель позволяет учесть влияние изменения структуры ячейки сшитого полимера с его упруго-деформационными свойствами в результате растяжения при статическом изгибе. Полученные результаты актуальны в решении широкого круга задач технологии синтеза полимеров, а также полимерного материаловедения.

**Ю.В. Красовицкий¹, Р.Ф. Галиахметов³, Н.В. Пигловский²,
И.А. Чугунова¹, С.Ю. Панов¹, Е.В. Романюк¹**

¹ Воронежская государственная технологическая академия

² Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»

³ ОАО «Придонхимстрой Известь», г. Россошь, Воронежская обл.

УНИФИЦИРОВАННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗЕРНИСТЫХ ФИЛЬТРОВ-ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для оценки разрабатываемых пылеуловителей в лабораторных условиях авторами создан унифицированный экспериментальный стенд, представленный на рисунке.

Стенд предусматривает дублирующие системы для измерения размеров частиц, расхода газа, перепада давлений и некоторых других физико-химических параметров пылегазового потока.

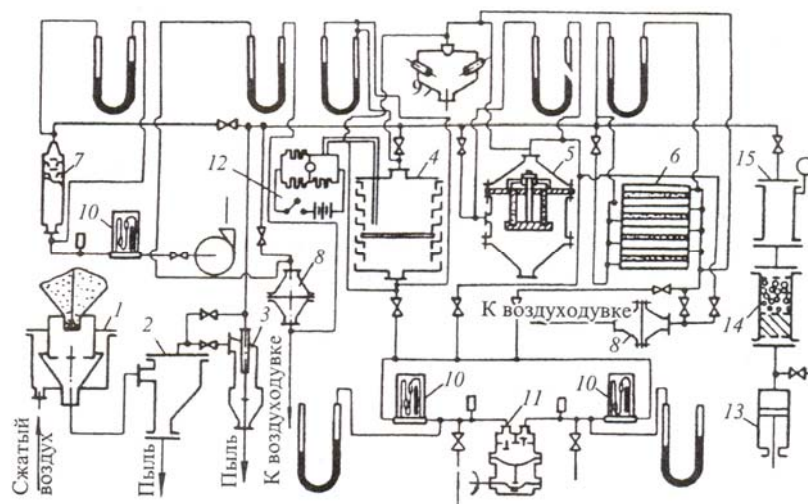


Схема унифицированного экспериментального стенда для изучения зернистых слоев со связанной структурой: 1 – пылевой генератор ПГ-1 НИФХИ им. Л.Я.Карпова; 2 – емкость стабилизирующая; 3 – циклончик лабораторный; 4, 5, 6 – модификации фильтров; 7 – импактор НИИОгаза; 8 – фильтры аналитические; 9 – фотоэлектрический аэрозольный счетчик; 10 – реометры Т-2-80; 11 – мембранный компрессор УК-40/2,0; 12 – полупроводниковый термоанемометр ЛИОТ; 13 – компрессор поршневой; 14 – масловлагоотделитель; 15 – ресивер

С учетом возможности факторного планирования эксперимента для построения интерполяционных моделей и прогнозирования результатов определены жесткие требования к организации системы пылепитания и обеспечения достаточно стабильного состава пыли.

Поэтому пылегазовый поток из пылевого генератора поступает в стабилизирующую емкость и далее – в лабораторный циклончик ЦН-15 с бункером. Наличие байпасной линии позволяет направлять пылегазовый поток, минуя циклончик, непосредственно к фильтрам.

При этом можно дополнительно регулировать дисперсный состав и массовую концентрацию аэрозоля. Перед входом в фильтры различных модификаций организован контроль дисперсного состава аэрозоля импакторами конструкции НИИОгаза.

Для оценки кинетики изменения коэффициента проскока и определения массовой концентрации пылегазового потока до и после фильтрования одновременно с импакторами функционируют аналитические фильтры АФА-В-18 или мембранные нитроцеллюлозные (ГОСТ 8985-59). Эти фильтры после просветления в парах ацетона эпизодически используют и для контроля дисперсного состава микроскопами МБИ-3 и МБИ-6 с фотонасадками.

Фотоэлектрические аэрозольные счетчики АЗ-4 и АЗ-5 служат для экспресс-анализа дисперсного состава и определения счетной концентрации аэрозоля.

Расход пылегазового потока контролируют реометрами-индикаторами Т-2-80 с поворотными диафрагмами. Перепады давления измеряют дифференциальными манометрами. Чтобы обеспечить работу под нагнетанием, что необходимо при аэродинамических экспериментах, используют мембранный компрессор УК-40/2,0.

Локальные скорости потока на выходе из фильтрующих элементов измеряют полупроводниковым термоанемометром с датчиком в виде цилиндра диаметром 0,8 мм. Незначительные размеры датчика обеспечивают сохранение аэродинамической структуры потока, что позволяет получить удовлетворительные отношения сигнала к шуму. Таким способом целесообразно исследовать степень неравномерности распределения пор коррозионностойких фильтровальных лент Х18Н15-ПМ (ФНС-5, ПНС-5, ПНС-30), выпускаемых в соответствии с ТУ 1-892-70, а также цилиндрических втулок из порошка стали ОХ18Н10 (фракция + 0,1 – 0,2 мм) с добавкой 8% меди (ТУ – ФМ 57-69).

Поршневой компрессор в сочетании с масловлагоотделителем и ресивером позволяет опробовать различные методы регенерации.

Особый интерес представляют конструктивные решения корпусов фильтров. Так, конструкция 5 позволяет дискретно менять расположение фильтрующего элемента для изучения влияния условий ввода пылегазового потока на степень его неравномерности и коэффициент проскока; конструкция 6 удобна для исследования кинетики процесса на цилиндрических фильтрующих элементах и способов регенерации; конструкция 7 обеспечивает возможность быстрого изменения площади фильтрующей поверхности и, следовательно, проведение экспресс-анализа в достаточно широком диапазоне изменения чисел Рейнольдса.

Экспресс-анализ на стенде позволяет установить предпочтительную область применения фильтровальных перегородок со связанной структурой, например из пористых металлов. Это дает возможность не только прогнозировать фракционные коэффициенты проскока, но и своевременно исключить зону чисел Рейнольдса, соответствующую наименее выгодному режиму работы фильтра.

Стенд весьма удобен и для изучения степени неравномерности распределения пор в образцах с различными коэффициентами гидравлического сопротивления ПНС-5, ФНС-5 и ПНС-30. Относительная ошибка измерений на стенде, как показал дисперсный анализ, не превышает 6%. В мобильном исполнении стенд зарекомендовал себя в центральных заводских лабораториях и в лабораториях контроля технологических сред различных предприятий в химической промышленности, производстве стройматериалов, теплоэнергетике и электронном приборостроении.

Ю.В. Красовицкий¹, Е.В. Романюк¹, Н.В. Пигловский²,
И.А. Чугунова¹, Р.Ф. Галиахметов³

¹Воронежская государственная технологическая академия

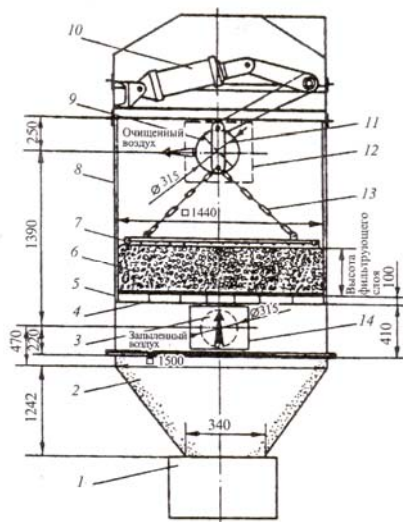
²Воронежский вагоноремонтный завод – филиал ОАО «Вагонреммаш»

³ОАО «Придонхимстрой Известь», г. Россошь, Воронежская обл.

ЦЕПНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ

Для предварительной очистки газов с высокой массовой концентрацией пыли целесообразно использовать цепные фильтры ФЦГМ и ФЦ-1П(1Э), разработанные НИПИОТСТРОМ. Они, по существу, являются зернистыми фильтрами с неподвижным слоем и предназначены для сухой очистки аспирационного воздуха с высоким (до 50 г/м^3) влагосодержанием от слабо- и сильнослипающихся пылей. Несмотря на простую конструкцию, эти фильтры обеспечивают высокую эффективность (до 98%) при вполне приемлемом максимальном перепаде давлений (до 1,8 кПа). По своему конструктивному решению и принципу действия эти фильтры не имеют альтернативы для сильнослипающихся пылей и поэтому достаточно перспективны для предприятий промышленности стройматериалов [1, 2].

Схема цепного фильтра ФЦГМ представлена на рисунке.



Фильтр цепной ФЦГМ: 1 – транспортное устройство; 2 – бункер (шахта); 3 – выходной патрубок; 4 – опорная решетка; 5 – ограничительная стенка; 6 – фильтровальный слой из цепей; 7 – подвижная рамка; 8 – корпус; 9 – выходной патрубок; 10 – привод; 11 – дроссельная заслонка; 12 – люк; 13 – грузовые цепи; 14 – люк

Принцип действия этих аппаратов основан на осаждении частиц пыли в фильтрующем элементе, выполненном из цепей, при прохождении через него запыленного воздуха. Во время фильтрации верхняя рама с

цепями опущена на нижнюю. Цепи находятся в сложенном состоянии и образуют фильтрующий слой.

Запыленный воздух от источника пылевыведения поступает снизу в корпус. Проходя через фильтрующий элемент, он очищается от пыли. Очищенный воздух выводится из фильтра. Регенерация фильтрующего слоя производится автоматически путем поднятия и опускания верхней рамы с цепями. Для переключения с фильтрации на регенерацию и обратно служит клапанное устройство (на рисунке не показано).

Уловленная пыль без дополнительной переработки возвращается в технологический процесс.

Важный резерв оптимизации аэродинамических качеств цепных фильтров – устранение «пристеночного» эффекта путем изменения геометрии элементов цепей.

Для рассматриваемых аспирируемых пылей $8,5 < d_m < 20$ мкм и $0,4 < \sigma < 0,6$.

Узкий диапазон изменения \bar{d}_m и σ , невысокая влажность указанных пылей, не превышающая 5%, близкие между собой значения плотности различных пылевых смесей ($2,7 \cdot 10^3 \leq \rho_{см} \leq 2,85 \cdot 10^3$ кг/м³), аналогичные аэродинамические условия подвода и распределения пылегазового потока позволяют оптимизировать аэродинамические условия применения указанных фильтров. Фильтры этого типа внедрены НИПИОТСТРОМ на Череповецком заводе силикатного кирпича и защищены авт. свид. СССР № 1053851. Степень очистки – 96-98%, гидравлическое сопротивление – не более 700 Па [1].

Литература

1. Каталог завершенных и перспективных разработок. Новороссийск: НИПИОТСТРОМ, 1987. 64 с.
2. Энергосберегающее пылеулавливание при производстве керамических пигментов по «сухому» способу / В.А. Горемыкин, Ю.В. Красовицкий, С.Ю. Панов, А.В. Логинов // Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001. 296 с.

**Н.А. Кузнецова, Т.В. Конькова, М.Б. Алехина,
А.И. Михайличенко, Е.Ю. Либерман**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ АЛЮМОСИЛИКАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Загрязнение сточных вод предприятий химической, лакокрасочной, текстильной промышленности красителями и пигментами является

серьезной проблемой, поскольку задачей становится не только деструкция растворенных органических веществ, но и снижение цветности. Окрашенные растворы обычно токсичны и трудно поддаются обесцвечиванию и детоксикации. Каталитическое окисление органических веществ до диоксида углерода и воды является эффективным методом очистки сточных вод от красителей. Применение в качестве окислителя пероксида водорода обладает рядом преимуществ: процесс можно проводить при атмосферном давлении и невысокой температуре (ниже 100°C), пероксид водорода является недорогим и экологически чистым окислителем по сравнению с озоном. При взаимодействии пероксида водорода с ионами переходных металлов образуются активные гидроксильные радикалы, имеющие высокий окислительный потенциал, равный, по разным литературным источникам, 2,73 – 3,06 В, по сравнению с пероксидом водорода, для которого $E^{\circ} = 1,76$. В [1] это явление носит название процесса Фентона. Гидроксильные радикалы, в свою очередь, инициируют радикальные цепные реакции, приводящие к полному окислению органических соединений. Гомогенные катализаторы являются достаточно эффективными в реакциях окисления, но они имеют существенный недостаток: необходимость удаления иона металла после процесса очистки сточных вод, что требует дополнительных стадий разделения, увеличивающих стоимость процесса в целом. Указанный недостаток может быть преодолен при использовании гетерогенных катализаторов, в этом случае процесс обычно называют гетерогенным процессом Фентона. В гетерогенных каталитических системах активные центры – ионы переходных металлов находятся на поверхности катализатора, и процессы разделения существенно облегчаются, особенно в случае применения не порошковых, а нанесенных катализаторов. При окислении органических веществ независимо от их начального состава и строения на конечном этапе образуются низшие карбоновые кислоты, и рабочий раствор имеет значение pH в интервале от 3 до 5, поэтому для приготовления катализаторов требуется использовать кислотостойкие носители, такие как высококремнистые алюмосиликаты. Известно, что цеолиты типа Y и ZSM, модифицированные ионами металлов, таких как Cu, Fe [2, 3] и столбчатые глины, полученные путем введения в межслоевое пространство ионов переходных металлов [4, 5], проявляют высокую активность в качестве катализаторов типа Фентона и, соответственно, в процессах окисления органических веществ в водных растворах.

В данной работе проведены синтез и сравнительная характеристика катализаторов на основе цеолитов и слоистых алюмосиликатов (глин), содержащих переходные металлы, исследованы их структурные и текстурные свойства в зависимости от условий получения и каталитическая активность в реакции окисления кармуазина

(синтетического красителя из группы моноазокрасителей) пероксидом водорода в водной фазе. Введение переходных металлов в синтетические высококремнистые цеолиты типа NaY, HY, NaM и природный морденит осуществляли двумя способами: пропиткой по влагоемкости растворами нитратов и ионным обменом. Природную бентонитовую глину, состоящую в основном из минерала монтмориллонита, модифицировали посредством обмена ионов щелочных и щелочноземельных металлов на смешанные полиядерные гидроксокатионы Al-Me и Zr-Me, где Me – железо, кобальт, марганец, медь и церий. В целом все синтезированные образцы проявили каталитическую активность в реакции окисления кармуазина и могут быть рекомендованы к применению в качестве катализаторов типа Фентона в процессе очистки сточных вод от примесей органических веществ. Однако следует отметить, что образцы, полученные методом ионного обмена, оказались более стабильными, так как они в меньшей степени подвержены вымыванию активных компонентов в раствор.

Литература

1. Hofmann J., Freier U., Weeks M., Hohmann S. Degradation of diclofenac in water by heterogeneous catalytic oxidation with H₂O₂ // Appl. Cat. B: Environ. 2007. V. 70. P. 447-451.
2. Valkaj K.M., Katovic A., Zrnecvic S. Investigation of the catalytic wet peroxide oxidation of phenol over different types of Cu/ZSM-5 catalysts // J. of Hazard. Mater. V. 144. 2007. P. 663-667.
3. Neamtu M., Zaharia C., Catrinescu C. Fe-exchanged Y zeolite as catalysts for wet peroxide oxidation of reactive azo dye Procion Marine H-EXL // Appl. Cat. B: Environ. 2004. V. 48. I. 4. P. 287-294.
4. Katrinescu C., Teodosiu C., Macoveanu M. Catalytic wet peroxide oxidation of phenol over Fe-exchanged pillared beidellite // Water Research. 2003. V. 37. I. 5. P. 1154-1160.
5. Carriazo J., Guelou E., Barrault J. Synthesis of pillared clays containing Al, Al-Fe or Al-Fe-Ce from a bentonite: Characterization and catalytic activity // Catalysis Today. 2005. V. 107-108. P. 126-132.

М.Д. Кундеев, А.П. Софилканич, Т.П. Пирог

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

С каждым годом удельное количество отходов, которые накапливаются на планете, непрерывно растет. Именно поэтому первоочередной задачей человечества является поиск способов экологически безопасного и экономически выгодного обезвреживания промышленных отходов. Сегодня только биотехнология может обеспечить

самый совершенный способ решения поставленной задачи. Получение практически ценных микробных метаболитов, а именно поверхностно-активных веществ (ПАВ), на основе промышленных отходов, даст возможность значительно снизить себестоимость таких продуктов, а также поможет другим предприятиям решить вопрос дополнительных расходов на утилизацию вредных выбросов. В свою очередь использование микробных ПАВ возможно в природоохранных технологиях для очистки окружающей среды от алифатических и ароматических углеводородов, тяжелых металлов и других ксенобиотиков.

Цель настоящей работы – утилизация промышленных отходов штаммом *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1 для получения поверхностно-активных веществ. Новизной данной работы является разработка принципиально новой цепной природоохранной технологии, которая включает такие составляющие: 1) утилизацию отходов; 2) получение ценного целевого продукта (микробные ПАВ); 3) использование целевого продукта в природоохранных биотехнологиях. Разработанные высокоэффективные ресурсосберегательные технологии ПАВ на основе промышленных отходов, в сравнении с известными в мире, будут иметь такие преимущества: снижение расходов на сырье в себестоимости целевого продукта, повышение выхода ПАВ от субстрата и биомассы, использование ПАВ в виде нативной культуральной жидкости и супернатанта, который дает возможность снизить энергозатраты из-за отсутствия стадии выделения и очистки целевого продукта.

На первом этапе исследований было установлено влияние использования разных отходов промышленности как субстратов для биосинтеза ПАВ *R. erythropolis* ЕК-1 (таблица).

Образование поверхностно-активных веществ в процессе культивирования
R. erythropolis ЕК-1 на отходах промышленности

Субстрат	Концентрация субстрата %	Показатели синтеза ПАВ		
		pH	E24%	Пар*
Отходы масложировых производств	0,5	7,9±0,2	36,8±1,1	4,8±0,14
	1,0	7,9±0,2	40,0±1,2	10,0±0,3
Использованное (пережаренное) подсолнечное масло	0,5	8,5±0,3	20,0±0,6	2,0±0,06
	1,0	7,7±0,2	65,0±1,9	4,8±0,14
Меласса	0,5	8,9±0,3	37,0±1,1	2,0±0,06
	1,0	9,0±0,3	40,0±1,2	3,3±0,09
Глицерин	0,5	7,0±0,2	37,0±1,1	2,1±0,06
	1,0	7,1±0,2	47,3±1,4	3,2±0,09
Жидкие парафины	0,5	7,0±0,2	39,0±1,1	4,7±0,14
	1,0	7,1±0,2	47,0±1,4	4,6±0,14
Гексадекан (контроль)	2,0	7,0±0,2	70,0±2,1	4,8±0,14

ПАВ* – условная концентрация поверхностно-активных веществ

Как видно из приведенных в таблице данных, наивысшие показатели синтеза ПАВ ($\text{ПАВ}^*=10,0$) наблюдались в процессе культивирования штамма ЕК-1 на среде, которая содержала как источник углерода отходы масложировых производств в концентрации 1%. Вместе с тем условная концентрация ПАВ в случае выращивания *R. erythropolis* ЕК-1 на среде с 1% пережаренного подсолнечного масла ($\text{ПАВ}^*=4,8$) практически не отличалась от такой при использовании как субстрата гексадекана и жидких парафинов ($\text{ПАВ}^*=4,6-4,8$).

В последующих исследованиях как основной субстрат для культивирования *R. erythropolis* ЕК-1 использовали пережаренное масло, поскольку оно в большом количестве накапливается в разных заведениях общественного питания.

Увеличить выход целевого продукта и степень использования основного субстрата возможно за счет внесения дополнительного источника углерода, в качестве которого использовали глюкозу и мелассу. Данный выбор был обусловлен тем, что ПАВ *R. erythropolis* ЕК-1 по химической природе являются гликолипидами (трегалоэтомиколатами), а следовательно внесение глюкозы или мелассы при условии роста штамма ЕК-1 на маслосодержащей среде может интенсифицировать синтез ПАВ за счет наличия почти готовых блоков в среде культивирования.

В дальнейших исследованиях как дополнительный источник углерода использовали глюкозу в концентрации 1–3 г/л, которую вносили в начале процесса культивирования, в экспоненциальной и стационарной фазе роста бактерий. Концентрация основного источника углерода, пережаренного масла, составляла 2% (объемная доля). Установлено, что при внесении глюкозы в начале процесса культивирования и в экспоненциальной фазе роста штамма ЕК-1 в концентрации 1 и 2 г/л синтез ПАВ повышался в 3–4 раза по сравнению с выращиванием бактерий на среде без глюкозы.

В последующих экспериментах была установлена возможность замены глюкозы на более дешевый вторичный источник углерода – мелассу. Мелассу вносили в среду культивирования с маслосодержащим субстратом в начале процесса культивирования и в экспоненциальной фазе роста в концентрации 4 и 8 г/л. Такие концентрации мелассы были эквимоллярными по углеродам концентрациям глюкозы (1 и 2 г/л соответственно). Установлено, что за внесения мелассы в среду культивирования штамма ЕК-1 с маслосодержащим субстратом синтез ПАВ увеличивался в 2,5 раза по сравнению с культивированием штамма на среде без внесения мелассы.

Следовательно, использование маслосодержащих отходов как субстрата для биосинтеза ПАВ является экологически и экономически целесообразным шагом. Ввиду того, что внесение дополнительного источника углерода (мелассы и глюкозы) в процессе культивирования

R. erythropolis ЕК-1 на маслосодержащих субстратах дает возможность существенно интенсифицировать синтез поверхностно-активных веществ, внедрения данных технологий, остается вопросом времени.

Т.В. Левандовская, М.Н. Домарева

Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ ОБЕЗВОЖЕННОГО АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

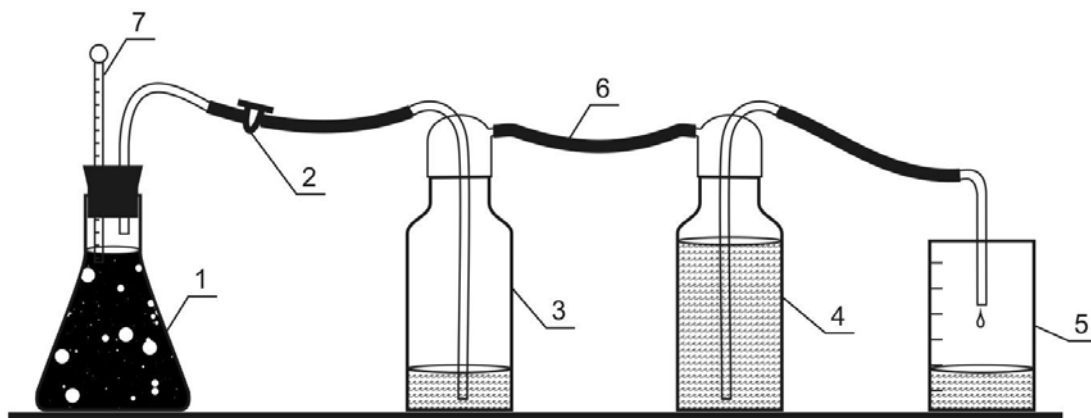
Проблемой многих предприятий и городов, имеющих биологические очистные сооружения, является утилизация отработанного активного ила. В частности, в Архангельске очистка большей части городских стоков производится на очистных сооружениях Соломбальского целлюлозно-бумажного комбината (СЦБК) совместно с собственными стоками предприятия. В результате катастрофически разрастается иловая свалка, причем перед вывозом ил приходится предварительно обезвоживать – расходы, которые трудно считать оправданными. На свалке ил разлагается годами, выделяя, в частности в атмосферу огромное количество метана. Однако тот же процесс метанового брожения, проводимый в соответствующем аппаратурном оформлении, дает уже не отрицательный, а положительный экологический эффект. Метан с примесью углекислого газа, получаемый в этом случае, представляет собой биогаз – дешевое и чистое топливо, а твердые остатки (биогазовые компосты) могут быть использованы как удобрение или компонент искусственных почвогрунтов. Производство биогаза активно развивается во всем мире, но в России пока не нашло широкого применения. Примечательно, что на очистных сооружениях СЦБК метантенки были построены, но так и не пущены в ход.

С учетом возрастающих экологических проблем города мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Определить условия, в которых процесс метанового брожения активного ила (АИ) идет достаточно энергично.
2. Определить состав получаемого биогаза и тем самым принципиальную возможность использования его в качестве топлива.
3. Определить агрохимические характеристики получаемого компоста.

Установка для проведения процесса представлена на рисунке. Колбу-ферментер 1 заполняли свежим активным илом с влажностью около 80%, являющейся оптимальной для данного процесса. Заметим, что обезвоженный активный ил имеет влажность порядка 65%, то есть для

производства биогаза стадия обезвоживания не нужна. Образующийся углекислый газ улавливали известковой водой в склянке 3. Выпавший карбонат кальция впоследствии отфильтровывали, сушили и взвешивали. Для контроля процесса нейтрализации в известковую воду добавляли фенолфталеин. Не прореагировавший газ, представляющий собой практически чистый метан, поступал в склянку 4, заполненную водой, и вытеснял воду в мерный цилиндр 5. Для подтверждения того, что в склянке 4 скапливается именно метан, по окончании опыта его подожгли, получив голубое стабильное пламя.



Установка для получения биогаза: 1 – колба-ферментер; 2 – винтовой зажим; 3, 4 – склянки Дрекселя; 5 – мерный цилиндр; 6 – соединительные шланги; 7 – термометр

Было установлено, что свежий АИ не выделяет газообразных продуктов даже при длительном термостатировании. Результат ожидаемый, так как АИ представляет собой сообщество аэробных организмов, которые в созданных условиях неактивны. В качестве источника анаэробных микроорганизмов были взяты свиной навоз (опыт А) и АИ со свалки (опыт Б). В обоих случаях процесс метанового брожения при комнатной температуре не начинался даже после выдержки в течение месяца. Термостатирование при 36°C привело к появлению осадка в склянке 3 и вытеснению воды из склянки 4, то есть началось образование биогаза. К сожалению, по техническим причинам первые опыты не удалось довести до полного окончания выделения газа, однако некоторые предварительные выводы сделать можно.

По массе карбоната кальция и объему вытесненной воды рассчитали количество выделившихся газов (табл. 1).

Таблица 1

Количество (в расчете на 100 г абсолютно сухого ила) и состав полученного биогаза

	$n(\text{CH}_4)$, ммоль	$\varphi(\text{CH}_4)$, %	$n(\text{CO}_2)$, ммоль	$\varphi(\text{CO}_2)$, %
Опыт А	22,72	79,08	6,01	20,92
Опыт Б	17,29	84,24	3,24	15,76

Из таблицы следует, что состав полученного биогаза близок к идеальному, так как, по литературным данным, объемная доля углекислого газа в биогазе колеблется обычно в пределах 15–45%. Следовательно, полученный газ обладает достаточно высокой теплотворной способностью.

Хотя полученный в опытах А и Б твердый остаток не представлял собой конечный метановый компост, представляло интерес сравнение его состава с составом исходного ила. В образцах определяли содержание не только подвижных форм азота и фосфора, но и сульфатов, поскольку из литературы известно, что их высокое содержание препятствует образованию метана. Обменный аммоний определяли фотометрически по методу ЦИНАО, нитраты – ионометрически, подвижные формы фосфора – фотометрически по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, сульфаты – турбидиметрически. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание питательных элементов и сульфатов
в исходном активном иле и компостах, мг/кг

Образец	NH_4^+	NO_3^-	P_2O_5	SO_4^{2-}
Свежий АИ	$5,7 \pm 0,3$	$450,1 \pm 0,1$	630 ± 6	917 ± 9
Компост А	$4,8 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,2$	523 ± 8	345 ± 16
Компост Б	$8,0 \pm 0,4$	$905,3 \pm 0,1$	590 ± 6	473 ± 4

Наиболее заметным является резкое снижение содержания нитратов в компосте А по сравнению с исходным АИ. По-видимому, активный комплекс анаэробов, содержащийся в навозе, связывает азот, переводя его в состав белковых веществ. Увеличение же содержания нитратов в компосте Б можно связать с их концентрированием, так как масса компоста уменьшилась по сравнению с исходной массой АИ. Для подтверждения этой гипотезы в последующих опытах будет проведен анализ образцов на содержание не только подвижных форм, но и общего азота. Заметно также снижение содержания сульфатов в обоих случаях, что говорит об активности сульфатредуцирующих бактерий. Поскольку их деятельность препятствует образованию метана и загрязняет биогаз сероводородом, планируется провести очистку АИ от сульфатов перед загрузкой на брожение.

Таким образом, определены условия инициирования процесса метанового брожения избыточного активного ила и показано, что полученная газовая смесь богата метаном. Дальнейшая работа будет направлена на определение количественных характеристик процесса и поиск возможностей его интенсификации.

Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Беларусь

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ШЕЛКОВОДСТВА ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ЛЕСА

Исходя из опыта экономически развитых стран мира, одним из актуальных вопросов современности являются поиск и разработка новых сырьевых ресурсов и на их основе выпуск экологически чистой, конкурентоспособной продукции. Крупным неиспользуемым ресурсом являются лесные отходы, которые ежегодно в больших количествах сжигаются на лесосеках. В то же время листья многих древесных и кустарниковых пород служат ценным кормом для нетутовых шелкопрядов, которых специально разводят для получения натурального шелка.

В Республике Беларусь успешному решению этих задач может способствовать получение на отходах лесного производства (вторичные ресурсы) экологически чистого сырья – натурального шелка и продуктов шелководства от дубового шелкопряда.

Научные изыскания по введению в зоокультуру республики дубового шелкопряда принадлежат кафедре зоологии Витебского государственного университета и проводятся с 1976 года.

Процесс производства натурального шелка предусматривает получение коконов и переработку их в продукты шелководства. Получение и переработка коконов, а также переработка продуктов шелководства являются безотходным и экологически чистым производством с многопрофильными технологическими процессами.

Для проведения выкормки шелкопряда и получения коконов используются облиственные ветки березы и дуба, получаемые от различного рода лесохозяйственных работ в гослесфонде. Также заготовка корма производится на бросовых, не вовлеченных в сельское хозяйство землях из порослевой березы и дикорастущих кустов ивы.

Гусениц шелкопряда выкармливают в летний период (июнь-август) в инсектариях под пленкой. Урожайность коконов с 1 кг грены составляет 200-250 кг живых коконов. Для получения такого количества коконов требуется до 8 т облиственных веток березы или ивы.

Сортовые коконы экономически выгодно перерабатывать в шелковые технические нити различного назначения, медицинский шовный материал. Несортовые коконы предлагается использовать для получения шелкового волокна.

Отходы кокономотания (тело бабочки и куколки) рекомендуется использовать в качестве кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, птицы, рыбы.

Одна из областей применения шелка из коконов дубового шелкопряда – медицина. Благодаря тому, что шелк имеет белковую основу, идентичную белку ткани человеческого организма, его можно применять для изготовления микрохирургического и хирургического шовного материала.

Ветки кормовых растений, оставшиеся после проведения выкормки, рекомендуется использовать в качестве древесной массы для переработки в процессах энергетической биоконверсии органики, в чем нуждается республика.

В результате многолетних экспериментально-производственных исследований выявлена возможность полной безотходной переработки продуктов шелководства.

Разведение дубового шелкопряда в Беларуси в современных условиях является исключительно перспективной частью технической энтомологии, особенно для районов, загрязненных радионуклидами. Эта новая отрасль позволит успешно решать проблемы вовлечения в хозяйственный оборот заброшенных ныне сельхозугодий, лугов и лесов. В 1994 году в результате проведения комплексных исследований по выкармливанию дубового шелкопряда на иве серой в 30-километровой зоне отчуждения на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (н.п. Бабчин) было установлено, что при высокой радиационной активности окружающей среды (9941 Бк/кг) накопление радионуклидов в гусенице (74,9 Бк/кг), куколке (37,0 Бк/кг) и коконе (750 Бк/кг) не происходит (для сравнения РДУ сухого молока составляет 740 Бк/кг).

Целесообразным является культивирование дубового шелкопряда не только в Беларуси, но и на сопредельных территориях (Россия, Украина, страны Балтии).

А.В. Лихачева, Л.Ф. Бескостая

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОАГУЛЯНТА ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Применение отходов производств, попутных и вторичных продуктов – огромный резерв не только экономии природного сырья, но и повышения эффективности производства и улучшения экологической обстановки на предприятии и территории региона. Компоненты из отходов в 2–3 раза дешевле, чем извлекаемые из природного сырья и минералов.

Расход топлива при использовании отдельных видов отходов снижается на 10–40%, а удельные капиталовложения – на 30–50%. В связи с этим применение эффективных технологий по переработке накопленных на металлургических, машиностроительных, теплоэнергетических, химических предприятиях промышленных отходов является одной из важнейших задач. Не менее важной проблемой для предприятий является повторное использование железосодержащих отходов.

Анализ научно-технической литературы показал, что одним из направлений, развивающихся в последнее время, является получение из отходов коагулянтов для очистки сточных вод.

В практике очистки природных и сточных вод в настоящее время наибольшее распространение нашли алюминий- и железосодержащие коагулянты (к числу которых относятся и хлориды железа).

Коагулянт хлорид железа получают при обработке оксида железа соляной кислотой. Недостатками этого процесса являются высокий расход соляной кислоты и применение чистого оксида железа.

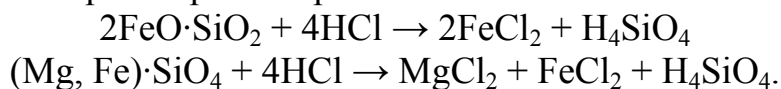
В промышленности хлорид железа (III) выпускают в виде безводной соли, гептагидрата и раствора. На 1 т хлорида железа (III) расходуется 410 кг стального лома, 900 кг хлора, 150 кг обожженной извести, 60 кг NaOH, 158 м воды и 115 кВт·ч электроэнергии. Безводный хлорид железа (II) получают при пропускании сухого хлорида водорода над железной стружкой, нагретой до красного каления. Кроме того, его можно получить восстановлением хлорида железа (III) водородом или обезвоживанием хлорида железа (II) без доступа воздуха. При взаимодействии металлического железа или его оксида (II) с разбавленной соляной кислотой без доступа воздуха образуются водные растворы хлорида железа (II).

Однако указанные технологические процессы получения коагулянта неэкономичны, ресурсозатратны и поэтому не находят широкого промышленного применения.

С целью снижения затрат сырья и переработки железосодержащих отходов предлагается технология получения коагулянта на основе хлорида железа путем обработки производственных отходов соляной кислотой при повышенной температуре в течение 20 мин.

Железосодержащие отходы, использованные в работе, это отходы, которые образовались в процессах металлообработки, заточки инструмента и пр. К ним относятся: шлифовальная пыль, мелкая и крупная стружка, смесь окалины и сварочного шлама, ваграночный шлак, ваграночная пыль и др. Подобные отходы образуются на многих предприятиях Республики Беларусь, поэтому проблема их переработки актуальна.

При обработке отхода соляной кислотой в растворе образуются хлориды железа и растворимая кремниевая кислота:



Таким образом, при использовании полученного коагулянта в процессах очистки сточных вод содержащийся в них хлорид железа (II) выступает в качестве коагулирующего агента, а кремниевая кислота – флокулирующего агента. Основным свойством растворов кремниевой кислоты является стремление к полимеризации и поликонденсации, что и обуславливает их флокуляционные свойства. Поэтому можно сказать, что полученный нами коагулянт обладает комплексным действием, что увеличивает эффективность его использования при очистке сточных вод.

В полученных коагулянтах фотоколориметрическим методом определяли содержание железа. Можно отметить, что в пределах погрешности метода количественного определения содержания железа, концентрация железа в полученных коагулянтах приблизительно одинаковая.

Количество израсходованного железосодержащего отхода определяли гравиметрическим методом путем взвешивания высушенного до постоянной массы отхода до реакции с кислотой и после. Результаты показали, что расход отхода за один цикл варки составлял около 10%.

Исследования показали, что один и тот же отход целесообразно использовать для варки коагулянта в течение трех циклов.

Процесс получения коагулянта можно проводить на тех предприятиях, где он непосредственно будет применяться для последующей очистки сточных вод, либо на тех предприятиях, где образуются соответствующие железосодержащие отходы.

Таким образом, принципиальное решение проблемы – переработка отходов, а не их накопление. Поэтому актуальны поиск и внедрение ресурсосберегающих технологий, в которых отходы являются сырьем других производств. Рассмотренное направление переработки железосодержащих отходов с получением коагулянтов перспективны и более экономичны по сравнению с действующими технологиями.

На втором этапе своей работы мы проводили исследование полученных коагулянтов при очистке сточных вод ОАО «Керамин». Как указывалось выше, коагулянты используются в процессах очистки воды от взвешенных и коллоидных примесей. Одним из источников образования сточных вод, содержащих большое количество взвешенных примесей, являются предприятия строительной индустрии. Поэтому для моделирования процессов очистки сточных вод полученными коагулянтами были выбраны сточные воды ОАО «Керамин» – крупнейшего в Европе предприятия по производству керамической плитки и керамического гранита.

Для исследований применяли методику контрольного анализа в цилиндрах, которая позволяет очень точно определить типы и дозировку коагулянта, необходимые для наиболее эффективного и экономичного получения очищенной воды желаемого качества. Поэтому на основании

результатов проведенных исследований можно с достаточной степенью надежности определить:

- какой из полученных коагулянтов наиболее целесообразно использовать для очистки сточных вод ОАО «Керамин»;
- какова доза введения коагулянта в очищаемую воду;
- время, требуемое для отстаивания скоагулировавших примесей.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что для получения коагулянтов для очистки сточных вод можно использовать все отходы, которые использовали в ходе проведенных исследований. Полученные результаты показывают, что эффективность очистки воды полученными коагулянтами отличается незначительно: от 94 до 98% (при использовании в качестве коагулянта раствора хлорида железа (III) эффективность составили 92%). Однако, учитывая то, что железная стружка является вторичным сырьевым ресурсом и на сегодняшний день перерабатывается в металлургической промышленности, то использование этого отхода в производстве коагулянтов считается нецелесообразным. Это объясняется еще и тем, что коагулянты, полученные из железной стружки, в процессах очистки дали приблизительно такие же результаты, что и коагулянты, полученные из других отходов (шлифовальная пыль, смесь окалины и сварочного шлама), которые на сегодняшний день не перерабатываются и складываются в различных накопителях отходов. Поэтому мы считаем, что наиболее рационально для получения коагулянтов использовать такие отходы, как шлифовальная пыль, смесь окалины и сварочного шлама.

Таким образом, результаты, полученные в работе, свидетельствуют о целесообразности переработки железосодержащих производственных отходов. Полученные при этом коагулянты эффективно применять в процессах физико-химической очистки сточных вод от взвешенных и коллоидных примесей.

И.В. Марков, Т.Б. Гадаборшева

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ

В условиях постоянного развития и роста мировой экономики, в частности экономики России, строительство является одной из важных и востребованных отраслей народного хозяйства. Однако при этом строительная индустрия – это один из основных источников загрязнения атмосферы. В рамках данной тематики можно рассмотреть цементное производство, которое вносит весомый вклад в загрязнение окружающей среды.

Все сырьевые материалы, применяемые для изготовления цемента, после добычи в карьерах и доставки на завод подсушивают, дробят и измельчают до пылевидного состояния (при сухом способе производства цемента), чтобы увеличить их реакционную поверхность. Полученную сырьевую шихту (после корректирования ее состава) обжигают при высокой температуре в клинкерообжигательных вращающихся печах, а затем охлаждают в холодильниках. После этого она поступает на промежуточный склад. Продукт обжига – клинкер вместе с гипсом и другими добавками измельчают в мельницах, полученный при этом цемент транспортируют в силосы, где его упаковывают в мешки или насыпают в специальные вагоны и отправляют на стройки.

Основные процессы производства (измельчение, сушка, обжиг) проходят в потоке воздуха и горячих газов. При этом газы и воздух увлекают в атмосферу мелкие частицы сырья, шихты, топлива, полуфабрикатов и цемента. Количество выносимой при этом из основных агрегатов пыли при принятой в настоящее время технологии может достигать 20 – 25% массы, поступившей на переработку шихты.

Во избежание таких потерь, а также для предотвращения загрязнения атмосферы образовавшиеся аэрозоли, запыленные газы и аспирационный воздух перед удалением в атмосферу охлаждают и обеспыливают в специальных пылеуловителях. При этом количество неуловленной, поступающей в атмосферу пыли составляет около 2% перерабатываемой массы. Необходимы мероприятия по надлежащей подготовке и регулированию свойств поступающих на обеспыливание газов, т.е. снижение температуры, концентрации и электросопротивления твердых частиц и др. Огромное значение при этом приобретают разработка, совершенствование и внедрение более совершенного технологического оборудования, пылеулавливающих и пылеочистных устройств.

Основным источником пылевыделения, бесспорно, является процесс обжига клинкера. Следовательно, необходимо делать упор на модернизацию технологического и вентиляционного оборудования, обеспечивающих работу печей обжига.

В качестве наглядного примера можно рассмотреть деятельность в области охраны окружающей среды ОАО «Себряковцемент». На этом предприятии в течение трех лет были выполнены плановые экологозащитные мероприятия по снижению количества выбросов загрязняющих веществ. Эти мероприятия включали замену колосникового холодильника и системы его аспирации, которые расположены у «горячего конца» обжиговой печи №6.

Сначала рассмотрим первоначальный вариант. На выгрузке из печи установлен колосниковый холодильник фирмы «Цементанлагенбау» производительностью 60 т/ч, используемый для охлаждения клинкера (температура входящего клинкера $900\pm 50^{\circ}\text{C}$, выходящего – $90\pm 10^{\circ}\text{C}$), в

который поступает наружный воздух для наиболее эффективного охлаждения клинкерной массы. Затем часть уже подогретого воздуха поступает в печь, а избыточный объем запыленного воздуха поступает сначала в вертикальный коллектор диаметром 3,2 м, из него по воздуховоду в батарейные циклоны с фактической эффективностью очистки 93,6%. После циклонов уже очищенный воздух с помощью вентилятора производительностью 140000 м³/ч и мощностью 168 кВт по воздуховоду диаметром 1750 мм выбрасывается в трубу диаметром 3,2 м и высотой 39,2 м. Из вышеуказанного описания можно выделить основные недостатки:

- малоэффективная работа холодильника;
- довольно низкая эффективность пылеулавливающего оборудования;
- большие затраты электроэнергии.

Соответственно основными направлениями экологозащитных мероприятий являлись как усовершенствование технологического процесса (в том числе замена технологического оборудования), так и повышение эффективности очистки отходящих газов и снижение энергозатрат, которые требуются для функционирования системы обеспыливания.

Перейдем к описанию введенных новшеств. Для решения первой проблемы было принято решение о замене холодильника фирмы «Цементанлагенбау» на более современный с температурой выходящего клинкера 140°C.

Вторая проблема была устранена с помощью замены батарейных циклонов на рукавный фильтр типа ФРМИ, эффективность которого составляет 99,8%. Так как качество очищенного воздуха стало соответствовать всем санитарно-гигиеническим требованиям, было принято решение о выбросе очищенного воздуха через воздуховод диаметром 1620 мм, который встроен в стену на высоте 11,2 м. Для предотвращения теплового загрязнения у входного отверстия фильтра был установлен клапан подсоса холодного воздуха; третья проблема решилась с помощью замены электрооборудования, а именно вентилятора производительностью на выход газов из холодильника, равной 70000 м³/ч, и мощностью 88 кВт.

В результате принятия всех вышеуказанных мер был решен целый комплекс проблем:

1. Резко увеличилась производительность участка охлаждения клинкера, соответственно уменьшились длительность производственного процесса и количество отходящих газов.

2. Эффективность пылеулавливания увеличилась на 6,2%, что соответствует 297,46 т уловленной пыли в год.

3. Энергозатраты были уменьшены на 50% за счет модернизации оборудования и снижения эксплуатационных затрат.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проблема повышения эффективности очистки сточных вод красильно-отделочного производства является актуальной во всем мире. В связи с этим возникает необходимость разработки рациональных технологий промывки текстильных материалов на основе эффективных рецептур моющих препаратов.

Традиционно считается, что лучшими веществами для процессов промывки тканей являются неионогенные ПАВ на основе оксиэтилированных алкилфенолов (Неонол АФ 9/10 и Феноксол БВ). Однако их производство и использование в мире постепенно сокращается не столько из-за низкой биоразлагаемости, сколько ввиду установленной токсичности промежуточных продуктов их разложения.

Цель работы заключалась в создании экологически безопасного препарата для промывки колорированных текстильных материалов на основе биоразлагаемых и «зеленых» ПАВ.

В качестве ПАВ использовали производные жирных спиртов с различной степенью оксиэтилирования и алкилполиглицозиды (АПГ), которые получают ацетилизацией кукурузного сиропа глюкозы и относят к «зеленым» соединениям.

Установлено, что АПГ характеризуются высокой смачивающей и моющей способностью по сравнению с алкилфенолами (неонолом АФ 9/10 и феноксолом БВ) и с анионактивными ПАВ (сульфосидом 61, лигносульфонатом и др.). Одновременно они обладают таким уникальным свойством, как устойчивость к высококонцентрированным растворам щелочей (до 200 г/л). Высокая биоразлагаемость и полифункциональность действия АПГ определяют возможность их включения в промывные составы.

Разработана моющая композиция, которая обеспечивает высокую степень десорбции анионного красителя с ткани и повышение прочностных показателей окрасок материалов к мокрым обработкам и трению. Она может быть рекомендована к использованию на текстильных предприятиях отделочного производства в качестве экологически безопасного моющего средства для мыловки текстильных материалов, колорированных активными, прямыми и сернистыми красителями.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОДЕРЖАЩИХ СТИРОЛ СОПОЛИМЕРОВ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИБУТАДИЕНА

В последние годы в нефтехимической промышленности повышенное внимание уделяется разработкам малоотходных и безотходных технологических процессов, позволяющих осуществлять переработку вторичного сырья с перспективой применения получаемых продуктов в том же технологическом процессе, где было отмечено их образование.

Одним из примеров может служить получение полибутадиена полимеризацией бутадиена в присутствии металлокомплексных катализаторов. Данный процесс сопровождается образованием в качестве побочных продуктов димеров и тримеров бутадиена, основными из которых являются: 4-винилциклогексен (ВЦГ); н-додекатетраен-2,4,6,10 (НДТ); циклододекатриен-1,5,9 (ЦДТ) и др. Кроме того, образование ВЦГ, ЦДТ, НДТ отмечено и в других синтезах [1] с участием бутадиена.

В [2, 3] показано, что радикальная сополимеризация смеси димеров и тримеров бутадиена, содержащихся в побочном продукте производства бутадиенового каучука, позволяет получить сополимеры с невысокой молекулярной массой. Однако выход по сополимерам был ниже, чем в случае применения алюмосиликатных катализаторов. Проведенные исследования показали, что дополнительное введение в реакционную систему такого доступного мономера, как стирол, приводит к увеличению выхода сополимеров и повышению конверсии мономеров. Однако в получаемом полимеризате присутствуют еще в достаточно большом количестве незаполимеризовавшиеся соединения.

Целью данного исследования явилось изучение процесса радикальной сополимеризации неопределенных соединений, присутствующих в побочных продуктах производства полибутадиена, изменением содержания стирола в реакционной смеси от 0 до 90% масс. в присутствии радикального инициатора – гидропероксида пинана (ГП).

В исследовании использовали побочный продукт производства бутадиенового каучука, содержащий, % масс.: толуол – ~ 35,0; ВЦГ – ~47,0; ЦДТ, НДТ и другие высококипящие соединения – ~ 18,0.

Получение низкомолекулярных сополимеров проводили при $100 \pm 2^\circ\text{C}$.

Проведенные исследования показали, что сополимеризация в присутствии ГП, вводимого в процесс в одну стадию, протекает с малой

скоростью и невысоким выходом низкомолекулярных сополимеров. Наилучшие результаты достигались при высоком содержании стирола в исходной смеси мономеров (90% масс.) и повышенной дозировки ГП (7-9% масс. на неопределенные). Однако даже в этом случае выход по низкомолекулярным сополимерам не превышал 80% масс.

Исследования по применению дробной подачи радикального инициатора в процесс синтеза низкомолекулярного сополимера на основе стирола и неопределенных соединений, содержащихся в побочных продуктах производства бутадиенового каучука, показали, что наиболее эффективным является введение радикального инициатора в четыре стадии (3,0-4,0% масс. в начало процесса и по 1,0-1,5% масс. при конверсиях 35-40; 60-65 и 70-75% масс.). Общий выход по полимерам удалось повысить до 84-86% масс. при общей продолжительности процесса 55-60 ч.

В дальнейшем в полученный толуольный раствор низкомолекулярного сополимера вводили антиоксидант, применяемый в производстве полибутадиена (Агидол-2 в количестве 0,6% масс.) и смешивали с углеводородным раствором полибутадиена перед подачей на дегазацию (выделение). Анализ полученных результатов показывает, что дополнительное введение в полибутадиен 0,3-1,0% масс. данного низкомолекулярного сополимера с высоким содержанием стирола (70-90% масс.) в сочетании с антиоксидантом не приводит к существенному изменению его свойств и физико-механических показателей вулканизатов.

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать вывод, что низкомолекулярные сополимеры, содержащие стирол, полученные из побочных продуктов производства полибутадиена, могут использоваться в качестве пластификаторов в полимерных композитах.

Литература

1. Отходы и побочные продукты нефтехимических производств – сырьё для органического синтеза / С.С. Никулин, В.С. Шеин, С.С. Злотский и др. М.: Химия, 1989. 240 с.
2. Никулин С.С., Шеин В.С., Сергеев Ю.А. Полимеризация и сополимеризация олигомеров бутадиена в присутствии органических гидроперекисей. Деп. в ЦНИИТЭнефтехим 17.09.1984. № 76нх - Д84.
3. Никулин С.С., Шеин В.С., Сергеев Ю.А. Полимеризация и сополимеризация олигомеров бутадиена в присутствии радикального инициатора динитрилазобисизомасляной кислоты. Деп. в ЦНИИТЭнефтехим 17.09.1984. № 78нх - Д84.

**РАЗРАБОТКА ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ**

В последние десятилетия для защиты гидросферы от загрязнения наметилась тенденция использования геохимических методов. Большую роль в этом сыграло исследование процессов техногенной миграции элементов и введение А.И. Перельманом в науку понятий «геохимический барьер» и «техногенный геохимический барьер» [1]. Согласно А.И. Перельману, техногенный геохимический барьер – это участок, где происходит резкое уменьшение интенсивности техногенной миграции и, как следствие, концентрирование элементов и соединений. В ряде случаев техногенные барьеры создаются целенаправленно на пути движения техногенных потоков для локализации загрязнения. Отличительной особенностью техногенных барьеров является возможность аккумуляции техногенных веществ, не встречающихся в природных условиях, таких как, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, пестициды и др. Концентрации веществ, имеющих природные аналоги, на техногенных барьерах в ряде случаев значительно выше, чем на природных. В настоящее время изученность техногенных геохимических барьеров значительно хуже, чем природных, не существует их единой классификации.

Техногенные геохимические барьеры могут специально создаваться для решения различных задач, таких как охрана окружающей среды, обогащение полезных ископаемых, инженерная защита территории и т.д. Для создания искусственных барьеров разрабатываются специальные технологии. Сущность методов защиты подземных и поверхностных вод от загрязнения с помощью геохимических барьеров заключается в переводе загрязняющих компонентов в малоподвижные формы.

Почва является своеобразным площадным геохимическим барьером, но без специальных инженерных сооружений или мероприятий, создающих оптимальный гидрохимический режим, она не в состоянии осуществить барьерные функции, защищая нижние горизонты и подземные воды [2]. Вследствие этого необходима разработка природных модифицированных сорбентов и искусственных геохимических барьеров, препятствующих распространению загрязнителей вниз по почвенному профилю. Это техническое решение относится к области охраны окружающей среды и применяется для локализации и нейтрализации поверхностей от токсичных химических веществ.

В качестве материалов, используемых для создания барьеров, применяются различные материалы и вещества в зависимости от специфики барьеров и экономической целесообразности. Так, в нашем случае для сорбционных барьеров преимущество отдается таким сорбентам как активированный уголь, торф, опока, гидрогель, вермикулит, глауконит. Они имеют широкий спектр сорбируемых веществ и их стоимость ниже многих аналогов.

Ликвидация техногенных загрязнений почв (пестицидами, нефтепродуктами, тяжелыми металлами, радионуклидами) осуществляется с помощью площадного внесения и создания геохимических барьеров. Таким образом, сначала снимается верхний дерновый слой почвы, затем послойно укладываются сорбенты, а дерновый слой возвращается на место.

Также одним из примеров использования техногенных геохимических барьеров для защиты подземных и поверхностных вод от загрязнения является создание экрана в основании участка складирования. Площадным внесением создается геохимический барьер в основании участка складирования. При выпадении осадков неизбежен смыв загрязненного стока в поверхностные и подземные воды, но при прохождении через барьер сток очищается, что предотвращает миграцию токсикантов в подземные и поверхностные воды.

Преимуществом применения барьеров является, то, что после внесения и очистки его не нужно извлекать из почвы. Со временем сорбирующий материал разлагается, при этом снабжая почву питательными веществами.

Литература

1. Перельман А.И. Геохимия: учеб. для геол. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1989. 528 с.
2. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение. М.: Колос, 2004. 256 с.

И.Н. Пугачева, С.С. Никулин, О.Н. Филимонова, М.В. Енютина

Воронежская государственная технологическая академия

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ

В России, так же как и во всем мире, широко применяются в композиционных составах различного назначения волокнистые наполнители различной природы. Интерес к применению волокнистых

наполнителей в композитах основан на том, что сырьевая база их практически безгранична. Волокна и волокнистые материалы в качестве отходов образуются на разных стадиях их производства и последующего использования. Годовой объём отходов, содержащих синтетические и химические волокна и нити, в среднем по стране составляет десятки тысяч тонн. Некоторая часть образующихся текстильных отходов используется в различных отраслях промышленности. Например, сильно засоренными хлопчатобумажными волокнистыми отходами тампонируют нефтяные скважины при бурении. Часть лоскутов и обрезков могут быть использованы в производстве толя и рубероида. Трудноутилизируемые подкладочные материалы подвергаются разволокнению и используются в виде ваты как наполнители в производстве строительных материалов, в качестве тепло- и звукоизолирующей основы под линолеум [1]. Однако полномасштабное использование данных отходов не решено и до настоящего времени. Поэтому поиск наиболее перспективных направлений по использованию отходов, образующихся на текстильных предприятиях, ткацких фабриках, швейных мастерских и др., а также отслуживших свой срок волоконсодержащих изделий, является важной и актуальной задачей [2].

Волокна как наполнители находят широкое применение в производстве резинотехнических изделий. В реальных промышленных условиях ввод волокнистого наполнителя в состав резиновых смесей осуществляют на вальцах в процессе их приготовления. Однако данный прием не позволяет достичь равномерного распределения волокна во всем объеме приготовленной резиновой смеси. Это в дальнейшем отражается на физико-механических показателях вулканизатов.

Наиболее эффективный способ введения, позволяющий достичь равномерного распределения наполнителя в объеме полимерной матрицы, базируется введении его в технологический процесс на одной из стадии производства синтетических полимеров. В [3] показано, что волокнистые наполнители в каучуки, получаемые методом эмульсионной полимеризации, целесообразно вводить с подкисляющим агентом на стадии выделения каучука из латекса. Однако данный способ позволяет ввести в состав образующейся крошки каучука небольшое количество волокнистого наполнителя (до 1,0% масс. на каучук). Для введения большего количества волокнистого наполнителя в эмульсионные каучуки необходимо разрабатывать новые приемы ввода волокнистого наполнителя в состав образующейся крошки или рассмотреть новые способы переработки наполнителя, используемого для модификации синтезируемых полимеров.

С целью ввода больших количеств наполнителя на стадии производства полимеров представляется целесообразным изучить возможность получения на основе отходов текстильных производств,

содержащих целлюлозу, порошкообразного продукта с рассмотрением перспективы его применения в технологическом процессе изготовления эмульсионных бутадиен-стирольных каучуков.

Целью данного исследования явилось получение порошкообразного наполнителя из отходов текстильного производства, содержащих целлюлозу, и разработка способов ввода в бутадиен-стирольный каучук на стадии его производства и оценкой влияния на процесс коагуляции.

Для получения порошкообразного наполнителя из текстильных отходов, содержащих целлюлозу, использовали хлопковое волокно. Для перевода хлопкового волокна в порошкообразное состояние его измельчали и обрабатывали раствором серной кислоты при нагревании. Образовавшуюся кашеобразную массу (волокно + раствор серной кислоты) фильтровали. Полученный порошкообразный наполнитель досушивали и дополнительно измельчали до более мелкодисперсного состояния (размер основной фракции 0,5 мм).

Получаемый таким образом порошкообразный наполнитель содержал остатки серной кислоты, а также продукты её взаимодействия с целлюлозой. Однако этот недостаток превращается в преимущество в случае использования данного порошкообразного наполнителя в технологическом процессе производства каучуков, получаемых методом эмульсионной (со)полимеризации, где осуществляется подкисление системы на завершающей стадии выделения каучука из латекса. Введение подкисленного порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы должно снизить расход серной кислоты и стабилизировать процесс коагуляции.

Для полноты оценки влияния порошкообразного наполнителя на процесс коагуляции и свойства получаемых композитов целесообразно было провести нейтрализацию кислого порошкообразного наполнителя раствором щелочи. Для этого кислый порошкообразный наполнитель на основе целлюлозы обрабатывали водным раствором гидроксида натрия с концентрацией 1-2% масс.

В эксперименте были использованы кислый и нейтральный порошкообразные наполнители на основе целлюлозы с дозировками 3, 5, 7, 10% масс. на каучук. Процесс выделения каучука из латекса изучали на лабораторной установке, представляющей собой емкость, снабженную перемешивающим устройством и помещённую в термостат для поддержания заданной температуры. В коагулятор загружали 20 мл латекса (сухой остаток ~ 18% масс.), термостатировали при заданной температуре 10-15 минут.

Все рассматриваемые способы ввода порошкообразных наполнителей на основе целлюлозы проводили с использованием в качестве коагулирующего агента водного раствора хлорида натрия (концентрация 24% масс.) и подкисляющего агента – водного раствора серной кислоты с концентрацией 1-2% масс.

Порошкообразные наполнители на основе целлюлозы вводили в состав образующегося коагулюма следующими способами: в сухом виде непосредственно в латекс перед подачей его на коагуляцию; в сухом виде в латекс, содержащий коагулирующий агент; в латекс совместно с водным раствором коагулирующего агента; с серумом на завершающей стадии выделения каучука из латекса.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что ввод кислого порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы целесообразно проводить с коагулирующим агентом, а ввод нейтрального порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы – в сухом виде непосредственно в латекс перед подачей его на коагуляцию.

Таким образом, можно сделать вывод, что целлюлозосодержащие отходы, образующиеся в текстильной промышленности можно использовать не только как волокнистые наполнители, но и для получения порошкообразных наполнителей с последующим их применением в промышленности синтетических каучуков.

Литература

1. Озерова, Н.В. Утилизация текстильных отходов // Экономика природопользования и природоохраны: сб. материалов V Межд. науч.-практ. конф. Пенза, 2002. С. 210.
2. Никулин С.С., Пугачева И.Н., Черных О.Н. Композиционные материалы на основе бутадиен-стирольных каучуков. М.: Академия Естествознания, 2008. 145 с.
3. Никулин С.С., Пугачева И.Н., Мисин В.М., Седых В.А. // Экология и промышленность России. 2006. №7. С. 4-7.

**С.М. Ризаева, З.А. Эрназарова, З.Б. Курязов,
Д.М. Арсланов, Ал.А. Абдуллаев**

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз,
г. Ташкент, Узбекистан

ЗНАЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА С ПРИЗНАКОМ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАННЕЙ ЛИСТОПАДНОСТИ ДЛЯ БИОЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Химическая дефолиация обладает рядом серьезных недостатков, не всегда полностью отвечает своей цели и, что самое главное, вызывает загрязнение биосферы токсичными и мутагенными веществами. Сохранению чистоты окружающей природной среды способствует создание и возделывание сортов хлопчатника, естественно сбрасывающих листья к моменту уборки урожая.

Опадание листьев хлопчатника в конце вегетационного периода во время созревания коробочек является его природным свойством. В районах обитания диких форм и видов этот период совпадает с наступлением засухи и сбрасывание листьев является эволюционно приспособительным свойством, способствующим выживанию вида [1, 2].

На основе системной гибридизации дикорастущих диплоидных американских видов *G.harknessii*, *G.thurberii* (Д-геном) с тетраплоидным АД-геномным *G.hirsutum* L. и применением метода экспериментальной полиплоидии получен уникальный, сложный гибрид *G.hirsutum* L. x (*G.harknessii* x *G.thurberii*), совмещающий в своём генотипе признак естественной ранней листопадности, характерный для *G.thurberii*.

Из популяций трёхгеномного гибрида выделены ценные для селекции бело- и буроволокнистые формы с высокими показателями ранней листопадности и технологических качеств волокна. Для сравнительной оценки и закрепления анализируемых признаков при скрещивании использовали раннелистопадные сорта 142-Ф и АН-Баяут-2.

В настоящей работе приводятся результаты изучения морфобиологических признаков и ранней листопадности гибридов старших поколений, а также беккросс потомства.

В результате исследований реципрокных раннелистопадных гибридов F_{13} были выявлены значительно высокие темпы опадания листьев в гибридной комбинации Листопадная белая x 142Ф. К концу вегетативного периода процент опадания листьев у них достигает наибольшей величины (74,8%), по сравнению с растениями других комбинаций.

В беккросс поколениях $F_{10}B_{10}$ (Листопад Белый x АНБаяут) x Листопад Белый показатель был выше, процент опавших листьев к концу вегетационного периода составил 94,9% .

Ботаническое описание растений в конце вегетационного периода выявило некоторые различия морфологических признаков у изучаемых гибридов F_{13} , $F_{10}B_{10}$. По изучаемым морфобиологическим признакам гибриды имеют средние показатели. Высота растений у гибридов F_{13} 107,1-117,5 см, в беккросс поколениях этот показатель ниже 97,5-102,5 см, узел закладки первой плодовой ветви симподиальных ветвей 16,0-17,1, моноподии слабо развитые, малочисленные 1-2. Процент созревших коробочек на 1 сентября колеблется у изученных гибридов от 80,2 до 96,4%.

Фенологические наблюдения исследований реципрокных раннелистопадных гибридов F_{13} , $F_{10}B_{10}$, учет общего количества листьев на главных и боковых побегах, проводимые каждые 15 дней, начиная с 1 августа, показали, что процесс естественного старения и опадания листьев у изучаемых гибридов начинается со второй декады августа. Степень облиственности растений и темпы опадания листьев у растений гибридов $F_{10}B_{10}$ Листопадная белая x АН-Баяут-2 x Листопадная белая значительно выше. К концу вегетативного периода процент опадания

листьев у них достигает наибольшей величины (94,9%) по сравнению с растениями других комбинаций.

Масса сырца одной коробочки у гибридных растений и у беккросс потомства F_{13} , $F_{10}B_{10}$ колеблется в пределах 4,5-6,0 г. Наибольший результат отмечен у гибридных растений F_{13} Листопад белый х АН-Баяут-2 (6,0 г).

Из популяции гибридов F_{13} всех вариантов скрещиваний и беккросс поколений $F_{10}B_{10}$ выделены наиболее перспективные формы, обладающие не только естественной ранней листопадностью (74,8-94,9%), но и с признаками хозяйственной ценности – высокими показателями качества волокна. Технологический анализ волокна гибридных растений F_{13} и беккросс потомства $F_{10}B_{10}$ показал средние результаты по выходу волокна (34,5-38,5%). У гибридов F_{13} Листопад белый х АН-Баяут-2 выход волокна 38,5%, длина волокна 34,0 мм. У его беккросс потомства $F_{10}B_{10}$ (Листопад белый х АН-Баяут-2) х Листопад белый показатели ниже по выходу волокна 36,5%, по длине волокна выше – 35,0 мм. Сравнительно низкие показатели качества волокна наблюдаются у гибридных растений F_{13} Листопад белый х 142-Ф, выход волокна 35,5%, длина волокна 33,5 мм.

В результате селекционного отбора получен линейный материал, который можно использовать в качестве доноров хозяйственно ценных признаков, таких как естественная ранняя листопадность, плодовитость, высокий выход и длина волокна.

Создание листопадных форм хлопчатника будет способствовать облегчению механизированной уборки хлопка-сырца, а также очищению природной среды от загрязнения химическими веществами.

Литература

1. Мауер Ф.М. Хлопчатник, Т. 1. Происхождение и систематика хлопчатника. Ташкент: Изд-во АН РУз, 1954. С. 322.
2. Абдуллаев А.А., Абдурахмонов И.Ю., Абдукаримов А.А. Картирование маркеров, сцепленных с QTL естественной листопадности хлопчатника (*G.hirsutum* L.) // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. 2005. №6. С. 63-67.

И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, Ф.Ю. Ибрагимов, Ю.Б. Саимназаров

УзНИИРиса, г. Ташкент

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ (НАНО)ЧИПЫ ДЛЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ

В настоящее время уделяется огромное внимание требованиям к экологичности потребляемых человеком продуктов питания и товаров. За

прошедшее десятилетие в мире развернулось направление «organic agriculture» – производство экологически абсолютно чистой, «биосертифицированной» продукции для человека. Всё это является мощным фактором к поиску новых безопасных, высокоэффективных и вместе с тем экологически чистых, относительно недорогих источников природных сырьевых ресурсов и материалов на их основе.

В последние годы прослеживается тенденция использования для обработки семян биопестицидов, в состав которых входят физиологически активные природные вещества, микроорганизмы-антагонисты фитопатогенов и другие компоненты природного происхождения. Такие препараты и продукты их разложения не загрязняют экосайты, тем самым косвенно участвуют в процессе ремедиации экосистем. Кроме того, они обеспечивают экологическую чистоту продуктов питания. Особенно важно использование природных физиологически активных веществ при возделывании некоторых зернобобовых культур, т.к. они не подавляют развитие азотфиксирующих микроорганизмов, расселяющихся на корневой системе растений.

Исходя из вышеизложенного, проведенные в данной работе исследования, связанные с разработкой экологически безопасной агробио(нано)технологии предпосевной обработки семян культур сои и маша, включающей защиту растений от различных негативных факторов воздействия с использованием полифункциональных многокомпонентных физиологически активных (нано)чипов, состоящих из полимерного связующего ВРП, модифицированного вермикулита МВМ и биопестицида (элиситора ЭЛ), являются актуальными и отвечают основным мировым приоритетам в агропромышленном комплексе.

Проведенные полевые исследования показали, что во всех вариантах опыта, где семена обработаны при использовании (нано)технологии предпосевной обработки семян полифункциональными многокомпонентными физиологически активными (нано)чипами, состоящими из ВРП, модифицированного вермикулита МВМ и элиситора ЭЛ, в также ВРП совместно с модифицированным вермикулитом МВМ и Топсином М с половинной нормой расхода, выявлены достижение высокой полевой всхожести, увеличение количества ветвей, количества бобов и урожайности культур сои (несмотря на полученную сложную динамику роста и развития растений сои и маша в зависимости от состава разработанных полифункциональных физиологически активных (нано)систем). При этом увеличение урожайности, обусловленное использованием (нано)систем для предпосевной обработки семян сои, составило в отдельных вариантах опыта от 39,5 ц/га до 53,4 ц/га (контроль – 34,9 ц/га), маша – от 17,2 ц/га до 22,8 ц/га (контроль – 17,0 ц/га) в зависимости от состава и концентрации используемых компонентов в усовершенствованных полифункциональных (нано)системах. Следует

отметить, что увеличение урожайности изучаемых культур достигнуто благодаря увеличению веса семян. Кроме того, усовершенствованные (нано)системы для предпосевной обработки семян способствовали увеличению высоты стебля до первого боба, что является очень важным в практическом плане. В решении экологических проблем существенным является то, что в усовершенствованных (нано)системах применены либо половинные нормы расхода химических средств защиты растений, что снижает дополнительные химические нагрузки на экосистемы, либо полностью исключены химические препараты, а использованы многокомпонентные полифункциональные физиологически активные (нано)системы на основе производных природных минералов, полимеров и биопестицидов, обладающих комплексом специфических свойств (ростостимулирующих, фунгицидных, элиситорных и являющихся дополнительным источником микроэлементов питания растений), позволяющие получать экологически чистую продукцию, к которой в настоящее время применяют термин «нанопродукт».

И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, М.А. Истомин, В.В. Карпачев

Всероссийский НИИ рапса, г. Липецк

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ (НАНО)ЧИПЫ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ

В современных условиях, характеризующихся резкими почвенно-климатическими изменениями, снижением толерантности растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, возникновением новых агрессивных форм фитопатогенов – возбудителей различных заболеваний, получения высококачественной сельскохозяйственной продукции можно достичь на основе высокой культуры земледелия путём научно-обоснованного экологически безопасного применения средств защиты, удобрений и широкого внедрения комплексных прогрессивных технологий, в том числе с минимальным использованием средств химизации и применением биопестицидов.

Сложившаяся ситуация в земледелии за счет использования на протяжении многих лет в сельском хозяйстве в больших объемах химических средств защиты растений и минеральных удобрений, отсутствия севооборотов отрицательно повлияло на почвенную микрофлору, повлекло за собой изменение свойств почв, накопление токсичных веществ, нарушение биогеоценозов и деградацию агроландшафтов в целом, что требует поиска альтернативных приемов ведения сельскохозяйственного производства.

За последние годы ассортимент средств защиты растений, регуляторов их роста и развития, удобрений, и других препаратов, способствующих увеличению продуктивности и качества получаемой продукции, расширился. Данные препараты прошли широкие испытания в различных почвенно-климатических условиях. Экологическая проблематика в настоящее время встает при разработке и реализации каждой программы или проекта, имеющих отношение к использованию природных ресурсов. Сельское хозяйство и производство продуктов питания являются теми отраслями, от которых зависит продовольственная и национальная безопасность страны, понимаемая как способность государства удовлетворить потребности населения в основных продуктах питания соответствующего качества и на уровне рекомендуемых медицинских норм и стандартов, преимущественно за счет собственного производства с учетом ресурсных возможностей государства. Полученные в данной работе результаты по разработке (нано)технологии предпосевной обработки семян пшеницы с использованием физиологически активных полифункциональных комплексных (нано)чипов на основе природных нетоксичных модифицированных минералов с производными полисахаридов и элиситора позволяют сделать заключение о возможности получения экологически чистой продукции без применения химических средств защиты растений. В зависимости от состава разработанных полифункциональных (нано)чипов прибавка урожая варьировала в широких пределах.

В связи с резким повышением спроса на экологически чистую сельскохозяйственную продукцию в Европе в 2010 году 30% сельскохозяйственных земель используется под органическое земледелие. В настоящее время 20% австрийского сельского хозяйства – органическое (в некоторых землях оно уже составляет 50%). Органическое сельское хозяйство – наиболее быстрорастущий сектор в австрийской экономике и единственный растущий сектор в экономике Великобритании. В Великобритании уже существует 445 органических ферм (в Англии и Уэльсе). В швейцарском сельском хозяйстве доля органического земледелия составляет 7,8%. Мировой объем продаж продуктов органического земледелия составляет 25 миллиардов долларов в год, и дело идет к тому, что в 2010 году эта цифра составит более 100 миллиардов долларов в год. В Великобритании в 1998 году объем продаж продукции органического земледелия оценивался в 300 миллионов долларов; предполагается, что эта цифра достигнет 1,5 миллиарда в 2010 году. Более того, исследования показали, что потребители по всему миру готовы платить большую цену за продукцию органического земледелия. Например, цены на «органически» чистый рис превышают почти в три раза стоимость риса, выращенного по другим технологиям; на «органически» чистую кукурузу – на 77%; на «органически» чистую сою

более чем в 2 раза превышают стоимость других видов сои. Учитывая, что пшеница является одной из основных стратегических сельскохозяйственных культур России, и принимая во внимание, что важным звеном в технологии возделывания этих культур является защита их от болезней, значительно снижающих урожайность, реализация результатов проведенных исследований внесет определенный вклад в осуществление основных приоритетов России в агропромышленном комплексе, направленных на разработку экологически безопасных технологий сельскохозяйственного производства и получения экологически чистой продукции.

И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, К.М. Юсупов, Ю.Б. Саимназаров

УзНИИРиса, г. Ташкент

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ (НАНО)ЧИПЫ В РИСОСЕЯНИИ

В настоящее время наиболее приоритетным направлением в АПК является разработка технологий, направленных на улучшение экологической ситуации и оптимизации сельскохозяйственного производства. Эти новации связаны между собой, и их решение позволяет повысить уровень жизнеобеспечения населения. В этом отношении достаточно эффективными являются разработки агробио(нано)технологий, которые снижают различного рода нагрузки на экосистемы, способствуют в конечном итоге достижению определенного баланса процессов, характеризующих особенности почвенно-климатических условий, а также определяют устойчивое развитие сельскохозяйственного производства в целом [1].

В связи с вышеизложенным становится очевидной актуальность исследований, направленных на разработку новой агро(нано)технологии предпосевной обработки семян риса с помощью экологически безопасных физиологически активных полифункциональных многокомпонентных (нано)чипов на основе модифицированных веществ природного происхождения с включением биопестицидов, исключающих дополнительную нагрузку на экосистемы и способствующих получению экологически чистой продукции [2-5].

Изучение биометрических показателей развития растений риса в мелкоделяночных полевых опытах позволило заключить, что под влиянием многокомпонентных полифункциональных (нано)чипов на основе физиологически активных веществ, используемых в предпосевной подготовке семян, предуборочная густота стояния растений и их высота

были выше контрольных показателей. Значения коэффициента кущения варьировали в широких пределах в зависимости от вариантов опыта. Наиболее высокий коэффициент кущения выявлен в вариантах опыта с обработкой семян ВРП совместно с ЭЛ и МВМ (многокомпонентные полифункциональные (нано)чипы на основе физиологически активных веществ – биопестицидов). Наибольшая длина главной метелки отмечена в вариантах опыта с обработкой семян усовершенствованным многокомпонентным полифункциональным (нано)чипом на основе физиологически активного вещества ЭЛ совместно с ВРП и МВМ. Наибольший вес зерна главной метелки был отмечен также в варианте опыта с обработкой семян этим же (нано)чипом (ВРП совместно с ЭЛ и МВМ). В этом варианте опыта выявлено увеличение веса зерна боковой метелки по сравнению с контролем, эталоном и другими вариантами опыта. При этом показатель пустозерности семян был наименьшим в варианте опыта с обработкой семян этими же многокомпонентными полифункциональными (нано)чипами на основе физиологически активных веществ. Масса 1000 семян была наибольшей в вариантах опыта с обработкой семян ВРП, МВМ совместно с ЭЛ, а также МВМ, ВРП совместно с Витаваксом.

Наибольшая прибавка урожая по отношению к контролю (14,7 ц/га) и эталону (10,8 ц/га) получена в варианте опыта при предпосевной обработке семян многокомпонентным полифункциональным комплексным (нано)чипом на основе физиологически активного вещества ЭЛ совместно с МВМ с ВРП.

Таким образом, все изученные многокомпонентные физиологически активные полифункциональные (нано)системы, предназначенные для предпосевной обработки семян риса, существенно увеличивают урожайность этой культуры по сравнению с контролем и эталоном и способствуют снижению заболеваемости этой культуры. Полученные эффекты достигаются за счет совместного действия всех компонентов разработанных (нано)чипов в определенных сочетаниях и соотношениях. При этом следует отметить, что разрабатываемая в данном проекте агроананотехнология может обеспечить устойчивое развитие производства посевных семян риса и других культур, а также растениеводства и агропромышленного комплекса в целом, поскольку в ней используются (нано)чипы с физиологически активными веществами различного спектра действия, отличающиеся лабильностью, мобильностью состава и свойств, которые могут согласно прогнозам меняться. Использование в составе (нано)чипов биопестицидов позволяет получать экологически безопасную продукцию, в перспективе – «нанопродукты».

Литература

1. Баталова Н.Б. Нанотехнология как стратегия будущего. Наука и студенты: новые идеи и решения. Кемерово: Информ.-изд. отдел, 2009. 287 с.
2. Озерецковская О.А. Индуцирование устойчивости растений биогенными элиситорами фитопатогенов // Прикладная биохимия и микробиология. 1994. Т. 30. Вып. 3. С. 325-339.
3. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности. МР 3 2001/26. М.2001. 508 с.
4. Ходжаев Н.Т. Перспективы поисков и практического использования мелкоразмерных слюд в национальном хозяйстве Узбекистана // Горный вестник Узбекистана. 2006. №1. С. 26-31.
5. Инструкция по протравливанию семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими составами на основе водорастворимых полимеров. М.: Россельхозиздат, 1986. 30 с.

**И.Н. Рубан, Н.Л. Воропаева, К.М. Юсупов,
М.Д. Шарипов, Ю.Б. Саимназаров**

УзНИИРиса, г. Ташкент

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ РИСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ (НАНО)ЧИПОВ

Складывающаяся экологическая ситуация на нашей планете диктует поиск новых или принципиально отличающихся от традиционных методов ведения современного сельского хозяйства и использование при возделывании различных сельскохозяйственных культур нетоксичных природных физиологически активных веществ и их производных, способствующих повышению адаптивности растений к неблагоприятным факторам окружения [1-6]. Поэтому важным элементом современных агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур является применение биологически активных и экологически безопасных («дружественных с природой») средств защиты растений, включая ростостимулирующие препараты и индукторы устойчивости, используя нанотехнологические подходы при их создании. Именно такие подходы применены при выполнении данных исследований.

В мелкоделяночных полевых опытах высевались семена риса, на поверхность которых полифункциональные многокомпонентные экологически безопасные физиологически активные (нано)системы наносились с помощью (нано)технологии предпосевной обработки семян. Семена контрольного варианта опыта ничем не обрабатывались. В эталонных вариантах опыта (эталон 1, эталон 2, эталон 3) была осуществлена предпосевная обработка семян риса отдельными

компонентами, входящими в состав полифункциональных (нано)систем. Гербицид применяли в эталонных вариантах опыта в посевах в фазу 4 листа культуры риса согласно рекомендациям американской фирмы-производителя «Дао Агросансес». При этом учитывали всхожесть, количество сорной растительности, густоту стояния, длину стебля, корня, сырой и сухой вес растений, рассчитывали эффективность действия гербицида против сорной растительности (ежовников и осоковых) на 15, 30, 45 и 60 дни, а также определяли биометрические показатели и урожайность культуры риса.

Как показывают проведенные учеты и наблюдения, предпосевная обработка семян полифункциональными многокомпонентными экологически безопасными физиологически активными (нано)чипами способствовала существенному подавлению сорной растительности и увеличению урожайности культуры риса.

Самая низкая урожайность выявлена в контрольном варианте опыта – 49,4 ц/га, самая высокая – 65,6 ц/га – в варианте опыта, где семена обрабатывались перед посевом многокомпонентным полифункциональным биологически активным (нано)чипом, состоящим из гербицида Рейнбоу совместно с модифицированным вермикулитом МВМ, ВРП и элиситором ЭЛ, по агро(нано)технологии предпосевной подготовки семян. Этот показатель превышал как контрольные значения на 18,2 ц/га, так и эталонные (эталон) – на 7,8 ц/га (обработку гербицидом посевов риса проводили по вегетации согласно рекомендациям фирмы-производителя).

Таким образом, исследования, проведенные в мелкоделяночных полевых опытах, свидетельствуют об эффективности разработанных полифункциональных (нано)систем для предпосевной обработки семян культуры риса. Использование (нано)чипов на основе модифицированного вермикулита МВМ и ВРП, включающих гербицид Рейнбоу и элиситор ЭЛ, способствует существенному увеличению урожайности культуры риса по сравнению как с контролем, так и с эталоном, где гербицид Рейнбоу вносили в посеvy риса по вегетации в фазу 4 листа культуры риса при слое воды в 5-10 см согласно рекомендациям американской фирмы-производителя «Дао Агросансес». Использование гербицида Рейнбоу в составе (нано)чипа при предпосевной обработке семян снижает дополнительную нагрузку на экосистему за счет исключения дополнительных обработок рисовых полей гербицидом по вегетации и способствует эффективному уничтожению сорной растительности в посевах риса.

Эта разработка позволит расширить производство риса, будет способствовать получению экологически чистой конкурентоспособной продукции и сохранности этой необычайно ценной пищевой культуры при существенном улучшении экологической ситуации с использованием природных сырьевых ресурсов.

Литература

1. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А., Калацкая Ж.Н. Современная технология предпосевной обработки семян и ее биологические основы // Наука и инновации. 2006. Т.43. №9. С. 37-41.
2. Захаренко В.А. Тенденции развития нанофитосанитарии в защите растений // Защита и карантин растений. 2009. №5. С. 13–17.
3. Штильман М.И. Полимеры в биологически активных системах // Соросовский образовательный журнал. 1998. №5, Р. 48–53.
4. Тютюрев Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. СПб., 2002. 328 с.
5. Нижегородов А. Вермикулит и вермикулитовые технологии. Иркутск: Бизнес-Строй, 2008. 500 с.
6. цит по [http\\www.vashdom.ru/articles/vermiculit_1.htm](http://www.vashdom.ru/articles/vermiculit_1.htm) · 47 К

**И.Н. Рубан, Р.К. Шадманов, М.А. Саттаров,
Н.Л. Воропаева, Ю.Б. Саимназаров**

УзНИИРиса, г. Ташкент

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА

С конца 1970-х годов белковые (изоферментные) маркеры наряду с полевыми и лабораторными методами широко используются в системе Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства бывшего СССР для установления оригинальности, однородности и константности сортов ряда сельскохозяйственных культур, а также в работе международных организаций, таких как Международная ассоциация по контролю за качеством семян, Международный союз по охране новых сортов растений, Международная федерация по семеноводству, Организация экономического сотрудничества и развития. Следует отметить, что одновременно с методикой электрофореза белков в полиакриламидном геле для идентификации сортов применяется методика электрофореза в крахмальном геле. С середины 1980-х годов электрофорез привлекается в ряде случаев Государственной комиссией по сортоиспытанию для решения отдельных спорных вопросов, касающихся оригинальности, однородности и константности новых сортов различных сельскохозяйственных культур.

Белковые маркеры наряду с традиционной схемой (полевая апробация и др.) успешно используются для определения сортовой чистоты при семеноводстве и семенном контроле. Контроль посредством электрофореза белков отдельных семян очень эффективен для решения этих практических вопросов и может резко поднять качество

семеноводства и сократить сроки создания элиты, что продемонстрировано на многих примерах. Детально эти вопросы изложены в работах В.Г. Конарева и других авторов. Кроме того, создан банк данных, включающий полный перечень названий каталогов белковых формул, методических указаний и рекомендаций по использованию белковых маркеров.

Однако до настоящего времени таких методических рекомендаций по идентификации и паспортизации культуры риса по изоферментным спектрам семян не разработано. В связи с этим в данной работе проведены исследования по адаптации метода молекулярного маркирования для идентификации и паспортизации сортообразцов риса.

Работа сориентирована на разработку проекта Инструкции для усовершенствования действующего Государственного стандарта РУз на посевные семена риса, в которую будут дополнительно введены показатели однородности сортов риса и толерантности растений риса к неблагоприятным факторам окружения на основании анализов изоферментных спектров различных сортообразцов риса.

В исследованиях использован стандартный арбитражный метод идентификации и регистрации сортов культуры электрофорезом запасных белков (изоферментов), принятый ISTA и включенный в Международные правила анализа семян. Объектами исследований были 19 сортов и линий риса, районированных, рекомендуемых в Госсортосеть Республики Узбекистан и находящихся в настоящее время на сортоиспытаниях. Для семенного контроля были взяты запасные белки (изоферменты), так как они наиболее удобны, надежны, а также полиморфны, множественны и локализованы в морфогенетически однородных тканях – эндосперме и семядолях зрелого семени, что позволяет анализировать лишь часть семени, используя другую для посева.

Для составления суммарных эталонных спектров брали по 100 семян каждого исследуемого сорта (сортообразца) риса. Установлено, что проанализированные сортообразцы имеют уникальный набор компонентов различной электрофоретической подвижности. По качественному составу и количественным показателям изоформ устанавливаются корреляции между полученным спектром, имеющимися характеристиками анализируемого сортообразца и делается вывод о сортовой чистоте и однородности изучаемого сорта. Показано, что изученные сортообразцы риса Илгор, Мустакиллик, Навбахор, Авангард, УзРос, Турсунбой, Ситора, Искандар, Линия д4, Линия д5 327-01, Линия д10, 242 00, 1142-95 отвечают критерию «сортовая чистота (однородность)», а сортообразцы: Марварид является сортосмесью; Гулжахон однороден до 90%; Толмас однороден до 90%; Нукус-2 – однороден до 90%; Линия д3 – неоднороден; Линия д5 КПИ шар КСИ – неоднороден, так как они проявили

разнообразие по качественной характеристике ферментов, что указывает на их генотипическую неоднородность.

Таким образом, в результате проведенных исследований доказаны возможность и целесообразность применения электрофоретического анализа белков (изоферментов) семян риса в качестве универсального метода в селекции и семеноводстве для осуществления контроля качества семян (их паспортизации и стандартизации). Введение методики идентификации сортообразцов по изоферментному составу семян практику сортового контроля будет способствовать повышению качества семенного материала в рисосеянии, а также будет положена в основу защиты прав потребителей семян и патентообладателей на сорта культуры риса.

Е.А. Рудыка, Е.В. Батурина, И.Н. Матющенко, А.В. Горбатова

Воронежская государственная технологическая академия

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СЫПУЧИХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ

Большой проблемой в технологии сыпучих пищевых продуктов являются потери продукции на стадии производства в связи с несовершенством очистки выбросов пылевидных фракций.

Это происходит не только из-за невысокого качества основных узлов пылеуловителей и неправильной эксплуатации установок, но и благодаря недостаточному учету специфики работы технологического оборудования пищевых отраслей, физико-химических свойств улавливаемых пылевидных продуктов, их концентрации, режимных параметров отработанного воздуха.

В настоящее время при ведении ряда технологических процессов очистка воздушных выбросов производится с использованием центробежно-инерционных очистных устройств. Наиболее многочисленным представителем их являются установки циклонного типа, которые, обладая рядом преимуществ по сравнению с другими установками, не обеспечивают необходимую эффективность пылеулавливания, а в ряде случаев недостаточны в качестве единственной ступени очистки выбросов.

Нами были проанализированы основные схемы сухой циклонной очистки воздушных выбросов, применяющиеся в перерабатывающих отраслях агропромышленного комплекса. При этом был сделан вывод о том, что в связи с особенностями физико-химических и структурно-механических свойств пищевой пыли эффективность одних и тех же типов

аппаратов очистки оказывается различной при их применении в той или иной отрасли пищевой промышленности.

Некоторые особенности пищевой пыли (такие как смачиваемость и слипаемость) могут приводить к ухудшению работы сухих пылеуловителей в связи с их забиванием сыпучим продуктом. Широкое применение мокрого пылеулавливания также ограничивается в ряде случаев недостаточно высокой эффективностью очистки или значительными гидравлическими сопротивлениями, а также большим расходом очищающей жидкости.

Поэтому для снижения потерь при производстве сыпучих пищевых продуктов и выполнения санитарных требований в ряде случаев требуется совершенствование только сухого инерционного пылеулавливания, а иногда необходима дополнительная, более эффективная мокрая очистка отработанного воздуха.

Анализ опубликованного материала по проблеме мокрого пылеулавливания применительно к пищевым пылям и соответствующим технологиям показал, что во многих случаях экономически перспективно применение мокрых центробежно-инерционных пылеотделителей с внутренней циркуляцией воды и самоорошением.

Все это не позволяет создать универсальные пылеуловители и требует их ориентации на конкретные условия пищевого производства.

Нами проводились исследования работы системы очистки воздуха в цехе сушки, специализирующемся на производстве пищевых порошков методом распылительной сушки (сушилка РС-250).

В качестве сухой очистки был использован циклон типа СИОТ, который не является эффективным пылеуловителем для мелкодисперсной пыли. Эффективность улавливания в циклоне составляла от 68% (пыль чая) до 92% (пыль концентрата квасного сусла). Поэтому циклон рационально применять лишь в качестве первой ступени двухступенчатой очистки.

Поэтому в качестве второй ступени очистки была внедрена разработанная нами установка для мокрой очистки воздуха, которая работает следующим образом.

Загрязненный воздушный поток под давлением подается во входной патрубок и, проходя через газо-жидкостный инжектор, создает в районе входа патрубка пониженное давление, под действием которого очищающая жидкость из корпуса всасывается по соединительному патрубку и смешивается с загрязненным воздушным потоком. Затем, благодаря тангенциальному расположению инжектора, выходя из его полости, поток закручивается по спирали и опускается вниз.

Во внутренней полости инжектора и цилиндрической части корпуса тонко распыленная очищающая жидкость перемешивается с воздушным потоком. При этом в активном объеме аппарата создается высокоразвитая

поверхность контакта фаз, происходит коагуляция частиц и придание им гидрофильных свойств, что способствует эффективной очистке газа.

Очищенный воздух проходит каплеуловитель и удаляется через патрубок для отвода очищенного газа. Очищающая жидкость по стенкам корпуса стекает в бункер корпуса.

При работе очистного оборудования были обеспечены предельно допустимые выбросы и возможность увеличения выпуска пищевого продукта за счет возвращения уловленной пыли (в виде раствора) в технологический поток. Средняя эффективность предложенной системы очистки составляла 98%.

М.Л. Русских (Кулешова), О.А. Арфьева, Л.Н.Ольшанская

Энгельсский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ СТОКОВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В настоящее время растущее поступление сточных вод в природные водоемы, приобретает характер глобальной экологической угрозы. Стоки содержат различные токсиканты, среди которых особую опасность вызывают тяжелые металлы. Они обладают биологической активностью, приводящей к отравлению и гибели организмов, способны оказывать мутагенное и канцерогенное действие. Поэтому необходима очистка стоков до нормативов рыбохозяйственного назначения.

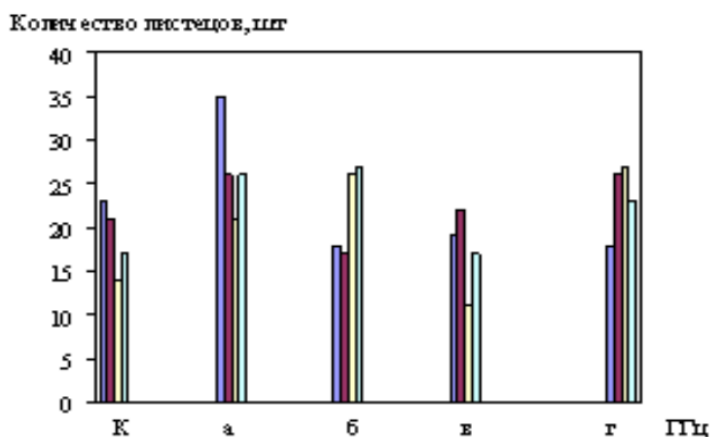
Наиболее эффективными, рациональными и экологичными могут стать способы очистки, основанные на сочетании применения энергии электромагнитных излучений и способности водной растительности аккумулировать токсиканты. Известно [1], что при воздействии низкоинтенсивного электромагнитного излучения на растительные клетки достигается увеличение ионного тока через катионрегулирующие мембранные системы (K^+ , Ca^{+2} , Na^+) и выживаемость растений [2].

Поэтому изучение воздействия электромагнитного поля на выживаемость водных растений в среде с ионами тяжелых металлов и процессов поглощения клетками токсикантов с целью создания технологии очистки стоков является актуальным.

В работе анализировали воздействие электромагнитного излучения КВЧ-диапазона на динамику численности растений ряска малая (*Lemna minor*). Высшее водное растение ряска районирована в Саратовской области, является неприхотливой и обладает фитосорбцией. Облучение проводили в течение 30 мин на резонансных частотах 60 ГГц и 145 ГГц,

плотность потока энергии в месте расположения растений составляла 120 мкВт/см^2 . Облучение производили несколькими способами: 1) ряска облучалась в водном растворе; 2) облучение ряски без водного окружения с последующим высаживанием растений в водный раствор в чашки Петри. Длительность эксперимента составила 8 дней. Подсчет количества листочков проводили на 2-е сутки и далее через сутки.

Исследования показали, что ЭМИ оказало стимулирующее действие на скорость роста и размножение ряски (рисунок). Наибольший эффект наблюдали при облучении тест-объектов на частоте 60 ГГц в двух опытных комбинациях.



Численность растений ряски малой на 8 сутки: К-контроль; а) 60 ГГц без водного окружения; б) 60 ГГц + H_2O ; в) 145 ГГц без водного окружения; г) 145 ГГц + H_2O

Следующим этапом работы было проведение исследований по воздействию электромагнитного излучения на процессы извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод растениями ряски. Установлено, что тест-реакция зависит от частоты, интенсивности и продолжительности облучения. Так как максимальный отклик зарегистрирован при 60 ГГц [1], все последующие эксперименты проводили при данной частоте излучения.

В ходе проведения эксперимента была выявлена зависимость изменения концентрации ионов тяжелых металлов в растворе от времени облучения и времени пребывания ряски в растворе (табл.).

Анализ данных таблицы показал, что концентрация ионов кадмия начала быстро уменьшаться уже через 5 часов после облучения и через сутки кадмий в растворе практически не обнаруживался, при облучении ряски ЭМИ в течение 5 и 10 мин наблюдается резкое уменьшение концентрации остаточных ионов Cd^{2+} в растворе.

Установлено, что без предварительного облучения ионы кадмия в течение первого часа извлекались из растворов с наиболее высокой скоростью. Остаточная концентрация ионов тяжелых металлов в этом случае оказалась самой низкой – $0,164 \text{ мг/л}$. Эти результаты сравнимы с данными, полученными после воздействия электромагнитного излучения в течение 30 мин.

Изменение концентрации ИТМ (C_{Me} , мг/л) в зависимости от длительности облучения (τ , мин) и времени пребывания ряски (t , ч) в сульфатных растворах ($C_{исх}=1$ мг/л)

Металл	τ , мин	C_{Me} в пробе, мг/л	C_{Me} в пробе, мг/л	C_{Me} в пробе, мг/л	C_{Me} в пробе, мг/л	C_{Me} в пробе, мг/л	C_{Me} в пробе, мг/л
t , ч		1	5	24	72	120	168
Cd	к.*	0,164	0,052	0,029	0,020	0,012	0,010
	5	0,660	0,073	0,014	0,011	0,010	0,009
	10	0,809	0,155	0,026	0,023	0,013	0,011
	15	0,509	0,027	0,024	0,015	0,009	0,001
	30	0,182	0,080	0,008	0,005	0,003	0,001
Zn	к.*	0,566	0,482	0,160	0,137	0,106	0,083
	5	0,469	0,268	0,136	0,129	0,123	0,111
	10	0,529	0,198	0,036	0,026	0,020	0,014
	15	0,539	0,564	0,187	0,107	0,063	0,048
	30	0,653	0,116	0,019	0,018	0,015	0,009
Cu	к.*	0,915	0,543	0,374	0,195	0,080	0,023
	5	0,893	0,604	0,430	0,257	0,129	0,068
	10	0,945	0,749	0,567	0,429	0,245	0,109
	15	0,845	0,637	0,449	0,370	0,197	0,081
	30	0,897	0,627	0,501	0,427	0,245	0,094

*Контрольная проба без облучения ЭМИ

Таким образом, можно предположить, что в случае экотоксиканта кадмия ЭМИ оказывает щадящее воздействие на ряску. Концентрация токсичных ионов Cd^{2+} в фитомассе растений не столь высока, как в контрольной пробе. Вместе с тем известно, что кадмий не участвует в биохимических процессах, протекающих в клетке растений, накапливается в межклеточном пространстве или вакуолях и поэтому не оказывает токсического воздействия на ряску.

Результаты анализа остаточных концентраций ионов цинка в растворах показали, что извлечение ионов цинка происходило в пробах с облученной ряской, по сравнению с контролем, что свидетельствует о повышении поглотительной способности ряски по отношению к цинку при воздействии электромагнитного излучения. Из данных таблицы видно, что ионы цинка быстрее и лучше всего утилизировались после облучения в течение 30 мин. По истечении 24 часов изменение остаточной концентрации металла в растворе практически не наблюдалось, и она в зависимости от длительности облучения составляла $0,01 \pm 0,002$ мг/л (10 и 30 мин соответственно) и $0,1 \pm 0,05$ мг/л при длительности облучения 5 и 15 минут.

Анализ данных (таблица) по извлечению ионов меди из стоков в начальный период времени (до 60 мин) показал, что Cu^{2+} лучше всего извлекались из пробы с необлученной ряской. После выдержки ряски в растворе в течение часа и более в пробах с облучением длительностью 5,

15 и 30 минут наблюдается лучшее извлечение ионов меди, чем в пробе без облучения.

Был установлен наилучший результат очистки сточной воды от всех исследуемых токсикантов наблюдался на седьмые сутки при облучении растений в воде в течение 30 мин (таблица) при 60 ГГц, что согласуется с результатами других авторов. По эффективности извлечения ионов тяжелых металлов ряской прослеживается следующая зависимость: $Cd > Cu > Zn$.

Таким образом, растение ряска может быть использовано для извлечения из сточных вод ионов тяжелых металлов Fe^{2+} . Предлагаемый метод позволит решить основные проблемы, возникающие при очистке стоков, а именно утилизация отходов, энергозатраты предприятия, сложность эксплуатации.

Литература

1. Зотова Е.А. Влияние комбинированного воздействия электромагнитного излучения и химических реагентов на биологические системы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов: СГУ, 2007. С. 10–45.
2. Чемерис Н.К., Гапеев А.Б., Фесенко Е.Е. Некоторые физико-химические механизмы действия электромагнитного излучения КВЧ на клетки животных // Электромагнитные поля и здоровье человека. 1999. №1. С. 45-46.

В.А. Сазонов, В.Ф. Олонцев, Е.А. Сазонова

Пермский институт железнодорожного транспорта

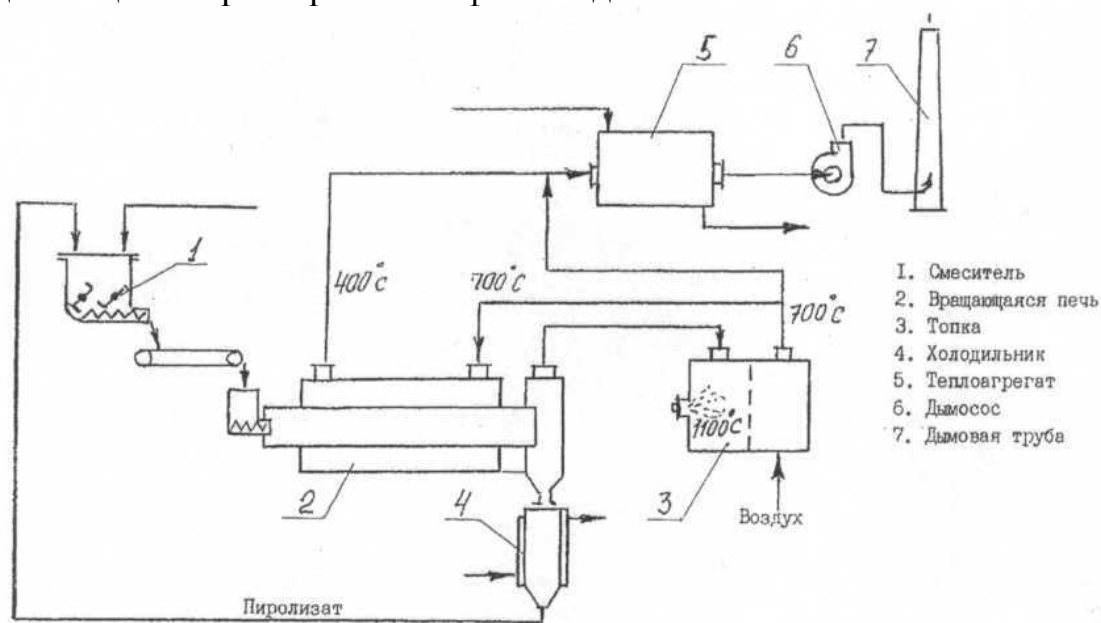
ТЕХНОЛОГИЯ ПИРОЛИЗА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Переработка различных органических отходов человеческой жизнедеятельности методом пиролиза является перспективной сферой, потому что при переработке отходов таким методом количество канцерогенных и загрязняющих факторов, выделяемых в окружающую среду в процессе переработки этих отходов, должно быть значительно меньше количества таких же факторов, выделяемых отходами в процессе естественного распада. Кроме того, в результате переработки отходов методом пиролиза получают ценные высоколиквидные продукты – вторичное углеводородное сырье и топливо, значение которых в настоящее время все более возрастает в связи с истощением природных источников такого сырья.

Разработана технология обезвреживания загрязненных нефтью и нефтеотходами почв, которая прошла стадию НИР и отработана на малотоннажной промышленной установке в производственных условиях на базе опытно-промышленного производства Государственное унитарное предприятие «Институт сорбционной и экологической техники (ГУП ИСЭТ).

Разработанная технология обезвреживания загрязненных нефтью и нефтеотходами почв состоит из трех основных этапов: предварительная подготовка сырья, термообработка, охлаждение [1].

Принципиальная схема установки по утилизации нефтеотходов (рис.) включает следующие операции. Из емкостей хранения жидкие нефтеотходы и твердый носитель через дозирующие устройства подаются в шнековый смеситель (1). Образующаяся сыпучая смесь из накопительного бункера поступает на загрузку во вращающуюся печь пиролиза с внешним нагревом (2). Первичный разогрев печи до рабочей температуры (500°C) производится за счет сжигания в топочном устройстве (3) жидкого или газообразного топлива. После выведения печи на рабочий режим её обогрев осуществляется за счет сжигания газов выделяющихся при пиролизе нефтеотходов.



Принципиальная схема утилизации нефтеотходов

Перед подачей в печь дымовых газов их температура снижается от 1100 до 700°C . Печь пиролиза работает в противоточном режиме. Температура газов на выходе из печи 400°C . Твердый остаток с температурой 500°C из печи выгружается в холодильник (4), из которого транспортными средствами подается в накопительный бункер смесителя. Избыток дымовых газов с температурой 700°C из камеры разбавления и дымовые газы с температурой 400°C , выходящие из вращающейся печи, поступают на утилизацию в теплоагрегаты (5) (экономайзер, водогрейный

котел, паровой котел-утилизатор). Вся система газовых трактов работает от одного дымососа (6). После теплоагрегатов дымовые газы с температурой 160-180°C через дымовую трубу выбрасываются в атмосферу (7).

Рассмотренный способ утилизации нефтеотходов защищен двумя патентами на изобретение (RU 2162987, RU 17215 полезная модель) и может внедряться на различных предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли.

Данная принципиальная схема установки по утилизации нефтеотходов может применяться для утилизации изношенных автомобильных покрышек с дальнейшим получением активных углей.

Литература

1. Олонцев В.Ф., Сазонов В.А. Разработка термоэнергетического способа утилизации нефтеотходов // Экология и промышленность России. 2010. № 6.С. 14-15.

А.А. Синельцев, Т.И. Губина

Саратовский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА НОВОГО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО АДСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ГЛАУКОНИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОД

Известно, что в водоподготовке используются угольные или синтетические сорбенты. Однако они имеют ряд недостатков: в связи с тем, что регенерация сорбентов неэффективна, это сорбенты либо одноразового использования, либо с трудом утилизируются, экономически нецелесообразны, при этом часто токсичны. Поэтому перспективным является применение в водоподготовке природных сорбентов. На данный момент существует большое количество природных сорбентов – активированный уголь, шунгит, цеолиты, вермикулит, отходы сельскохозяйственных производств, однако все они для эффективного использования требуют различных видов обработки.

Данная работа посвящена изучению свойств комплексного гранулированного сорбента на основе природного минерала – глауконита, технология гранулирования которого разработана в ООО НПП «ЛИССКОН» и запатентована.

Актуальность проблемы:

– несоответствие большинства поверхностных и подземных вод санитарно-гигиеническим требованиям к качеству питьевой воды, особенно по содержанию ионов Fe^{2+} , Mn^{2+} , сероводорода, растворенных органических веществ;

– неуниверсальность представленных на сегодняшний день на рынке фильтрующих материалов и высокая стоимость многих из них.

Разработанная технология получения гранулированного глауконита для очистки питьевых и сточных вод от тяжелых металлов, органических соединений, токсичных газов (сероводорода), заключается в химической и термической обработке природного глауконитового сырья.

Ранее исследованы сорбционно-кинетические свойства модифицированных гранулированных глауконитов различных месторождений (Челябинское, Тамбовское, Саратовское) по отношению к ионам железа (II). Их эффективность обезжелезивания воды сравнивалась с коммерческим сорбентом «Вirm». Химическая модификация глауконитов проводилась как 8%-м раствором NaCl, так и бн-м раствором HCl и NaCl. Показано, что образцы с лучшей эффективностью получены при обработке сорбента вторым раствором. Показана эффективность сорбции предложенного нами сорбента по сравнению с сорбентом «Вirm». Сравнение модифицированных образцов глауконитов между собой позволило заключить, что модифицирование глауконитов раствором бн-м раствором HCl и 8%-м раствором NaCl способствует увеличению поглотительных свойств в несколько раз по сравнению с глауконитами, модифицированными только 8%-м раствором NaCl. При обработке глауконитов указанными растворами сорбция железа составляет 0,4-0,6 мг/г [1].

В настоящей работе представлены результаты исследований эффективности использования полученных глауконитовых гранул по отношению к ионам железа (II), проведенные в ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» на полупромышленной основе. Эксперимент проводился следующим образом: через систему проливалось по 2 литра модельных растворов Fe^{2+} в двух концентрациях, начиная с самой малой, после чего измерялась остаточная концентрация Fe^{2+} в очищенной и определялась эффективность очистки воды сорбентом от данного загрязнителя и регистрировалось изменение pH среды. Результаты экспериментов приведены в таблице.

Наименование показателя	Начальная концентрация, мг/л	Остаточная концентрация после очистки, мг/л	Эффективность очистки, %	НД на метод
Железо (II)	10,16	0,09	99,1	ГОСТ 4011-72
Водородный показатель (pH)	5,0	6,5		ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
Железо (II)	17,52	0,13	99,2	ГОСТ 4011-72
Водородный показатель (pH)	5,6	6,3		ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
Железо (II)	21,76	0,25	98,9	ГОСТ 4011-72
Водородный показатель (pH)	5,7	6,5		ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97

Показано, что в интервале концентраций Fe^{2+} 10-20 мг/л эффективность очистки составляет 98,9-99,2%

Кроме того, показано, что при контакте воды с адсорбентом изменяется водородный показатель, он принимает значение 6,5. Если до очистки показатель менял свои значения, то после очистки становился стабильным, что связано с буферными свойствами глауконита.

Таким образом, установлено, что предлагаемый сорбент является эффективным, обладающим высокой буферной активностью и требует дальнейших исследований для внедрения его в сферу водоочистки.

Литература

1. Химически модифицированные гранулированные сорбенты на основе природного глауконита для обезжелезивания воды / А.Н. Степанов, А.А. Синельцев, Е.В. Скиданов, В.Г. Сержантов, А.В. Голец, И.А. Казаринов, Т.И. Губина // Техногенная и природная безопасность: сб. науч. трудов. Саратов: СГТУ, 2011. С. 57-59.

С.В. Смирнова

Ивановский государственный химико-технологический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРАШЕНИЯ ШЕРСТИ ХРОМОВЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Важной задачей, стоящей перед текстильной промышленностью, является экологизация технологических процессов. Особое значение решение этой проблемы имеет для шерстяной отрасли, до сегодняшнего дня широко использующей в крашении хромовые красители. Применение красителей этого типа требует последующей обработки окрашенного волокна растворами солей шестивалентного хрома. При окислении соответствующих групп кератина шерсти ионы $\text{Cr}(\text{VI})$ переходят в трехвалентное состояние и в этой форме участвуют в образовании устойчивых комплексов: краситель – $\text{Cr}(\text{III})$ – волокно. При этом неиспользованный в реакции комплексообразования $\text{Cr}(\text{VI})$ попадает в промстоки.

В работе изучалась возможность снижения загрязнения сточных вод солями хрома с помощью как добавок ТВВ к хромировочным ваннам на основе $\text{Cr}(\text{VI})$, так и подбора альтернативного хромирующего агента.

В качестве менее токсичного хромирующего агента использовались соли трехвалентного хрома. Сравнительный анализ кинетических характеристик реакции комплексообразования хромовых красителей с исследуемыми солями хрома показал, что эффективные константы скорости реакции с солями $\text{Cr}(\text{III})$ на порядок ниже, чем с солями $\text{Cr}(\text{VI})$.

Для повышения степени полезного использования хромирующего реагента Cr (VI) предложено использовать специально подобранные соединения. Их присутствие в красильных ваннах в 5-6 раз повышает скорость восстановления Cr (VI) и в 2-3 раза повышает скорость реакции комплексообразования. Установленные закономерности послужили основой для создания интенсифицированной малоотходной и экологически более чистой технологии крашения шерсти хромовыми красителями. Новая технология позволяет на 30-40% повысить полноту использования красителя и в 4-5 раз снизить количество Cr (VI) в остаточных ваннах.

Ю.А. Ткачева, М.Н. Кротова, О.И. Одинцова

Ивановский государственный химико-технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

Сточные воды представляют собой сложную систему, включающую большое количество разнообразных загрязняющих веществ, таких как красители, ПАВ, ионы металлов.

Одной из важнейших проблем современного отделочного производства является загрязнение сточных вод красящими веществами. Окрашенные сточные воды создают неблагоприятные условия, влияющие на ухудшение качества природных вод, появление в них вредных веществ для человека, животных, птиц и микроорганизмов, осуществляющих биологическую очистку водных ресурсов. В связи с этим возникает необходимость очистки, в частности обесцвечивания сточных вод, образующихся после проведения процессов колорирования тканей.

Сложность органических соединений, содержащихся в красильной ванне, обуславливает разнообразие приемов, используемых для очистки сточных вод.

Цель работы заключалась в оценке эффективности деструктивных и сорбционных (реагентных) методов очистки сточных вод красильно-отделочного производства.

Критерием оценки загрязненности сточных вод служил показатель степени связывания или разрушения красителя различными химическими реагентами.

Поиск наиболее перспективных и экологичных реагентов для обесцвечивания окрашенных сточных вод позволил выбрать из широкого спектра веществ различной химической природы катионные полиэлектролиты.

Выявлено влияние строения и свойств катионных полиэлектролитов из серии полиаминов, являющихся производными эпихлоргидрина и диметиламина, на их способность к взаимодействию с анионными красителями. Установлено, что решающими факторами, определяющими эффективность связывания красящего вещества в растворе, является плотность заряда полимерного электролита, которая характеризует количество активных групп, способных реагировать с анионами красящего вещества, а также молекулярная масса исследуемых полиэлектролитов.

К.С. Хитрин, Д.С. Метелева, С.В. Хитрин, Ю.Р. Нисанбаева

Вятский государственный университет, г. Киров

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГИДРОЛИЗНЫХ ЛИГНИНОВ

Гидролизный лигнин (ГЛ) – многотоннажный отход гидролизного производства, утилизация которого представляет проблему. По данным анализа научно-технической информации и патентов за последние годы, установлено, что попытки использования ГЛ в качестве сорбента являются одними из самых распространенных [1].

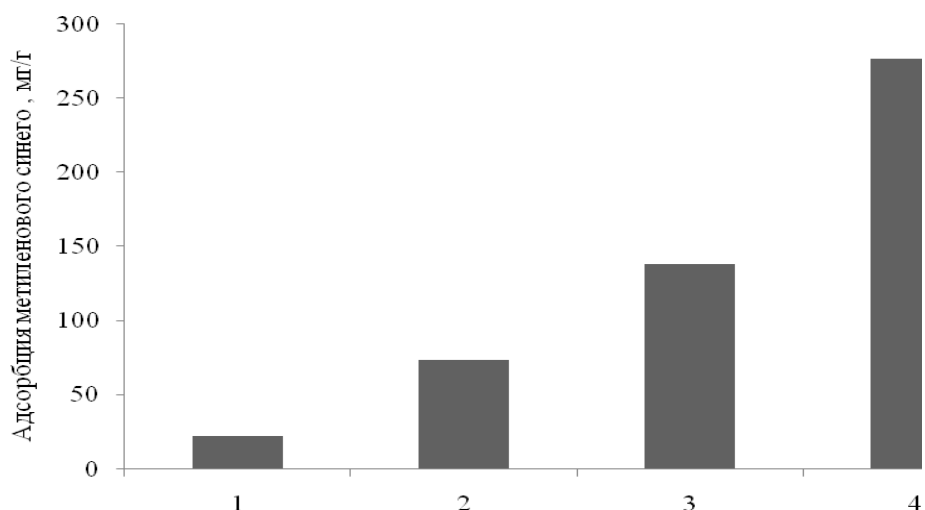
Цель данной работы заключалась в исследовании влияния на сорбционные свойства ГЛ, его природного состава и модификации.

Были взяты образцы ГЛ, содержащие разное количество березового и соснового ГЛ. Анализ сорбционной способности по метиленовому синему показал, что способность прямолинейно увеличивается от нулевого содержания сосны до 100%.

Смесь ГЛ, содержащая 76% сосны (именно такая смесь обычно образуется при гидролизе на Кировском биохимическом заводе), подвергалась физико-химической модификации по следующей схеме: исходное сырье (проба 1) подвергали щелочной активации (проба 2), измельчали, нейтрализовали (проба 3), а затем подвергали карбоксиметилированию (проба 4) (рисунок).

Каждая проба была проанализирована на способность сорбировать метиленовый синий. Выяснилось, что щелочная активация сырья увеличивает адсорбционную способность в 4 раза, нейтрализация активированного ГЛ увеличивает сорбцию в 6 раз по сравнению с исходным, а карбоксиметилирование – до 12 раз по сравнению с исходным.

Увеличение сорбционной способности объясняется измельчением образца и химической активацией.



1 – исходный ГЛ, 2 – ГЛ после щелочной активации,
3 – нейтрализованный щелочной ГЛ, 4 – карбоксиметилированный ГЛ

Таким образом, подбор состава смеси и оптимальное её модифицирование дают возможность получить ГЛ с многократно повышенной сорбционной способностью.

Литература

1. Хитрин К.С. и др. Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. 2010.

О.Г. Циркина¹, А.Л. Никифоров²

¹Ивановская государственная текстильная академия

²Ивановский государственный химико-технологический университет

ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ХИМИКО-ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Большинство технологических процессов, связанных с обработкой текстильных материалов в отделочном производстве, основано на использовании различных по природе химических реагентов и тепловой энергии. Одним из возможных путей повышения экологичности процессов отделочного производства является использование нетрадиционных способов высокотемпературной обработки материалов с применением поля токов высокой и сверхвысокой частот (ВЧ/СВЧ).

В данной работе предложены способы интенсификации процессов колорирования и печати хлопчатобумажных тканей бифункциональными красителями при использовании диэлектрического нагрева материала.

Использование ВЧ/СВЧ-электромагнитных излучений в процессах крашения и печатания целлюлозосодержащих тканей активными бифункциональными красителями позволяет:

- сократить продолжительность этапа фиксации до 8-12 с при одновременном сохранении качественных показателей готовой продукции;
- отказаться от стадии промежуточной сушки ткани как после пропитки последней красильным раствором, так и после нанесения печатного рисунка;
- снизить концентрацию красителя в красильной ванне и печатной краске в среднем на 15-20% и полностью отказаться от использования мочевины при сохранении высоких колористических и прочностных показателей окрасок;
- за счет увеличения степени ковалентно фиксированного целлюлозой красителя значительно сократить его содержание в промывных водах, что облегчает и ускоряет очистку стоков отделочного производства.

Таким образом, предложенные технологии облагораживания текстильных материалов, базирующиеся на использовании перспективных источников энергии, позволяют существенно повысить конкурентоспособность готовой продукции за счет повышения качества последней и обеспечить экологическую безопасность производства в целом.

А.В. Чешкова, Т.В. Белякова, М.Е. Блинов

Ивановский государственный химико-технологический университет

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЭКОТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ивановская область выделяется высокой концентрацией текстильного производства, эксплуатирующего малые реки (р. Уводь, Шача, Талка, Теза). По количеству потребляемой воды и образующихся промышленных стоков отделочные производства уступают лишь таким водоемким производствам, как черная и цветная металлургия, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, топливно-энергетический комплекс. Многолетний сброс сточных вод в объемах, сравнимых с годовым объемом стока, свел на нет способности многих рек к

самоочищению. В настоящее время малые реки в области очень сильно обмелели. Несмотря на снижение мощностей производств более чем на 50%, а также исключение из технологического цикла процессов крашения сернистыми и активными красителями, печатания «холодными» и активными красителями и многих видов аппретирования, существенного улучшения экологии рек не наблюдается.

В текстильном комплексе региона сосредоточены основные мощности отделочного производства, особенностью которого является сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, в первую очередь, с цехов подготовки. Большое количество производственных стоков и высокую степень их загрязненности следует рассматривать, прежде всего, как показатели несовершенства технологических процессов. На хлопчатобумажных предприятиях «узким местом» является использование высококонцентрированных растворов гидроксида натрия в технологиях двухстадийного беления хлопковых и смесовых тканей или высококонцентрированных белящих растворов в технологиях одностадийного холодного беления хлопковых тканей.

В отделочном производстве льнокомбинатов проблема большего масштаба – это применение для отбелики тканей водных растворов хлорида и гипохлорита натрия, приводящее к образованию диоксинов. Это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Диоксины образуются практически везде, где ионы хлора взаимодействуют с активным углеродом в кислородной среде, а также при хлорировании воды, содержащей органические соединения, в том числе лигнин. По данным МГТУ им. Косыгина, удельное количество сточных вод, образующихся в процессах льняного красильно-отделочного производства, составляет 200-350 м³ на 1 тонну вырабатываемых тканей. На стадии отбелики с использованием хлорсодержащих отбеливателей загрязняются не только стоки, но и продукция. Все это снижает экологические показатели и показатели безопасности, в конечном итоге влияя на конкурентоспособность продукции.

На основе всестороннего анализа экологических факторов, проблем отделочного производства области в целом, а не отдельных ее аспектов предложено внедрение унифицированных биохимических технологий подготовки, позволяющих учесть возможное изменение сырьевого состава тканей и исключить экологически небезопасные и энерговодозатратные процессы:

- в технологиях подготовки хлопчатобумажных, катонинсодержащих и смесовых (хлопок, ПЭФ, вискоза) тканей – высокотемпературную щелочную отварку, кислование и промывки;

- в технологиях подготовки льняных и полульняных тканей – гипохлоритное беление и промывки.

Полученные результаты доказывают возможность создания структуры отделочных производств с превалированием «чистых» технологий, не создающих постоянную чрезмерную нагрузку на экосистему. Показано, что внедрение сокращенных двухстадийных унифицированных технологий подготовки позволит снизить энергоемкость процессов в 1,5-2 раза, расход химматериалов – в 2-2,5 раза, технологической воды – в 1,5-2,8 раза. Обеспечение работы программ по интеграции разработок в производство в сочетании с надлежащим госконтролем уровня загрязнения систем водостоков предприятий позволит создать на территории области систему отделочных производств, работающих на принципиально новом уровне, и минимизировать показатели, характеризующие экологические риски в соответствии со стандартом системы экологического менеджмента ISO 14001 и схемой экологического менеджмента и аудита EMAS.

Д.П. Шалыминова, Е.Н. Черезова

Казанский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТИОНООБМЕННЫХ СМОЛ В РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФЕНОЛА С ВИНИЛБЕНЗОМ КАК ПУТЬ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД

Подавляющее большинство промышленных методов синтеза замещенных арил(алкил)фенолов – эффективных добавок-антиоксидантов для полимеров и полимерных материалов основано на реакции взаимодействия фенола с непредельными агентами [1]. Такие реакции протекают в присутствии кислотных катализаторов [2]. Промышленные процессы алкилирования фенола проводят с использованием гомогенных каталитических систем (минеральных и органических кислот) [3]. Однако ведение процесса алкилирования фенола на гомогенно-каталитических системах сопровождается образованием большого количества фенолсодержащих и кислых сточных вод, что значительно осложняет экологическую ситуацию. Более простым в технологическом плане и экологически безопасным является осуществление процесса алкилирования на гетерогенных катализаторах, что позволяет исключить из технологической схемы стадию отмычки продукта реакции от катализатора и, как следствие, снизить образование большого количества сточных вод.

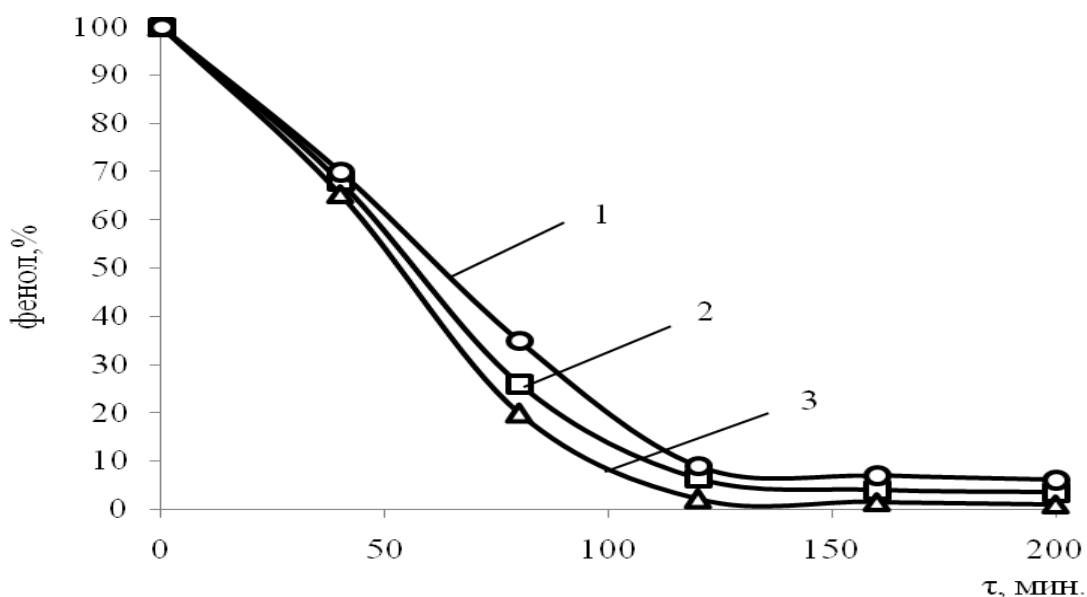
Среди фенольных стабилизаторов достаточно высокой эффективностью антиокислительного действия обладают

метилбензилфенолы [4]. Вместе с тем технология процесса алкилирования фенола винилбензолом отработана только для гомогенного катализа.

В ходе данной работы* проведена оптимизация условий синтеза метилбензилфенола на гетерогенных катализаторах – сульфокатионитах, различающихся обменной емкостью, пористостью, размером частиц и т.д. Найдены подходы к регулированию направления реакции в сторону повышения конверсии фенола и образования продукта с определенным типом замещения.

Экспериментальные данные показали, что ведение процесса на гетерогенных катализаторах в заданном температурно-временном режиме позволяет получить продукт с более высоким содержанием диметилбензилфенолов по сравнению с процессом, идущим в присутствии гомогенного катализатора, что повышает эффективность действия целевого продукта, а также добиться практически полной конверсии фенола, что ведет к уменьшению количества фенольных сточных вод.

Наиболее эффективным является использование сульфокатионита Lewatit K-2629, позволяющего получить целевой продукт с содержанием до 53% дизамещенных фенолов. Конверсия фенола в этом случае увеличивается до 97,99%.



1 – p-толуолсульфокислота; 2 – Purolite CT-151; 3 – Lewatit K-2629

Влияние каталитической системы на конверсию фенола в процессе алкилирования фенола винилбензолом ([фенол]:[винилбензол]=1:1,75 (моль); T=90-120°C, количество сульфокатионита 20%, количество толуолсульфокислоты 5% от массы фенола)

* Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № П478.

Литература

1. Горбунов Б.Н., Гурвич Я.А., Маслова И.П. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов. М.: Химия, 1981. 368 с.
2. Ершов В.В., Никифоров Г.А., Володькин А.А. Пространственно-затрудненные фенолы. М.: Химия, 1972. 51 с.
3. К поиску катализатора для алкилирования фенолов олефинами / Д.К. Корнев, В.А. Заворотный, В.И. Каларев, Т.А. Лагутина // Химия и технология топлив и масел. 2003. №2. С. 61-63.
4. Метилбензилированные фенолы: изучение влияния структуры на эффективность антиокислительного действия в каучуке / Д.П. Шалыминова, З.З. Закирова, Е.Н. Черезова, А.Г. Лиакумович // Бутлеровские сообщения. 2008. Т.13. №1. С. 43-47.

С.Ю. Шибашова

Ивановский государственный химико-технологический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЛЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

Создание нового ассортимента льняных тканей современных структур с высокими потребительскими свойствами и элитного качества требуют нового научного подхода к процессу подготовки и беления льняных текстильных материалов.

Целью настоящей работы является разработка четырехступенчатого способа беления льняных тканей, включающего две стадии горячей обработки тканей после пропитки пероксидным раствором путем запаривания и две стадии холодной обработки.

Представлены данные о влиянии пероксидных обработок на повреждение целлюлозы льняной ткани в процессе четырехступенчатого пероксидного беления. Химические превращения целлюлозы оценивали изменением содержания функциональных (альдегидных и карбоксильных) групп, степень деструкции – по изменению удельной вязкости медноаммиачных растворов целлюлозы льняной ткани, механической прочности ткани (прочности на разрыв на одну нить) и устойчивости к истиранию. Приведены результаты исследований, показывающие, что четырехступенчатая пероксидная обработка дает увеличение степени белизны от стадии к стадии и достигает в конечном результате 80-81%. Оценены данные вискозиметрии и прочностные показатели льняной ткани. Льняная ткань, отбеленная по пероксидному способу, имеет достаточно высокие значения удельной вязкости медноаммиачных растворов целлюлозы льна 1,62-1,7. Представлены результаты устойчивости к истиранию и разрывная нагрузка на одну нить льняной ткани, которые

показывают, что разрывная нагрузка на одну нить практически не изменяется на протяжении всего процесса беления. Представлены данные о влиянии способа и стадии подготовки на степень удаления шлихты и капиллярность льняной ткани. Оценены качественные показатели льняных и полульняных тканей производства Гаврилов-Ямского льняного комбината и Костромского льняного комбината им. Зворыкина. Проведенные лабораторные исследования и широкие производственные испытания показывают, что замена гипохлоритных обработок на пероксидные в процессах беления льняных и полульняных тканей позволяет упростить технологический процесс и исключить экологически небезопасные хлорные препараты.

Л.А. Шибека, Т.Д. Сержанкова

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ МЕДИ И ЦИНКА

Лес является одним из важнейших природных ресурсов Республики Беларусь. С одной стороны, он является источником древесного сырья для промышленности, с другой – выполняет природозащитную функцию, так как способствует накоплению влаги, предотвращает ветровую и водную эрозию и т.п. В последнее время внимание к древесному сырью в Республике Беларусь обусловлено повышением цен на энергоносители на мировом рынке, что, в свою очередь, сказывается на себестоимости продукции и заставляет производителей искать более дешевые виды топлива, к которому относятся древесные отходы.

Опыт многих государств мира показывает, что использование в качестве топлива отходов древесины может привести к существенному снижению потребления горючих ископаемых. К тому же себестоимость древесной массы в несколько раз ниже углеводородсодержащего топлива. В Республике Беларусь древесные отходы по степени распространенности занимают одно из первых мест среди других видов отходов. Это связано с наличием в стране развитой лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

При всех достоинствах использования древесных отходов в качестве топлива необходимо помнить, что в процессе сжигания образуется древесная зола (зольность древесной массы колеблется от 0,5% (мягкая древесина) до 5-8% (кора)). Древесная зола, образующаяся в процессе сжигания древесной массы, относится к третьему классу опасности. В настоящее время древесную золу чаще всего захоранивают, а учитывая, что количество теплоэнергетических объектов, работающих на древесном

топливе, постоянно возрастает, следует ожидать увеличения массы древесной золы.

Целью работы является исследование процессов очистки сточных вод от ионов меди и цинка с использованием древесной золы. В роли древесной золы в работе выступал зольный остаток, остающийся в камере после сжигания древесных отходов.

Определение дисперсного состава древесной золы показало, что содержание отдельных фракций в золе значительно отличается. Больше всего (около 75% от общей массы золы) содержится частиц с размером меньше 2 мм. Меньше всего (2,7%) содержится фракции с размерами частиц $3,0 \leq d < 3,5$ мм. Максимальный размер частиц золы не превышает 7 мм. Содержание сульфат-ионов в водной вытяжке золы составляет 0,49 мг/г золы, карбонат- и гидрокарбонат-ионов – 0,30 мг/г, хлорид-ионов – 0,50 мг/г, нитрат-ионов – 20,2 мг/г, общего железа – 1,13 мг/г.

Объектом исследования служили модельные сточные воды, содержащие ионы меди и цинка в количестве 0,5-10 г/л. Исследование процессов очистки сточных вод проводили следующим образом: к определенному объему сточной воды прибавляли навеску золы; пробу, периодически перемешивая, оставляли до установления равновесного состояния (2 часа). Разделение жидкой и твердой фаз осуществляли методом фильтрования. В фильтрате проводили определение содержания ионов меди и цинка. Величину поглотительной способности золы определяли по разности концентраций металлов в исходном и осветленном растворе. Исследования проводили при pH раствора около 4,5.

Определение концентрации меди (II) проводили титриметрическим методом. Метод основан на образовании малорастворимого иодида меди (I) в слабокислой среде. Выделившийся в результате протекания химической реакции йод оттитровывали раствором тиосульфата. Концентрацию цинка (II) находили титриметрическим методом. Растворы солей цинка оттитровывали раствором ЭДТА при pH=4,5, применяя дитизон. Для повышения растворимости дитизона и дицизоната цинка в пробу прибавляли этиловый спирт.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в диапазоне концентраций ионов меди 0,5-3,0 г/л величина поглотительной способности древесной золы постепенно увеличивается с 0,12 до 0,35 мг-экв/г золы и практически не изменяется в диапазоне концентраций 3,0-6,0 г/л, составляя при этом 0,35-0,37 мг-экв/г золы. Аналогичные изменения поглотительной способности золы наблюдаются при дальнейшем увеличении концентрации меди в растворе: в диапазоне концентраций 6,0-8,0 г/л поглотительная способность золы увеличивается до 0,71 мг-экв/г золы и остается неизменной в диапазоне концентраций 8,0-10,0 г/л, достигая 0,71-0,72 мг-экв/г.

Ход кривых зависимости поглотительной способности золы от концентрации ионов цинка аналогичен кривым для ионов меди. Наблюдается лишь незначительное смещение кривой в область более высоких концентраций. Так, заметный рост поглотительной способности золы отмечается только, начиная с концентрации 1,0 г/л. В диапазоне концентраций ионов цинка 1,0-3,0 г/л и 7,0-9,0 г/л величина поглотительной способности золы увеличивается, достигая 0,39 мг-экв/г и 0,8 мг-экв/г соответственно, и практически не изменяется в диапазоне концентраций 3,0-7,0 г/л и 9,0-10,0 г/л, составляя при этом 0,39 мг-экв/г и 0,8 мг-экв/г соответственно.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования на практике древесной золы, образующейся при сжигании древесной массы, в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

О.И. Шинский, О.А. Тихонова, А.А. Стрюченко, В.С. Дорошенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов
Национальной академии наук Украины, г. Киев

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

В настоящее время рециклинг или рециркуляция (повторное использование) отходов полимеров является одной из наиболее актуальных экологических проблем. При этом полистирол занимает 4-е место в списке самых широко распространенных синтетических полимеров в мире после полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Еще несколько лет тому назад мировой рынок полистирола оценивался в 14 млн. тонн в год.

В настоящем исследовании предлагается новый вариант технологии утилизации отходов пенополистирола, который основан на свойствах полимера полистирола как термопластичного материала [1]. Речь идет о возможности использования отходов пенополистирола в термопластичном состоянии в качестве связующего для получения композиции «Фракционированный зернистый минеральный материал – полимер полистирол». Из этих материалов могут быть изготовлены прочные и невзаимодействующие с водой изделия разного назначения и довольно большой номенклатуры.

Реализация такой технологии исключает возможность использования напрямую отходов пенополистирола из-за их непомерно низкой плотности и соответственно большого объема. Достаточно при этом заметить, что плотность отходов пенополистирола в среднем в 50 раз ниже плотности

полимера полистирола. Поэтому возникает необходимость резкого уменьшения их объема путем температурного воздействия, т.е. термокомпактирования этих отходов. Важно при этом получить материал, который не требовал бы последующего дробления или помола, а был пригоден для непосредственного использования в качестве связующего в составе с минеральным наполнителем.

Для исследований по термокомпактированию отходов пенополистирола были взяты образцы с плотностью в среднем $0,02 \text{ г/см}^3$. Из них вырезались образцы 3 типоразмеров: $10 \times 10 \times 10 \text{ мм}$; $20 \times 20 \times 20 \text{ мм}$ и $30 \times 30 \times 30 \text{ мм}$. Соотношение объемов этих образцов $1:8:27 \text{ см}^3$. Для повышения точности измерений брали от 3 до 5 образцов.

Так как объемные изменения пенополистирола более выражены при температурах не ниже 100°C , а температура плавления вспененного полистирола составляет 160°C [2], исследования проводились в интервале температур $100\text{--}160^\circ\text{C}$.

В избранном интервале температур нагрева и продолжительности нагрева 15 мин наблюдается резкое уменьшение объема взятого пенополистирола (табл. 1).

Таблица 1

Влияние температуры нагрева образцов из отходов пенополистирола на их объемные изменения, массу и плотность при продолжительности нагрева 15 мин

t °C	Объем, см ³			Масса, г			Плотность, г/см ³		
	Исходный	После нагрева	Уменьшение объема, %	Исходная	После нагрева	Уменьшение массы, %	Исходная	После нагрева	Увеличение плотности, %
Размер образцов $10 \times 10 \times 10 \text{ мм}$									
100	7,67	3,50	54,37	0,145	0,145	0	0,0189	0,041	116,9
110	10,32	1,40	86,44	0,195	0,195	0	0,0189	0,139	635,4
120	10,58	0,97	90,83	0,200	0,200	0	0,0189	0,206	990,0
130	9,26	0,60	93,52	0,175	0,175	0	0,0189	0,292	1444,9
Размер образцов $20 \times 20 \times 20 \text{ мм}$									
100	40,25	23,0	42,86	0,785	0,785	0	0,0195	0,034	74,4
110	40,25	9,00	71,64	0,785	0,785	0	0,0195	0,087	346,1
120	30,76	3,00	90,25	0,600	0,600	0	0,0195	0,200	925,6
130	40,71	1,80	95,58	0,855	0,855	0	0,021	0,475	2161,9
Размер образцов $30 \times 30 \times 30 \text{ мм}$									
100	108,9	7,5	31,1	2,025	2,025	0	0,0186	0,027	45,2
110	102,7	15,0	85,4	1,910	1,890	1,05	0,0186	0,126	577,4
120	120,5	10,0	91,7	2,241	2,235	0,27	0,0186	0,223	1098,9
130	114,8	7,0	93,9	2,215	2,200	0,68	0,0193	0,314	1526,9

Так, если при 100°C это уменьшение следует считать недостаточным (30-50%), то при 110°C и особенно при 120°C наблюдается резкое

сокращение объема, достигающее 90%. При этой температуре соответственно резко увеличится плотность термокомпактированного пенополистирола. Так, для образцов 10×10×10 мм она увеличилась на 990%, для образцов 20×20×20 мм – на 925%, для более крупных образцов 30×30×30 мм – 1098,9%.

Вполне очевидно, что размер частиц термокомпактированного материала определяется величиной кусков из отходов пенополистирола. По нашему мнению, размер исходных кусков отходов пенополистирола должен быть не крупнее 20×20×20 мм.

Как видно из полученных данных, в интервале температур 140-160°C уменьшение массы образцов из отходов пенополистирола с ростом температуры не наблюдается. Это позволяет положительно оценить санитарные условия труда.

Таким образом, в ходе настоящего исследования была определена оптимальная величина кусков отходов пенополистирола для последующего термокомпактирования (20×20×20 мм).

Установлено, что уже при сравнительно невысокой температуре 140°C достижимо максимальное уменьшение первоначального объема взятых кусков (на 95-96%) (табл. 2).

Таблица 2

Влияние более высоких температур нагрева образцов размерами 20×20×20 мм и времени выдержки при этих температурах на изменение их объема и массу.

Т, °С	τ, мин	Масса, г			Объем, см ³		
		Исходная	После нагрева	Потеря массы, %	Исходный	После нагрева	Потеря объема, %
140	5	0,880	0,880	0	40,00	2,00	95,0
	10	0,880	0,880	0	40,00	1,63	95,9
	15	0,900	0,890	0	40,90	1,60	96,0
150	5	0,860	0,860	0	37,39	1,80	95,5
	10	0,885	0,885	0	40,22	1,60	96,0
	15	0,915	0,900	0	36,60	1,50	96,2
160	5	0,890	0,890	0	40,00	1,60	96,0
	10	0,900	0,895	0	40,00	1,40	96,5
	15	0,915	0,895	0	41,20	1,20	97,0

Важно при этом определиться с продолжительностью термокомпактирования при взятой температуре. Критерием в этом вопросе является максимальное уменьшение объема куска в течение более короткого времени, чему и соответствует нагревание на протяжении 5 мин.

Заинтересованность в определении более короткого времени объясняется более эффективными производственными возможностями технологии компактирования.

Следует отметить, что термокомпактирование отходов пенополистирола может быть выделено в отдельное производство.

Литература

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 1978. 544 с.
2. Шуляк В.С. Литье по газифицированным моделям. СПб.: НПО «Профессионал», 2007. 408 с.

Г.Г. Юхневич, С.А. Лабор, А.Н. Филипович, Е.В. Чобитько

Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, Беларусь

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АЗОТА НА ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

В настоящее время важную научно-техническую проблему представляет экологическая защита природной среды от загрязнения ее отходами промышленных производств и бытовыми стоками населенных пунктов. Особенность сточных вод, сбрасываемых на городские очистные сооружения, состоит в том, что они содержат в своем составе широкий спектр органических углерод-, азот- и фосфорсодержащих загрязнений. Соединения азота поступают на очистные сооружения преимущественно в виде азота, связанного в органических соединениях (протеинах, полипептидах, аминокислотах, аминах, амидах, карбамиде), аммонийного азота, азота нитритов и азота нитратов. Классические аэротенки предназначены в основном для удаления органических соединений, в то же время происходят превращения соединений азота [1].

Цель работы – установление влияния условий работы классического аэротенка на процессы обмена азота при биологической очистке сточных вод и оценка эффективности удаления неорганического азота.

На протяжении 2010 г. были исследованы пробы сточной воды на входе и выходе городских очистных сооружений г. Гродно, а также пробы иловой смеси классического аэротенка с регенератором, отобранные в начале и конце коридоров №2, 3, 4. В образцах определяли содержание ионов аммония, нитритного азота и нитратного азота, а также численность микроорганизмов, участвующих в процессе обмена азота (аммонифицирующих, нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий).

Соотношение массовых концентраций различных форм азота на городских очистных сооружениях г. Гродно не является постоянным и зависит от стадии переработки сточных вод. Содержание аммоний-иона на входе в городские очистные сооружения составляло 33–72 мг/дм³. Концентрация нитрит-ионов и нитрат-ионов на входе в очистные сооружения невелика и составляла 0,03–0,8 мг/дм³ и 0,1–0,2 мг/дм³ соответственно.

Изменение состава начинается уже в процессе транспортировки и механической очистки сточных вод на городских очистных сооружениях. При поступлении в аэротенк сточные воды содержали 10–23 мг/дм³ аммоний-ионов, 8–27 мг/дм³ нитрат-ионов и 0,08–0,27 мг/дм³ нитрит-ионов. Постепенно происходило уменьшение концентрации аммоний-ионов и увеличение нитрит и нитрат-ионов за счет преобразования аммонийного азота в процессе нитрификации. В конце 4-го коридора сточные воды содержали 8–17 мг/дм³ аммоний-ионов, 12–38 мг/дм³ нитрат-ионов и 0,31–0,53 мг/дм³ нитрит-ионов. В городских сточных водах содержание нитрит-ионов, как правило, незначительно (в большинстве случаев менее 1 мг/дм³), так как нитрит-ион обычно не образует стабильных азотных связей и появляется на канализационных очистных сооружениях в качестве «промежуточной фазы» при переходе к нитратному, в то же время содержание нитрат-ионов на выходе из очистных сооружений может достигать 50 мг/дм³ и выше [2]. Однако в аэротенке городских очистных сооружений г. Гродно выявлено значительное содержание нитрит-ионов, что может быть связано с недостаточной аэрацией и, как результат, – протеканием только первой стадии процесса нитрификации: превращения аммоний-ионов в нитрит-ионы. Аналогичная динамика встречается и на других очистных сооружениях [3].

Численность аммонифицирующих бактерий во всех коридорах аэротенка достаточно стабильна и составляет (2,0–2,8) 10⁴ КОЕ/см³, что свидетельствует об одинаковой дозе ила во всех точках аэротенка и стабильности процессов аммонификации. Численность нитрифицирующих бактерий колеблется в значительных пределах (0,6–2,5) 10² КОЕ/см³, наибольшая численность при этом отмечается сразу после регенератора, в котором происходит интенсивная аэрация активного ила. Нитрифицирующие бактерии весьма восприимчивы к внешним условиям, отличаются незначительным приростом и легко вытесняются другими бактериями. Численность денитрифицирующих бактерий, являющихся факультативными анаэробными гетеротрофными бактериями, также значительно изменяется в коридорах аэротенка – (1,5–6,8) 10³ КОЕ/см³.

Таким образом, основными превращениями соединений азота в классических аэротенках городских очистных сооружений г. Гродно являются аммонификация органических соединений, ассимиляция аммонийного азота организмами активного ила и частичная нитрификация.

Литература

1. Ручай Н.С., Маркевич Р.М. Экологическая биотехнология. Минск: БГТУ, 2007.
2. Арапова А.В. Биологическое удаление азота и фосфора из городских сточных вод: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16. М., 2004. 154 с.
3. Экологическая обстановка в городе Дубна в 2009 году. Режим доступа: http://ecocenter.dubna.ru/spr_2009.html.

СЕКЦИЯ 8

МЕТОДОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭКОЛОГОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Т.А. Андропова, Л.Е. Сигарева, Ю.В. Белоногова

Саратовский государственный медицинский университет Росздрава

К ПРОБЛЕМЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИИ СТУДЕНТАМ ПЕРВОГО КУРСА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Любая деятельность человека оказывает влияние на окружающую среду, а ухудшение состояния биосферы опасно для всех живых существ, в том числе и для человека. Ведь здоровье – это не только отсутствие болезней, но и физическое, психическое и социальное благополучие человека.

Главным объектом деятельности врача любой специальности является человек – биосоциальный вид. Среда жизни человека сложная и включает природный, техногенный и социальный компоненты. Основной показатель качества среды по данным ВОЗ – это здоровье человека. Здоровье – это капитал, данный нам не только природой от рождения, но и теми условиями, в которых мы живем. У будущего врача эти знания должны стать убеждением. Сформировать эти убеждения – одна из задач и целей образования в вузе.

Одной из приоритетных задач национального проекта «Здоровье» является развитие экологического образования и воспитания. Экологический оптимум существования человека на основе его биологических возможностей ограничен. Всесветность обитания достигается путем создания особой («очеловеченной») среды. Однако искусственно созданная среда может оказаться не адекватной биологическим свойствам человека. В этих случаях приспособление человека к искусственно созданной среде реализуется через качественные и количественные изменения приспособительных реакций, то есть через болезнь.

Экологическая осведомленность студентов-медиков уже с 1-го курса обучения позволяет формировать понимание ценности здоровья, условий его сохранения. Здоровый человек и здоровое общество – основа развития человечества.

Модульно-компетентностное программно-ориентированное обучение совместно с традиционно сложившимися методами оптимизации обучения: исходный и конечный программированный контроль, решение ситуационных задач, написание и обсуждение рефератов позволяет в большей степени подготовить студента 1 курса медвуза к мотивации овладения профессиональными знаниями на последующих курсах

обучения. Один из модулей программы по биологии – «Биогеоценотический и биосферный уровни организации биологических систем» включает наряду с другими темы: «Экология человека», «Медицинская экология», «Антропобиозэкосистемы». Цель изучения: показать особенности экологии человека как биосоциальной науки; дать экологическую характеристику среды обитания человека как особого вида среды, в которой искусственная среда преобладает над биоприродной; обратить внимание на появление нового типа заболеваний человека – экологически зависимых болезней.

Антропогенные экосистемы (синэкологические системы) – сообщества людей, находящихся в тесной взаимосвязи со средой обитания, в которой социально-культурный элемент (искусственная среда) преобладает над естественной. К таким системам относятся индустриально-городские, агросистемы, транспорт и транспортные коммуникации, замкнутые пространства космических кораблей и подводок. Вклад человека в формирование таких систем больше, чем вклад естественных факторов – почвы и климата. В наше время большая часть населения Земли проживает в городах и пока – еще на фенотипическом уровне – идет формирование адаптивного типа человека городской черты, приспособленного жить в условиях города. Такими условиями являются: высокая плотность населения; промышленные и бытовые отходы, загрязняющие почву, воду, воздушный бассейн; недостаток света; электромагнитные поля; шум; вибрация; гиподинамия и стрессы; высокая калорийность пищи и др. В ходе изучения данных тем студентам предлагаются оригинальные ситуационные задачи, позволяющие охарактеризовать город как макросреду. Однако для каждого жителя города существует не вся макросреда города, а только его часть или набор микросред. Микросреда отличается по характеру загрязнения, нервно-психическим нагрузкам и др. Перед студентами ставятся проблемные вопросы, касающиеся оценки качества различных микросред (дом – работа – магазин – место отдыха) и способов улучшения экологической обстановки в своем доме.

Ситуационные задачи, проблемные вопросы представлены в учебном пособии, составленном преподавателями кафедры «Экология человека», состоящем из 3 частей.

Проблемные задания, задачи выполняются студентами после прослушивания лекционного курса, когда уже достаточно знаний для их решения. Для закрепления материала используется система тестов – исходного и конечного уровней. Лекционный материал по данной тематике знакомит студентов с экологическими факторами риска развития мультифакториальных заболеваний, а также с появлением нового типа заболеваний человека – экологически зависимыми болезнями (болезнь Минамата, Итай-Итай, арсеноз, флюороз и др.)

В Саратове и других городах Саратовской области (Энгельс, Балаково, Балашов) расположено множество предприятий, производственные отходы которых (сероуглерод, соединения азота, серы, фтористые соединения, аммиак, винилхлорид, белковая пыль и др.) далеко не безопасны для среды и могут послужить факторами риска для развития экологически зависимых болезней.

Проблемный подход в обучении позволяет активизировать мыслительную деятельность студентов, сформировать мотивацию познавательного процесса, выработать собственное отношение к проблеме, что особенно важно для будущего врача, который должен стремиться к самообразованию в течение всей жизни, уметь принимать самостоятельные решения. Компетентностный подход к проблеме экологического образования студентов 1 курса медвуза предполагает дальнейшее повышение экологической грамотности на последующих курсах обучения.

В целом методология оптимизации экологического воспитания и образования студентов 1 курса медицинского вуза всех факультетов (лечебного, педиатрического, стоматологического, медико-профилактического) должна быть подчинена задаче интегрирования знаний по различным дисциплинам естественно-научного и медико-биологического цикла в единый экологический принцип и основана на программах проблемно-ориентированного модульного подхода, включающего совокупность методов, направленных на мотивацию познавательной деятельности в процессе самостоятельной внеаудиторной работы и аудиторной под руководством преподавателя.

**А.Ю. Афанасьев, И.А. Андросов, Е.В. Дьяконов,
П.В. Новиков, М.А. Одегова**

Северо-Восточный Федеральный университет им. М.К. Амосова, г. Якутск

ОПЫТ ЧЕРЕНКОВАНИЯ *DIEFFENBACHIA MACULATA*

Оранжерея Ботанического сада Северо-восточного Федерального университета имеет полукруглую форму, остекление боковых стен – 180°, центр полукруга ориентирован на восток.

Растения в оранжерее получают солнечные лучи в течение всего светового дня, максимум лучей приходится на период с 7 до 16 ч. Благодаря тому, что крыша оранжереи затенена, растения получают преимущественно скользкие лучи, приход прямых солнечных лучей является минимальным. Поэтому такие явления, как перегрев и ожог растений в послеобеденное время, здесь не наблюдаются. Оранжерея

расположена на третьем этаже учебного корпуса и не испытывает влияния многолетнемерзлых грунтов – разница между ночными и дневными температурами в июле здесь невелика и составляет не более 10°C. Годовой ход относительной влажности воздуха оранжереи в летние месяцы 50-60%, минимум – в зимние 40-45% [1].

Объекты и методы исследования

Объект исследования диффенбахия пятнистая – *Dieffenbachia maculata* (Lodd.) G. Don. (сем. Araceae Juss – ароидные). Родина – тропические влажные леса Центральной и Южной Америки. Это вечнозеленые, низкорослые кустарники. Ствол крепкий, до 1 м высотой. Листья широкоэллиптические, с сердцевидным основанием, зеленые, длиной 30-60 см. На листьях имеются различные по размеру и количеству белые пятна и полосы. Черешок 10-20 см длины, в нижней части ширококоремневидно-желобчатый, светло-зеленый, в пятнах. Соцветие – початок. Цветки мелкие, сидячие. Покрывало желто-зеленое.

Согласно классификации Е.С. Смирновой [2], жизненная форма *Dieffenbachia maculata* – кустовидные ползучие и лежающие травы.

Диффенбахия, выделяя эфирные масла, действует на сапрофитный стафилококк, уничтожает на 44%, а также очищает воздух от формальдегида на 6,8 единицы. Для проведения опытного черенкования стволы делили на три части: верхняя, средняя и нижняя. Контролем считается черенкование в разводочных деревянных и пластмассовых ящиках. Опытное черенкование проводили в пластмассовых бутылках. Верхнюю часть бутылок срезали так, чтобы из бутылки получался большой стакан. На дно этого стакана насыпали обычную смесь слоем 3 см, на смесь насыпали речной песок 2-3 см. Затем выставляли черенки и засыпали их песком. Затем увлажняли и устраивали влажную камеру: стаканы закрывали полиэтиленовыми мешками. Черенки устанавливали в теплое темное место.

Продолжительность укоренения стеблевых черенков

Части стебля	Варианты опыта	Сроки посадки черенков	Дата укоренения	Кол-во дней	Кол-во корней на 1 черенок	% укоренения
Верхняя	контроль	15.04	12.05	27	6	97
	опыт	15.04	08.05	23	6,5	100
Средняя	контроль	15.04	12.05	27	3	90
	опыт	15.04	08.05	23	3,5	100
Нижняя	контроль	15.04	12.05	27	2	45
	опыт	15.04	08.05	23	2	45

Опыт показал, что укоренение идет быстрее в пластмассовых бутылках. Если рассматривать по частям стебля, то верхняя и средняя части стебля укореняются полностью. Плохо укореняется нижняя часть стебля. По-видимому, работает разновозрастность частей стебля, чем старше, тем меньше потенциал для укоренения. По количеству появившихся корней есть разногласие. На черенках верхней части стебля насчитываем в 2 раза больше корней по сравнению со средней частью. На черенках нижней части стебля, бывает, как правило, всего два корня, и то на срезе.

Корни на черенках верхней части появляются почти по всей площади черенка, а на средней части больше приурочены к нижней части черенка. На корнях черенков верхней части стебля успевают появиться придаточные корни первого и второго порядка, в то время как на корнях черенков средней части стебля – только придаточные корни первого порядка. На корнях черенков нижней части стебля придаточных корней не отмечено.

Литература

1. Одегова М.А. Интродукция тропических и субтропических растений в Центральной Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006. 168 с.
2. Смирнова Е.С. Биоморфологические структуры побеговой системы тропических и субтропических цветковых растений в природе и оранжерейной культуре // Интродукция тропических и субтропических растений. М.: Наука, 1980. С. 51-54.

А.А. Беляченко¹, Л.А. Серова^{2,1}

¹Саратовский государственный технический университет

²Национальный парк «Хвалынский»

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК СТУДЕНТОВ СГТУ НА БАЗЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»

Филиал кафедры экологии Саратовского государственного технического университета на базе ФГУ «Национальный парк «Хвалынский»» (далее НП) был открыт в 2010 г. На территории филиала кафедры экологии в НП «Хвалынский» работа со студентами 1-5 курсов проводится по нескольким направлениям: учебно-методическому, научному и воспитательному. Занятия проводятся преподавателями кафедры и сотрудниками национального парка.

Учебно-методическое направление представлено летними полевыми практиками. Для исследования природно-территориальных комплексов НП

«Хвалынский» в ходе практики со студентами организуется ряд экскурсий. Несколько выходов в поле посвящены изучению геоморфологических особенностей территории вблизи лагеря. Они включают знакомство с различными принципами и методами проведения простейших геодезических исследований, а также освоение техники нивелирования на местности. Кроме того, на этих экскурсиях студенты получают общие сведения о местности, на которой проводят исследования, о различных геоморфологических образованиях, с которыми впоследствии познакомятся подробнее, а также сведения об историческом развитии региона от древнейших времен до наших дней. В ходе экскурсий по различным растительным сообществам студенты изучают состав и структуру лесных и степных растительных сообществ, получают представление о ярусности и возрасте леса, проводят сбор гербарного материала, знакомятся с типичными лесными, степными и кальцефильными растениями. Важной частью этих экскурсий является изучение основных закономерностей изменения лесных растительных сообществ под влиянием важнейших абиотических, биотических и антропогенных факторов. В задачи экскурсий по степным участкам входит демонстрация уже изученных в лесных растительных сообществах закономерностей воздействия экологических факторов на степную растительность. В ходе сбора гербарного материала студенты изучают особенности некоторых редких и исчезающих видов растений и животных. Ряд зоологических экскурсий знакомят студентов с фаунистическим разнообразием территории. Во время экскурсий основное внимание уделяется изучению разнообразия птиц и млекопитающих, а также подчеркиваются видовые особенности каждого из встреченных живых объектов и их приспособленность к условиям среды обитания.

Экскурсии по экологическим тропам демонстрируют студентам современные тенденции развития экологического туризма на примере нашего региона. Количество экологических троп в НП «Хвалынский» достаточно велико (их более 10, некоторые сезонные, другие – круглогодичные), и каждая из них посвящена определенной теме. Изучение организации экологических троп, в частности, и экологического туризма в целом позволяет студентам увидеть некоторые прикладные аспекты экологии, а также осознать возможность гармоничного сосуществования человека и природы. Количество экскурсий и места их проведения постоянно корректируются преподавателями и работниками НП с целью достижения максимального познавательного эффекта.

Научная работа студентов на базе филиала кафедры ведется по нескольким направлениям. Первое связано с изучением особенностей химического состава воды малых рек и родников. Для поддержки этого направления работы в базовом лагере создана мобильная лаборатория для определения химического состава воды. В ходе обработки полученных

данных изучаются закономерности изменения химического состава воды в зависимости от антропогенной нарушенности водосборных площадей, места отбора пробы (верхнее, среднее и нижнее течение реки), протяженности реки, скорости течения, расположения ее истоков, а также многих других факторов. Второе научное направление связано с изучением растительного покрова территории НП. Особое внимание уделяется в рамках этого направления влиянию различных естественных и антропогенных экологических факторов на состав и структуру лесных растительных сообществ. Подобные исследования позволяют охарактеризовать основные тенденции изменений лесной растительности вблизи крупных населенных пунктов на территории их зеленых зон. Третье научное направление связано с изучением состава, структуры и динамики фауны пригородных лесных местообитаний. Результаты всех исследований публикуются сотрудниками кафедры и студентами в сборнике «Научные труды национального парка «Хвалынский»», а также фиксируются в Летописи Природы национального парка, регулярно обсуждаются на региональных, всероссийских и международных конференциях.

Сотрудники филиала кафедры экологии и НП «Хвалынский» проводят также и воспитательную работу со студентами. Максимально открытая экскурсионная политика НП «Хвалынский» позволяет использовать все его наиболее интересные природные и культурные объекты для проведения экскурсий. Практиканты, сопровождаемые опытными экскурсоводами, посещают несколько экологических троп, вольерное хозяйство, существующее в НП, а также ряд культурных объектов, находящихся в г. Хвалынске (Краеведческий музей, картинная галерея и др.) и близлежащих населенных пунктах. Проводимые экскурсии с точки зрения самих студентов оказываются очень интересными и информативными. Интересный опыт совместной работы получен в 2010 г., когда студенты кафедры экологии посетили ряд экскурсий, организованных и проведенных студентами кафедр менеджмента туристического бизнеса и культурологии ИСПМ СГТУ.

Заинтересованность национального парка в работе филиала также велика: получен опыт общения со студентами гуманитарных кафедр, с ними обсуждались современные тенденции в сфере туризма, насущные проблемы туристического бизнеса. Кроме того, сотрудники отдела экопросвещения и туризма получили помощь в проведении экскурсий по экологическим тропам и в вольерном хозяйстве в самый напряженный летний период с большим притоком туристов. Несколько разделов Летописи Природы национального парка заполнены достоверной информацией и наблюдениями преподавателей и студентов, что при недостаточном числе сотрудников в научном отделе НП является очень ценным и крайне важным.

Таким образом, сотрудничество НП «Хвалынский» и нескольких кафедр различных факультетов ИСПМ СГТУ – очень важный взаимовыгодный процесс в ходе совместного развития равноправных субъектов образовательной деятельности.

**А.Я. Гаев¹, И.Н. Алферов¹, Ю.А. Килин¹,
В.П. Нагорнов¹, А.И. Рахимов²**

¹Институт экологических проблем гидросферы МАНЭБ, г. Оренбург

²Худжандский госуниверситет, Таджикистан

ОБ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Сегодня насчитывается более ста определений понятия «экология» и более тысячи экологических дисциплин: общая, прикладная, инженерная, промышленная, социальная, геохимическая и т.д. Идеи выживания человечества в условиях научно-технической революции, необходимость перехода на модель устойчивого развития захватили огромную часть человечества и его лучшие умы, проникли во все естественные, технические, гуманитарные, социальные и другие науки. Четко обозначились основные болевые направления в экологических проблемах планеты: система природопользования далека от совершенства и требует модернизации для перехода на модель устойчивого развития; для модернизации необходима разработка научных основ экологизации жизнедеятельности человечества с жесткой системой ограничений и экологических квот от местного до глобального уровня с системами мониторинга и широким внедрением геотехнологий и многофункционального использования подземного пространства. Для решения таких сложных задач необходимо создать и внедрить программу непрерывной экологической подготовки в школах и вузах, чтобы сформировать принципиально новый менталитет у специалистов и населения. Это предполагает полный отказ от жизнедеятельности в условиях высокого экологического риска, резко возросшего сегодня [3]. Промышленностью производится более трех миллионов химических соединений, а определяется (и то не систематически) экологическое влияние на живое вещество только 5-6% производимого. Применением таких веществ, как ДДТ, углеводородов типа бенз(а)пирена, хлорбензолных соединений, диоксина и других суперагентов, обусловлены явления экологического иммунодефицита. Новые принципы экологической безопасности имеют первостепенное значение при реализации любого проекта и программы производственной деятельности. Они должны стать главным этапом в образовательной, проектной и производственной деятельности. Следует отказаться от применения

технологий, экологический риск от которых недостаточно исследован. Изучение проблем экологического риска необходимо предусмотреть уже в школьных программах. Причем вопросы экологии, охраны окружающей среды и природопользования должны входить во все школьные и вузовские дисциплины: от физики, математики и литературы до химии и биологии, чтобы уже школьники знали о безотходной технологии [1, 2]. Природные ресурсы должны добываться один раз для комплексного производства всех возможных продуктов, и создаваемые продукты должны иметь форму, позволяющую рентабельно превращать их в исходные элементы нового производства после использования [2].

Чтобы установить новые отношения между человеком и природным комплексом, нужно реализовать достижения геоэкологии, химической технологии, экологической географии и геотехнологий. Это позволит превращать в ресурсы отходы всех производств. При этом будут экономиться первичные ресурсы и материалы и уменьшатся негативные воздействия технологии на окружающую среду. Поэтому на практике используется понятие «малоотходная технология» как промежуточное и более реальное. При малоотходной технологии часть сырья переходит в отходы и направляется на длительное хранение, вредные последствия от которого не превышают допустимых санитарных норм. Поэтому подготовка в вузах специалистов широкого профиля должна быть ориентирована на обеспечение комплексного использования сырья и реализацию отходов в качестве вторичного сырья. Так, отходы предприятий черной и цветной металлургии, горнодобывающей промышленности, теплоэнергетики, производства минеральных удобрений могут стать исходным сырьем для промышленности строительных материалов.

Одной из трудностей перехода на модель устойчивого развития является подготовка кадров. Специалистов по черной и цветной металлургии, производству строительных материалов, нефтехимии, полимерам и другим готовят в разных вузах по узкому отраслевому принципу. Специалисты же широкого университетского профиля должны овладеть не только науками о Земле, но и стратегией и тактикой природопользования на создание комплексных проектов, новых машин, станков, приборов с непрерывной реконструкцией и перевооружением образования и производства.

Целесообразно сосредоточить внимание профессорско-преподавательского состава вузов, учителей школ, всех специалистов и управленцев на: 1) разработке образовательных и производственных программ по прогнозу и управлению экологической ситуацией с непрерывной эколого-экономической оценкой мероприятий по природопользованию на основе ГИС-технологий, типизации территории по уязвимости к техногенному воздействию и систем мониторинга с

ретроспективным и текущим геоэкологическим картографированием;
2) комплексном использовании минерально-сырьевых ресурсов территории с утилизацией вторичных ресурсов и ликвидацией свалок;
3) создании безотходных территориально-производственных комплексов с новыми экологически безвредными технологиями и геотехнологиями. Это обеспечит безопасность жизнедеятельности людей в условиях НТР.

Литература

1. Гаев А.Я. Охрана окружающей среды или введение в геоэкологию: учеб. пособие. Пермь: Изд-во ПГУ, 2001. 244 с.
2. Менделеев Д.И. Письма о заводах // Избр. произв. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
3. Осипов В.И. Опасные природные процессы – стратегические риски России // Бюлл. по изучению четвертичного периода. № 68. М.: ГЕОС, 2008. С. 5-9.

Т.А. Горшкова, Е.С. Хукаленко, Е.А. Казакова

Обнинский институт атомной энергетики (ИАТЭ)
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ-БИОЭКОЛОГОВ: МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Экологическое образование у большинства детей начинается еще в начальных классах школы. Однако школьная программа не предусматривает изучения живой природы на практике. Поэтому студенты младших курсов зачастую неважно ориентируются при выходе на природу: плохо разбираются в видовом многообразии, не умеют находить взаимосвязи между компонентами сообществ, не выстраивают причинно-следственных связей между факторами среды и ответом организма, популяции, сообщества. Поэтому важную роль в формировании экологического мировоззрения могут сыграть специализированные практические занятия, проводимые на природе, в которых студент является не пассивным слушателем, а автором проектов, экскурсоводом, участником различных конкурсов экологической тематики. В данной работе представлены некоторые из методов активизации познавательной активности, применяемые во время студенческой полевой практики по ботанике у студентов первого курса специальности «Биоэкология». Во всех случаях основными действующими лицами выступают сами студенты. Задания выполняются и оцениваются побригадно, что придает мероприятиям дух соревновательности.

1. Лекция на природе. Подобная необычная форма проведения лекции в походных условиях, напоминающая пленэр, придает позитивный

настрой мероприятию и позволяет максимально приблизить теорию к практике. В данном случае окружающее природное сообщество становится наглядным пособием. Подготовительный этап занимает 1-2 дня. Студентам – будущим лекторам предлагаются самостоятельный поиск территории для проведения лекции, проработка учебной, методической и научной литературы по теме будущей лекции, подготовка транспортабельных наглядных материалов или средств для иллюстрации рассказа (небольшие плакаты, ноутбук с фотоматериалами, планшет с листами бумаги, на которых можно рисовать схемы по ходу лекции), распределение ролей. Так можно читать лекции о составе, структуре, биологических и экологических особенностях различных типов сообществ, а также о сукцессиях, методах биоиндикации и т.п. Проводить такие лекции целесообразно непосредственно перед экскурсией, которая служит последующей расширенной иллюстрацией и закреплением изложенного материала, когда экскурсовод (студент или преподаватель) организует активную беседу с только что получившими теоретические знания экскурсантами.

2. Семинар на природе. Предварительной подготовки от студентов не требуется. На самостоятельную проработку бригады студентов получают задания, рассчитанные на час-полтора практической работы. После этого студенты рассказывают о своей теме, задают слушателям вопросы на понимание материала. В качестве заданий можно предложить следующие темы: «Морфо-экологическое описание растений выбранного семейства», «Правила гербаризации растений», «Описание выбранного яруса растительного сообщества», «Содержание и применение выбранного метода фитоиндикации» и т.д.

3. Конкурс проектов «Растительное сообщество». Получив тему – конкретный тип сообщества, – студенты бригады в течение всей практики набирают материал для этого проекта: выясняют видовое многообразие сообщества, составляют описание его экологических особенностей, структуры в типичном варианте, собирают и оформляют тематическую гербарную коллекцию, готовят доклад с презентацией. В конце практики проводятся защита и конкурс проектов. Распечатанные материалы, фотографии и гербарные экземпляры собранных растений используются затем в течение учебного года для оформления сменной стендовой экспозиции в одной из учебных аудиторий кафедры.

4. Конкурс «Экологическая тропа». Один из самых интересных бригадных конкурсов, который лучше всего проводить во время выездной части практики. Конкурс состоит из двух этапов, разнесенных на два дня, – подготовительного и собственно смотра-конкурса. Во время занимающего целый день подготовительного этапа бригады студентов выбирают себе маршруты в окрестностях лагеря, проходящие через растительные сообщества нескольких типов, определяют общую цель и конкретные задачи своих экскурсий, составляют по выбранным территориям

путеводитель, намечают точки остановок, продумывают рассказ, распределяют «роли» экскурсоводов, придумывают «изюминку» будущей экскурсии. Для этой работы в помощь студентам на выездную практику берутся определители и другая учебная, научная и научно-популярная литература. Для наглядного примера перед этапом закладки экологических троп студентам можно продемонстрировать видеозаписи наиболее удачных студенческих экскурсий по экологическим тропам, сделанные в предыдущие годы практик.

Обязательным условием оценки всех заданий является соблюдение принципа демократизма, когда студенты сами оценивают участие своих товарищей в конкурсах и проектах. Каждый студент получает бланк, где выставляет бригаде оценки по номинациям, например: «содержательность», «научность», «слаженность», «доступность изложения» и пр.

Предложенный подход способствует не только глубокому усвоению знаний по биологии и экологии, но также развитию у студентов творческих способностей, умения продумывать и осуществлять публичное выступление, владеть вниманием аудитории, слаженно работать в коллективе.

М.Р. Ерофеева, О.В. Игнатенко, И.В. Камышникова

Братский государственный университет

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В БРАТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В современную эпоху образование стало одной из самых обширных сфер человеческой деятельности. От направленности и эффективности образования сегодня во многом зависят перспективы развития человечества, что свидетельствует о повышении роли образования, о превращении его в ведущий фактор социального и экономического прогресса. Такое отношение к образованию связано с тем, что в современных условиях человек, способный к поиску и освоению новых знаний, принятию нестандартных решений, становится основным капиталом современного общества.

Дополнительное профессиональное образование студентов в высших учебных заведениях складывалось на протяжении многих лет. В настоящее время Министерством образования и науки России разработаны и утверждены методические рекомендации о порядке присвоения дополнительных квалификаций в период освоения основных образовательных программ в вузе.

Структура высшего профессионального образования определяется «Перечнем направлений и специальностей», по каждому из которых разработан Государственный образовательный стандарт. Основные образовательные программы в рамках направлений и специальностей состоят из образовательного инварианта и вариативной части.

По своей структуре и содержанию образовательный инвариант любой основной образовательной программы высшего профессионального образования имеет междисциплинарный характер. В него входят гуманитарные, экономические, математические, естественно-научные и общепрофессиональные дисциплины, которые образуют фундамент высшего образования. Такая избыточность образовательного инварианта, с одной стороны, является залогом качества высшего образования, а с другой – создает предпосылки для развития системы дополнительного профессионального образования. Особенно благоприятные условия для этого возникли после введения многоуровневой структуры высшего профессионального образования.

Для повышения экологической грамотности специалистов и с целью реализации приказа от 20.11.2007 № 793 «О подготовке и аттестации руководителей и специалистов организаций в области обеспечения экологической безопасности» кафедрой экологии и БЖД ГОУ ВПО «БрГУ» была разработана дополнительная образовательная программа «Эксперт в области экологической безопасности».

Целью программы является подготовка или обучение специалиста для субъектов хозяйственной или иной деятельности, которая оказывает или может оказывать негативные воздействия на окружающую среду с целью расширения его теоретических и практических знаний и умений.

Это связано с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач в области обеспечения экологической безопасности.

Учебный план дополнительной образовательной программы для получения дополнительной квалификации «Эксперт в области экологической безопасности» составлен с учетом требований углубленного изучения закономерностей и законов экологии, экономического регулирования природопользования и необходимостью выполнения мероприятий по охране окружающей среды.

Поэтому программа ориентирована на изучение:

- природных процессов, составляющих основу функционирования природно-территориальных комплексов, экосистем и биосферы в целом;
- механизмов взаимодействия различных техногенных систем с природными экосистемами;
- системы межпредметных связей и междисциплинарных исследований в области экологической безопасности;

- принципов организации экологических экспертиз территорий, производств и технологических проектов;
- современных средств и методов автоматизированной системы сбора, хранения и анализа данных мониторинга состояния окружающей среды;
- организационных основ осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий и катастроф природного и техногенного характера.

Реализация дополнительной образовательной программы для получения дополнительной квалификации «Эксперт в области экологической безопасности» в ГОУ ВПО «БрГУ» обеспечит расширение квалификационных возможностей выпускников вуза, увеличение их профессиональной мобильности и конкурентоспособности на рынке труда. Они будут готовы к деятельности по управлению природопользованием, проведению экологической экспертизы проектов намечаемой деятельности и аудиторских проверок промышленных предприятий на соответствие требованиям безопасности, разработке рекомендаций по сохранению и рациональному использованию природно-ресурсного потенциала территории.

Кроме того, реализация данной программы позволит повысить уровень образования в области экологической безопасности руководителей и ведущих специалистов предприятий северных территорий Иркутской области.

Т.А. Жарская

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ХИМИКОВ-ЭКОЛОГОВ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Проблемы взаимоотношений человека с окружающей средой в настоящее время встают по-новому в свете очевидных негативных воздействий многих видов его хозяйственной деятельности не только на локальном уровне, но и на биосферном. Сегодня неоспоримым является тот факт, что основной вклад в загрязнение природной среды вносят промышленность (в основном предприятия машиностроения, химической и нефтеперерабатывающей промышленности), а также транспорт и энергетика.

Известно, что на химических предприятиях потребляется много материальных, энергетических и водных ресурсов и соответственно образуется большое количество отходов широкого ассортимента, многие

из которых являются опасными для всего живого. Успехи в решении вопросов по снижению негативного воздействия химического производства на окружающую среду в значительной мере зависят от уровня экологического образования инженеров-химиков. В то же время экологическая подготовка инженеров-химиков, создающих и реализующих технологии, пока не соответствует современным требованиям по рациональному использованию природных ресурсов и поддержанию качества среды на должном уровне.

Это послужило стимулом для подготовки в Белорусском государственном технологическом университете специалистов-экологов, обладающих знаниями об окружающей среде, основных принципах экологизации существующих производств и разработке новых чистых технологий, осуществлении обязательной экологической экспертизы всех значимых для окружающей среды проектов и т.д.

Подготовка инженера-химика-эколога осуществляется последовательно и непрерывно в течение всего периода обучения в университете. Специфика образования при подготовке инженера-химика-эколога находит свое отражение в учебных программах, поскольку такой специалист, в отличие от инженера-химика-технолога, должен быть экологически образован в рамках своей специальности. Из этого следует, что студент должен овладеть как биологическими знаниями и ориентироваться в том, по каким законам и правилам функционируют природные системы, так и знаниями химических технологий. «Связующим звеном» здесь может выступать такая дисциплина как «Промышленная экология». Соответственно учебные программы этой специальности содержат не только общеинженерные дисциплины, но и ряд специальных. На значении некоторых из них в подготовке инженеров-химиков-экологов хотелось бы остановиться.

Уже на начальном этапе подготовки будущих специалистов-экологов студенты изучают дисциплину «Общая экология». Цель ее – формирование экологической культуры личности, профессиональной экологической грамотности будущего инженера-химика-эколога. В результате изучения дисциплины студент усваивает сущность актуальных проблем взаимодействия природы и человека; изучает как основные понятия в экологии, так и фундаментальные экологические закономерности, образующие научную основу охраны природы. Изучение дисциплины «Общая экология» формирует у студентов теоретическую базу для освоения программ последующих специальных дисциплин («Промышленная экология», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза» и др.) с позиций уважительного отношения к законам природы. Это позволит им в будущем в своей профессиональной деятельности ориентироваться в экологических проблемах того

производства, где они будут трудиться. Чтобы «охранять» природу, надо знать, «как она устроена».

После приобретения этих знаний студентам легче приступить к изучению такой дисциплины как «Промышленная экология», в которой рассматриваются эколого-экономические системы, связи между ростом населения планеты, техническим прогрессом и их влиянием на окружающую среду. Общей задачей инженеров-экологов является создание благоприятных условий для существования и развития человека в условиях функционирования эколого-экономических систем на длительный срок. Сложившиеся стереотипы отношений между промышленным производством и окружающей средой не позволяют этого достичь. В дисциплине «Промышленная экология» студенты знакомятся с ее концепциями, предлагающими использовать новые подходы в регулировании взаимодействия промышленного производства и окружающей среды. К ним относятся такие подходы как изучение жизненного цикла промышленной продукции с целью последующего его усовершенствования; региональный подход, основанный на кооперировании производств, находящихся на одной территории, и ряд других, которые не исключают друг друга, а лишь указывают различные варианты перехода на устойчивое использование природных ресурсов. В целом сущность вопросов, касающихся промышленной экологии, можно выразить термином «экологизация науки, технологий и техники». Поэтому в круг ее интересов входит изучение инженерных, технологических и экологических особенностей и проблем на функционирующих и новых промышленных объектах, а также параметрических характеристик их воздействия на окружающую среду. Знания, полученные при изучении этой дисциплины, должны помочь будущему специалисту осознать необходимость в определении границ, за которыми техногенная экспансия человека становится невозможной и саморазрушительной.

Более плодотворному изучению следующей дисциплины – «Технология основных производств» – помогают знания, полученные из вышерассмотренных дисциплин. Целью изучения дисциплины является усвоение студентами основных правил и принципов функционирования объектов химической промышленности с рассмотрением их как неотъемлемой части эколого-экономической системы. Изучение дисциплины связано с необходимостью формирования у студентов понимания взаимосвязи между уровнем развития производства и качеством окружающей среды. Для этого изучаются основные способы и процессы производства химической продукции, осуществляемые с участием химических превращений исходных материалов в процессах их последовательного прохождения по технологическим стадиям. Особое внимание уделяется рассмотрению возможных сырьевых баз (включая отходы производства) и влияния видов и качества используемых

материалов на экологические аспекты технологии. Это позволяет выявить основные источники и причины воздействия технологии на окружающую среду и предложить инженерные решения по их минимизации. Знания, полученные в процессе изучения дисциплины «Технология основных производств», позволят осознать необходимость формирования иной стратегии промышленного развития, основанной на экологических методах регулирования природопользования, в основе которых лежат наукоёмкие, ресурсосберегающие технологии.

Результатом такой подготовки должно стать появление специалиста, ориентирующегося в проблемах, связанных с дальнейшим развитием химической промышленности, созданием новых технологий и рациональным использованием природных ресурсов, с явлениями и процессами, происходящими в природной среде в зоне влияния промышленных объектов, и поддержанием необходимого в ней качества.

А.Н. Задворнов

Филиал Казанского Федерального университета в г. Елабуге

НОРМАТИВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

В современной философии общества и природы наблюдается явный интерес к поискам и обоснованию экологического сознания в качестве формы общественного сознания. Очевидной остается необходимость определения четких критериев, позволяющих конституировать ту или иную форму общественного сознания. Нам представляется, что в качестве одного из таких критериев следует выделять наличие у формы возможностей к регулированию жизненно важных видов деятельности, в том числе через поддержание целостности общественного сознания. Без сомнения, традиционно выделяемые регуляторы обладают указанным потенциалом. Подобными свойствами наделено и экологическое сознание.

Э.С. Маркарян осуществил обобщение представлений о регулятивной природе общественного сознания и выделил природно-экологическую, общественно-экологическую, социорегулятивную подсистемы культуры, две из которых обращены к внешней среде, третья – к самой социальной системе. Первая подсистема представляет собой способы адаптации и преобразования общества в природе. Общественно-экологическая подсистема включает «способ упорядоченного взаимодействия рассматриваемого общества с иными обществами, с которыми оно вступает в контакт путем институционализированных мирных (дипломатических, технических, научных, торговых и др.) и военных средств» [1]. Социорегулятивная подсистема культуры включает общественное сознание. Ее формы (мораль, религия, искусство, право и

т.д.) имеют регулятивную природу, способствующую достижению социальных целей человеческой деятельности. С развитием человечества наблюдается усиление влияния экологического сознания во второй и третьей подсистеме культуры, что обусловлено факторами глобализации и реальной угрозой исчезновения человеческого общества.

Экологическое сознание содержит нормы. В современной социальной философии нет однозначной дефиниции понятия «социальная норма». Нами социальная норма понимается как элемент содержания общественного сознания, выступающий моделью должного, и способный упорядочивать, ориентировать активность субъекта, в том числе через применение санкций социальной власти. Данная дефиниция позволяет рассмотреть цели, ценности, обычаи, социальные законы, значения в качестве специфических разновидностей нормы, включающих более узкие требования (принципы, идеалы).

Представляется, что наиболее простые типы поведения регулируются обычаями. Вследствие усложнения поведенческих типов изменяется и регулирующая их доминанта: обычаи сменяются ценностями, а ценности – целями. Усиление регулятивной роли экологического сознания возможно через отход от примитивных норм в сторону позиционирования экологических ценностей и целей, что должно стать условием существенного изменения поведенческих типов. К примитивным нормам относятся в первую очередь обычаи, как «целостные, привычные образцы поведения, совершаемого по установленному поводу в определенное время и в определенном месте» [2]. На более высоком уровне человеческой активности социальная регуляция осуществляется через систему ценностей. «Процесс аксиологизации общественного сознания интерпретируется как перманентное увеличение в нем нормативно-гуманитарного компонента за счет ценностных сдвигов в базовых структурах мышления» [3]. Регулирующие возможности норм, включенных в ценность, особенно активизируются в условиях выбора, например, между долгом и желанием, идеально признаваемым состоянием и жизненными условиями.

Еще более сложные типы поведения регулируются социальными целями, причем влияние последних усиливается с вступлением общества в период постиндустриального развития. Это связано с тем, что «граждане склонны придавать особое значение и высоко ценить идею достижения. Реализация целей, воспринимаемых всем обществом как легитимные, равно как и самореализация, становятся в подобном обществе доминирующими ценностями» [4].

Цель является функцией системы, ради которой она приводится в действие. Она не только фиксирует то, что должно произойти в будущем, но и намечает, что нужно делать и к чему стремиться, какие и как употреблять средства, чтобы желаемое будущее стало реальностью. Цель,

стоящая перед системой, выступает как набор требований, которым должно удовлетворять общество.

Таким образом, экологическое сознание как форма общественного сознания содержит различные виды норм. Для усиления роли экологического сознания требуется снижение влияния экологических обычаев с параллельным возрастанием роли экологических ценностей и целей.

Литература

1. Маркарян Э.С. Теория культуры и современная наука. М.: Мысль, 1988. 629 с.
2. Ерасов Б.С. Социальная культурология. М.: Аспект пресс, 1996. 591 с.
3. Пронин С.Л. Ценностные основания человеческой деятельности (мораль, политика, наука): автореф. дис. ... канд. философ. наук. М, 1998. 19 с.
4. Будон Р. Место беспорядка. Критика теорий социального изменения. М.: Аспект пресс, 1998. 284 с.

О.С. Залыгина

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ЭКОЛОГО-ПРАВОВАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В настоящее время взаимодействие общества и природы осуществляется в таких широких масштабах, что определяет в качестве одной из глобальных, общечеловеческих проблем современности экологическую проблему. В связи с этим вопросы охраны окружающей среды приобретают первостепенное значение. В систему мероприятий по охране окружающей среды входят общественно-политические, управленческие, инженерные (технические и технологические), экономические, планировочные мероприятия, экологическое образование, обучение и воспитание, а также правовое регулирование.

Правовое регулирование в охране окружающей среды занимает одно из важнейших мест в системе управления природопользованием и охраной окружающей среды. Право, закрепляя в своих нормах материальные, финансовые, организационные идеологические и иные меры по охране окружающей среды, придает им обязательную юридическую силу. В то же время природоохранные правила становятся эффективными при условии их научного обоснования, обеспечения их необходимыми экономическими и материально-техническими средствами, подкреплении их организационной работой, контролем, воспитанием экологического мировоззрения.

Законодательство в области охраны окружающей среды регулирует общественные отношения, возникающие по поводу использования природных ресурсов, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Названные отношения, имея выраженный экологический характер, по своей правовой форме могут принадлежать практически к любой области правового регулирования: быть конституционно-, административно-, уголовно-правовыми и т.д., что свидетельствует о комплексном характере экологического права как правовой отрасли и определяет особенности эколого-правового регулирования.

В настоящее время главными направлениями государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды являются:

- обеспечение права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;
- совершенствование государственного управления в области охраны окружающей среды;
- научное обеспечение охраны окружающей среды;
- создание правового и экономического механизмов, стимулирующих рациональное использование природных ресурсов;
- рациональное использование природных ресурсов;
- совершенствование системы охраны окружающей среды и природопользования;
- создание сети особо охраняемых природных территорий;
- обеспечение сохранения биологического и ландшафтного разнообразия;
- обеспечение непрерывного функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- проведение государственной экологической экспертизы;
- информирование граждан о состоянии окружающей среды и мерах по ее охране;
- организация и развитие системы образования и воспитания в области охраны окружающей среды;
- привлечение граждан, общественных объединений к охране окружающей среды и контролю за ее состоянием;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

Обеспечение права граждан на безопасную окружающую среду гарантируется Конституцией Республики Беларусь, специальным законодательством по регулированию природоохранных отношений, исходной базой которого является Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» и принимаемые в соответствии с ним другие законодательные акты в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Эколого-правовая подготовка студентов в вузе способствует формированию экологического мировоззрения, целостной системы знаний по характеристике современного экологического состояния и возможным направлениям природоохранной деятельности в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь и международными соглашениями. Эколого-правовая подготовка студентов специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» в Белорусском государственном технологическом университете осуществляется при изучении дисциплины «Правовое регулирование в охране окружающей среды».

Цель изучения данной дисциплины – формирование у студентов экологического правосознания и юридически грамотного подхода к решению проблем охраны окружающей среды. Поставленная цель достигается путем решения следующих задач:

1. Ознакомление студентов с основами законодательства Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и природопользования.

2. Ознакомление студентов с системой государственного управления в области охраны окружающей среды.

3. Изучение эколого-правового механизма регулирования природоохранных и природоресурсных отношений, ответственности за экологические правонарушения.

4. Овладение практическими навыками применения нормативно-правовых документов в области охраны окружающей среды и природопользования.

5. Ознакомление студентов с различными направлениями и формами международного сотрудничества по экологическим проблемам, с основными международными договорами и конвенциями в области охраны окружающей среды.

Учебная программа дисциплины «Правовое регулирование в охране окружающей среды» включает следующие основные разделы:

Раздел 1. Общие положения экологического права (предмет и метод экологического права, его задачи и принципы, объекты и субъекты экологического права, источники и нормы экологического права, государственная политика в области охраны окружающей среды).

Раздел 2. Механизм экологического права (нормирование в области охраны окружающей среды, виды природоохранной деятельности, государственное управление в области охраны окружающей среды, права и обязанности граждан и общественных объединений в области охраны окружающей среды, право собственности на природные ресурсы и право природопользования, экономический механизм правовой охраны окружающей среды, экологическая экспертиза и экологический контроль).

Раздел 3. Правовая охрана окружающей среды в хозяйственном процессе (правовая охрана окружающей среды на различных стадиях

хозяйственного процесса, а также в различных отраслях; это особенная часть экологического права, которая включает земельное право, водное, лесное и т.д.).

Раздел 4. Экологическая ответственность (виды экологических правонарушений и ответственность, которая возникает вследствие нарушения норм экологического права).

Раздел 5. Международно-правовая охрана окружающей среды (основные принципы и направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, международные конвенции, договора и конференции в данной области).

Необходимо иметь в виду, что система экологического законодательства в Республике Беларусь постоянно совершенствуется – принимаются новые законы и подзаконные нормативные правовые акты, а также дополнения и изменения к существующим. Поэтому специалистам-экологам необходимо постоянно отслеживать эти изменения и учитывать их в своей профессиональной деятельности.

Н.А. Ковзик

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Беларусь

РОЛЬ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ГЕОЭКОЛОГИЯ»

Бурное развитие экологии и природоохранной практики предопределило включение в программы учебных заведений различных экологических дисциплин и необходимость подготовки специалистов-экологов. Важнейшим моментом для познания ряда наук экологического плана являются учебные полевые и производственные практики, материалы которых могут быть весьма успешно использованы при написании студентами курсовых и дипломных работ, а также при преподавании ряда дисциплин.

Студенты 1 и 2 курсов, проходящие полевую практику, получают возможность изучения природных и экологических особенностей региона, а также антропогенного воздействия на окружающую среду, приобретают первые навыки научно обоснованного природопользования.

Во время учебных полевых практик вырабатываются профессиональные навыки полевой работы, реально осуществляется экологическое воспитание и привлечение студентов к самостоятельной учебной и научно-исследовательской работе по специальности, а также формируется ответственное отношение к окружающей среде [1].

Во время учебных полевых практик студенты проводят топографическую съемку и составляют топографический план местности,

исследуют геологические отложения, ведут наблюдения за погодой, изучают особенности почвенного покрова, исследуют рельеф территории, определяют виды растений и изучают различные типы растительных сообществ, изучают гидрологические и морфометрические особенности водных объектов. Во время практики студенты знакомятся с природными и экологическими особенностями региона и дают характеристику природным условиям и экологического состояния территории. Это способствует формированию экологического мышления, восприятия любого биогеоценоза как биологической системы, структура и свойства которой определяются взаимосвязями организмов друг с другом и с важнейшими абиотическими факторами среды.

На практике студенты получают возможность закрепить теоретические знания, умения и навыки, приобретенные на лекционных и лабораторных занятиях, овладеть новыми методами познания природы и познакомиться с общими принципами работы в поле. Учебная полевая практика вырабатывает разнообразные навыки по проведению экспериментальной работы исследовательского характера. Кроме того, полученный материал студенты используют в дальнейшей работе при подготовке курсовых и дипломных проектов. А также в процессе исследований природных объектов формируется экологическая культура поведения, воспитывается потребность в природоохранной деятельности [3].

Выполнение программы первой экологической (производственной) практики студентами 3 курса и преддипломной практики студентами 4 курса требует от них применения на практике экологических знаний, совершенствует их экологические навыки и показывает, насколько эффективной оказалась для каждого студента экологическая подготовка, выработалось ли у него самостоятельное экологическое мышление [2]. Практика проводится на промышленных предприятиях, а также в районных и областном комитетах по охране окружающей среды и использованию природных ресурсов. Студенты знакомятся со спецификой работы природоохранных служб, их структурой и основными направлениями их деятельности. Кроме того, во время практики студенты выполняют индивидуальные задания, тематика которых определяется спецификой работы предприятия или учреждения. Производственная практика углубляет и закрепляет теоретические знания, полученные студентами в процессе предшествующих учебных занятий в университете, учит их творчески применять знания в практической работе.

Важнейшая задача практики – привить студентам профессиональные навыки анализа и оценки состояния природных экосистем, а также содействовать сбору материала для выполнения курсовых и дипломных работ.

Студенты в процессе практики (полевой и производственной) обучаются:

- рациональной постановке целей и задач исследования;
- работе с научной литературой;
- правильному выбору необходимой методики и работе по ней;
- постановке опытов в лаборатории и проведению полевых работ;
- оформлению результатов опытов;
- выработке практических рекомендаций по улучшению экологического состояния изучаемого объекта на основе выводов по результатам проделанной работы;
- доходчивому изложению полученных результатов исследований [1].

Отдельно следует отметить педагогическую практику, которую проходят студенты 4 и 5 курсов. Поскольку именно учителя играют значительную роль в осуществлении экологического образования школьников и формировании их экологического сознания и соответствующего отношения к природе, именно преподавание географических дисциплин в большой мере позволяет реализовать экологическую составляющую в школьном обучении. Данная составляющая в большей степени представлена в рамках внеурочной работы со школьниками, которую довольно успешно осуществляют студенты-экологи в ходе педагогической практики.

Таким образом, на практике студенты получают возможность закрепить теоретические знания, умения и навыки, приобретенные ранее, овладеть новыми методами научного познания и ознакомиться с общими принципами работы в полевых условиях и на производстве. А также в процессе исследований природных объектов формируется экологическая культура поведения, воспитываются потребность в природоохранной деятельности и ответственное отношение к природе, что играет немаловажную роль в подготовке будущих специалистов-экологов [4].

Литература

1. Денисова С.И. Полевая практика по экологии: учеб. пособие. Минск: Універсітэцкае, 1999. 4 с.
2. Жукова М.Б. Экологизация университетского образования // Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному обучению: материалы второй республиканской научно-практической конференции (Минск, 1-3 марта 2001) / Белорусский государственный университет. Центр проблем развития образования. Минск: Изд-во Пропилей, 2001. С. 188.
3. Ковзик Н.А. Значение полевой экологической практики в подготовке студентов-экологов // Непрерывное географическое образование: новые технологии в системе высшей и средней школы: материалы II Международной научно-практической конференции (Гомель, 23 – 25 апреля 2009). Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф.Скорины, 2009. С. 168-170.
4. Лемеза Н.А., Джус М.А. Геоботаника: учебная практика: учеб. пособие. Минск.: Вышэйшая школа, 2008. 25 с.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭКОЛОГОВ ПО ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

Сегодня рост техногенной нагрузки на биосферу обусловлен развитием новых технологий, увеличением объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, расширением сети транспортных систем и систем передачи энергии и энергоносителей и рядом других факторов. Следствием этих процессов являются все чаще возникающие чрезвычайные ситуации, аварии и катастрофы, характеризующиеся значительными материальными, социальными и экологическими последствиями. В настоящее время назрела необходимость в разработке новых подходов к обеспечению безопасности людей и природной среды. Не случайно поэтому в странах с развитой экономикой сформировалась новая отрасль знания – анализ экологических рисков и управление ими. Более чем актуальной стала подготовка специалистов, которые могут квалифицированно заниматься исследованием эколого-экономических рисков (ЭЭР), основной задачей которых является выработка для лиц, ответственных за принятие решений, рекомендаций по эффективным мерам управления рисками. На рисунке представлена схема стратегии и структуры анализа и управления экологическими рисками (ЭР).

Специалист в области анализа экологических рисков и управления ими, по мнению авторов, должен уметь:

- оценивать закономерности восприятия экологического риска отдельными индивидами и социальными группами;
- идентифицировать психологические факторы и механизмы восприятия ЭР, устанавливать причины неадекватного восприятия риска;
- пользоваться методами качественного и количественного оценивания ЭР;
- моделировать и прогнозировать развитие опасных ситуаций;
- владеть приемами анализа всей достоверной информации и сопоставления различных точек зрения в процессе принятия решения;
- проводить эффективную коммуникацию экологического риска, рассматривать ее как интерактивный процесс, не ограничиваясь простым информированием аудитории о риске, а стимулируя обсуждение сопряженных с риском проблем;
- рекомендовать меры по снижению экологического риска с анализом всех имеющихся альтернатив и сопоставлением необходимых затрат с

ожидаемыми эффектами по каждому из планируемых вариантов стратегии управления риском;

- выявлять приоритеты в реализации инновационных мероприятий, направленных на уменьшение риска;

- осуществлять контроль за эколого-экономическими рисками, составной частью которых являются системы контроля за состоянием окружающей природной среды (ОПС) и источниками повышенной экологической опасности (ПЭО);

- осуществлять определенные виды оценочно-аналитических процедур, среди которых наибольшее распространение получили экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС).

Экологическая экспертиза проводится с целью установления соответствия хозяйственной или иной деятельности условиям экологической безопасности общества. Она должна основываться на принципах:

- презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- обязательности проведения государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы;

- комплексности оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий.



Схема стратегии и структуры анализа и управления экологическими рисками (ЭР)

О.А. Кузнецова, Г.А. Сорокина

Сибирский Федеральный университет, г. Красноярск

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В основе методики лежит создание современной научно-образовательной базы, включающей научно-методические разработки, практические приемы и рекомендации для продвижения научно-образовательных технологий в процессе многоуровневого экологического образования.

Механизм реализации методики направлен на ступенчатую подготовку специалистов-экологов по программам дошкольного, среднего, высшего (бакалавр, дипломированный специалист, магистр) и послевузовского (кандидат наук, доктор наук) профессионального образования, опирающегося на внедрение инновационных обучающих технологий, обмен опытом с ведущими образовательными научными центрами России.

План реализации методики ориентирован на создание и успешное функционирование интегрированной системы, призванной обеспечить непрерывную подготовку высококвалифицированных научно-педагогических кадров в области экологии и природопользования; усовершенствование механизма отбора лучших абитуриентов, позволяющего формировать группы будущих студентов с углубленной целенаправленной экологической подготовкой; воспитание будущего поколения ученых экологов, ориентирующихся на традиции российской науки.

В качестве системы непрерывной подготовки экологов предложена модель научно-образовательной системы открытого характера «Малый экологический университет», адаптированная на базе университета нового поколения. Разработаны образовательные ресурсы в области экологии и природопользования, экологической безопасности, устойчивого развития, показавшие свою эффективность и ориентированные на внедрение современных научных методов в содержание науки и повышение восприимчивости сферы образования к инновациям.

Предложенная методика позволяет на основе фундаментальных научных исследований и инновационного подхода решить задачу подготовки специалистов-экологов и повышения их квалификации с учетом наблюдаемых во всем мире тенденций в развитии образования и науки, а также реалий современной экологической обстановки в крае. Основываясь на связях с зарубежными вузами, возможно в дальнейшем развить систему подготовки специалистов высшей квалификации, включающей получение международных ученых степеней в

университетах-партнерах, создавая при этом возможность динамичного профессионального роста талантливой части выпускников до международного уровня. Таким образом, в процессе реализации методики выполняется один из концептуальных принципов – подготовка высококачественных специалистов непосредственно в ходе научных исследований, имеющих мировой уровень. Данный подход позволяет более эффективно готовить как научно-педагогические, так научные кадры для региона и России.

Результаты методики могут быть использованы для повышения эффективности в сфере подготовки высококвалифицированных кадров, прежде всего в области экологии и природопользования; осуществления деятельности по продвижению инновационных научно-образовательных технологий в системе непрерывного экологического образования на основе предлагаемых научно-методических разработок; создания научно-методологической базы для формирования поколения специалистов, обладающих принципиально новым концептуальным мировоззрением и развитым творческим потенциалом, основанным на современных достижениях в области экологии.

Возможными потребителями предложенного научно-методического продукта являются: органы региональной власти, вузы и научно-исследовательские институты и учреждения, общественные объединения, действующие в области экологии и природопользования.

И.А. Литвенкова, В.Е. Савенок

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,
Республика Беларусь

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОПЫТ РАБОТЫ В ДОЛЖНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ИНСПЕКТОРОВ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИОЭКОЛОГИЯ»

С 2005 г. согласно приказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 5 апреля 1999 г. № 87 на базе кафедры экологии и охраны природы УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» сформирована группа общественных инспекторов среди студентов биологического факультета, обучающихся по специальности «Биоэкология». Цель данной работы – привлечение молодежи к решению вопросов по соблюдению природоохранного законодательства. Основные задачи: 1). Стажировка студентов в качестве общественных инспекторов охраны природы в организациях, занимающихся вопросами природоохранной деятельности с последующим назначением в должность общественных инспекторов;

2). Знакомство с работой организаций; 3). Сбор материала для написания курсовых и дипломных работ. *Общественным инспектором* охраны природы может быть гражданин Республики Беларусь, достигший 18-летнего возраста, который изъявил желание оказывать содействие природоохранным органам и обладает соответствующими знаниями в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Организационная структура проведенной работы. На первом этапе сформировано 6 звеньев по 4 человека. Согласно графику, утвержденному деканатом биологического факультета, на общественных началах и во внеурочное время в течение 2004-2008 гг. студенты проходили стажировку на базе Витебской горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды и Витебской городской санитарно-эпидемиологической службы. В ходе каждого дежурства составлялся краткий отчет о проделанной работе. По завершению данного этапа отмечены наиболее активные, инициативные и добросовестные студенты, выделен актив группы. Основными задачами общественных инспекторов охраны природы являются: содействие органам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, проведение работы по разъяснению населению информации о состоянии окружающей среды и принимаемых мерах по ее оздоровлению, привлечение к активной природоохранной деятельности широких слоев населения. С 2008 г. базы стажировки расширены и включают:

1. Витебская городская инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды (направления работы: контроль экологического состояния городской среды, инспектирование промышленных и иных объектов совместно со штатными инспекторами; контроль выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта совместно со штатными инспекторами; ведение отчетной документации, помощь в делопроизводстве; сбор материалов по курсовому и дипломному проектированию; получение и анализ статистических данных).

2. Зональный центр гигиены и эпидемиологии (направления работы: оценка экологического состояния наружной территории промышленных, бытовых, жилых и иных объектов г. Витебска; изучение методов контроля качества окружающей среды и получение практических навыков в этой области (отбор и контроль проб); изучение и подбор методик, позволяющих оценить санитарное состояние объекта и его территории; получение навыков оформления соответствующей документации).

3. Витебский лесхоз, Белорусское общество охотников и рыболовов (направления работы: подкормка диких животных; учет диких животных; экологическая характеристика животных и птиц Витебского района; расчет рекреационной нагрузки; посадка зеленых насаждений).

4. Витебский зоопарк (направления работы: экологическая характеристика животных и птиц Витебского зоопарка; научные аспекты содержания диких животных и птиц в неволе; расчет рекреационной нагрузки на территории зоопарка; техническая помощь администрации зоопарка).

5. Учебно-методический центр «Экология и энергосбережение» при УО «Гимназия №6» г. Витебска (направления работы: ведение кружковой работы; экологическое информирование школьников; совместное проведение научных исследований по теме курсовых и дипломных работ студентов и школьных проектов учащихся).

На наш взгляд, данная форма работы по организации и стажировки общественных инспекторов на базе научной специальности «Биоэкология» является комплексной и включает: профориентационное направление в становлении будущих специалистов-экологов; общественное и воспитательное направление в работе со студентами, в том числе и в курируемых группах; интеграцию учебного процесса с научной и практической деятельностью; создание творческого научного коллектива, способного проводить как теоретические исследования, так и осуществлять практическую работу; освоение студентами приемов и методов самостоятельного научного исследования, приобретение навыков организационной работы.

О.П. Ольхович

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВУЗАХ УКРАИНЫ

Состояние окружающей среды каждой страны и возможности ее гармонизации в высшей степени зависят от уровня экологической культуры общества и, в первую очередь, студенческой молодежи.

Неоспоримым фактором повышения эффективности профессионального обучения и гуманитарного воспитания студентов в учебных заведениях Украины является всесторонняя экологизация образования, которая предполагает расширение и усовершенствование системы природоохранной деятельности и подготовки молодежи к принятию важных решений, направленных на сохранение природных богатств страны, переход на качественно новый уровень природопользования, соответствующий требованиям сегодняшнего дня.

Главными результатами можно считать способность молодых специалистов решать проблемы антропогенного и техногенного загрязнения окружающей среды, к которым отнесены принципы

экологической ответственности личности, экологического мышления, культуры, экологической рассудительности и безопасности.

Среди организационных вопросов экологического образования и воспитания как нераздельного компонента учебно-воспитательного процесса в высших учебных заведениях определяющее место занимает создание единого непрерывного экологического образования, включающего нормативные и специальные образовательные курсы.

Формированию мировоззрения студентов высших учебных заведений при изучении биологических дисциплин способствует внедрение новых курсов, таких как «Общая экология», «Экология растений» [1], «Охрана природы» [2], «Фитоиндикация и фитомониторинг» [3], «Заповедное дело», «Экологический менеджмент», «Биоразнообразие», «Растения в условиях трансформированной среды», и проведение научных исследований экологической направленности, а именно работ по биотестированию различных природных сред, био- и фитоиндикации, изучению редких видов животных и растений, мониторинга районов с повышенными техногенными и антропогенными нагрузками.

Вопросы экологического образования и воспитания на современном этапе становятся приоритетными и направлены на создание у молодежи умений и навыков природопользования, формирования правильного восприятия, культуры бережного отношения к невозобновляемым ресурсам, сохранения разнообразия флоры и фауны, прогнозирования возможных последствий неразумной антропогенной деятельности.

Анализ методологических аспектов внедрения и расширения экологического образования свидетельствует о том, что его целью в современных условиях является изменение отношения молодежи к окружающей среде и природным богатствам с потребительского на бережное, формирование экологического сознания, грамотности и ответственности за принятие решений, непосредственно касающихся изменения природной среды, особенно заповедного и природоохранного фондов.

Осознание основных экологических принципов будет способствовать изменению мышления в направлении восстановления равновесия между человеком и окружающей средой как основы сохранения не только флоры, фауны, но и возможности существования самого человека.

Важность экологического образования именно в вузах состоит в том, чтобы пробудить у студенчества как прогрессивной части молодежи обеспокоенность состоянием природной среды и объединить экологическое мышление и экологическое поведение с пониманием того, что все в мире взаимосвязано и что иногда неразумные действия человека вызывают непредвиденные последствия влияния на природу. Таким

образом, экологическое образование должно стать неотъемлемой составляющей способа жизни современного человека, его определяющей мотивацией на пути принятия важных решений.

Одной из составляющих целостного процесса экологического воспитания студентов является внеаудиторная работа. К ней можно отнести проведение природоохранных мероприятий с участием студентов (уборка и озеленение территорий, посадка деревьев, составление и внедрение ремедиационных проектов, участие в Международных и Всеукраинских природоохранных акциях, проведение разъяснительных работ с населением по сохранению редких и исчезающих видов, экологическая паспортизация районов), работу кружков с докладами и дискуссиями экологической направленности, создание обучающих игровых программ для школьников, научную деятельность во время подготовки курсовых, дипломных и магистерских работ.

Самостоятельно проведенная и осмысленная природоохранная деятельность способствует осознанию современных тенденций развития общества, формированию активной позиции и выработке ответственности по отношению к принятию решений. Внеаудиторная воспитательная работа студентов обогащает их знания про окружающий мир и систему взаимосвязей в нем, способствует осознанию объективной ценности природы, ее роли в жизни общества, развивает умение объективно оценивать собственные действия и их влияние на окружающую среду, стимулирует развитие системы мотивов поведения по отношению к природе, способствует осознанию роли выбранной профессии (биолога, эколога) в разрешении экологических проблем современности и одновременно стимулирует желание работать в направлении экологического просвещения.

Немаловажным аспектом обучения студентов является формирование способности к самостоятельному созданию и развитию экологических проектов, поддержания экологического партнерства на разных уровнях: с государственными институтами, местным самоуправлением, негосударственными общественными организациями, общественными объединениями, предприятиями, населением и т.д.

Среди эффективных форм воспитания студентов можно выделить выставки рисунков, фотографий, плакатов на экологическую тематику. Такого рода конкурсы способствуют осознанию студентами серьезности природоохранных проблем, заставляют задуматься над возможными последствиями необдуманной деятельности человека.

Действенной формой экологического образования является организация для студентов-биологов выездных и стационарных практик на базах научно-исследовательских отделений заповедников, заказников, национальных природных парков, ботанических садов и других природоохранных территорий.

Изучение на этих территориях богатства видового состава растений и животных, среди которых значительная часть редких, реликтовых и эндемичных видов, проведение познавательных и деловых встреч с научными работниками заповедника позволяют студентам овладеть практическими навыками работы. Кроме того, красота природы обостряет восприятие, побуждает к творчеству, заставляет задуматься над необходимостью сохранения этого биоразнообразия не только для нынешних, но и для последующих поколений.

Сегодня, когда современное мировое общество, к сожалению, демонстрирует такое отношение к природе, когда интересы и потребности человека имеют наивысшую ценность, экологическое образование в вузах Украины является первостепенной составляющей, которая позволит вырастить молодое поколение экологически грамотным и культурным.

Литература

1. Мусієнко М.М. Екологія рослин. Київ: Либідь, 2006. 432 с.
2. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи. Київ: Знання, 2002. 552 с.
3. Ольхович О.П., Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 64 с.

Е.Е. Пугачева

Томский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ-ГЕОГРАФОВ ТГПУ

В последние десятилетия отмечается повышение степени экологизации высшего образования, осуществляемое не только традиционно на географических, биологических и экологических специальностях, но и при подготовке специалистов гуманитарной и технической направленности. Общий образовательный подход связан с формированием экологического мировоззрения, осознающего необходимость сохранения оптимальной среды обитания для жизни человечества. В основу данного процесса положена система обучения, направленная на усвоение теории и практики всеобщей экологии как одной из фундаментальных основ природопользования. Для реализации профессионального экологического образования требуется предварительная целенаправленная логически-последовательная подготовка специалистов.

Согласно ГОС ВПО по специальности 012500 (020401) «География» со специализацией «Эколого-географическое образование и краеведение», учебный план подготовки специалистов-географов ТГПУ потенциально содержит дисциплины экологической направленности. В начале обучения проводится преподавание фундаментальных дисциплин – биологии, физики, химии, геологии, экологии. Изучение физических, химических, биологических процессов позволяет проследить анализ взаимосвязей, характерных для единой экосистемы Земли. Геологическая наука к обобщению фактов подходит синергетически, что позволяет раскрыть и объяснить движущую силу и ход эволюционного развития природных явлений. Экология закладывает базовые определения, законы теории и практики всеобщей экологии как одной из фундаментальных основ природопользования.

В дальнейшем преподаются общепрофессиональные дисциплины физико- и экономико-географического содержания. Изучение компонентов природной среды, их структуры, динамики, функционирования и целостности позволяет последовательно, на расширенной основе сформировать представление о геосистеме, которое дополняется знаниями об основных аспектах взаимосвязи между обществом и природой. Затем экологическая составляющая расширяется исследованием проблемы охраны и рационального использования геосистем, вопросами оптимизации и взаимодействия производственных и природных комплексов, эколого-географическими основами создания и функционирования природно-технических геосистем. Большинство экологических проблем глобального и регионального характера имеют отчетливо выраженную географическую основу и, соответственно, составляют предмет исследования геоэкологии.

Курсы по выбору (Физическая география Западной Сибири, Экономическая география Западной Сибири, Экологические основы лесного природопользования и др.), дисциплины специализации (Эколого-географическое образование и краеведение, Эколого-географическое картирование и др.) формируют междисциплинарный характер знаний, раскрывающий, помимо узкоспециальных тем, и определенные экологические проблемы.

Учебные полевые практики по геологии, геоморфологии, физической географии, комплексная по физической и экономической географии, тематика курсовых и квалификационных (дипломных) работ, научно-исследовательская работа в области наук об окружающей среде ориентированы на предмет исследования, отражающий реальные объекты и процессы природно-территориальных комплексов. Производственная и предквалификационная практики в научных, научно-производственных учреждениях, занимающихся проблемами охраны природы и управления природопользованием, наряду с другими профессиональными

компетенциями, позволяют будущим специалистам географам осуществлять процедуру оценки воздействия хозяйственных проектов на окружающую среду, предметно ознакомиться с основами геоэкологических принципов проектирования и определения экологического риска реализации проектов.

Таким образом, экологическая составляющая в образовании студентов-географов имеет большой образовательный потенциал, что позволяет в дальнейшем специалистов географов считать ведущими в структуре экологического, геоэкологического образования, охраны природы и рационального природопользования.

Переход на ФГОС ВПО следующего поколения позволяет сохранить сложившуюся основную образовательную систему подготовки студентов-географов, детализировать ее по соответствующим уровням и подготовить бакалавров, специалистов и магистров для конструктивного использования полученных знаний в расширяющейся сфере профессиональной деятельности, имеющей экологическую направленность.

Д.А. Рубан

Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА В ХОДЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

Геологические памятники геоморфологического типа (объекты геоморфологического наследия; ОГМН) являются реальными природными объектами, которые дают возможность для непосредственного изучения/наблюдения современных и/или древних процессов рельефообразования и/или их результатов. Значение ОГМН не ограничивается только научным или туристическим потенциалом. Оно включает также образовательный потенциал [1].

В пределах Северо-Западного Кавказа (на территории горной части Республики Адыгеи и в прилегающих районах Краснодарского края) располагается целая серия ОГМН [2-4]. Наиболее заметными объектами являются плато Лаго-Наки, Гранитное ущелье и Хаджохский каньон. В вышеобозначенном районе ежегодно проводится летняя учебная практика студентов-экологов и географов, обучающихся в Южном Федеральном университете (г. Ростов-на-Дону). Особенности геологического строения и рельефа изучаются под общим руководством преподавателей-геологов. Т.к. целью подготовки будущих специалистов является получение ими всестороннего естественнонаучного образования, а экологическая составляющая требует выработки соответствующих навыков, внимание

студентов акцентируется, в частности, на ОГМН, входящих в состав уникального центра георазнообразия [5, 6] посредством комплексной интерпретации.

Интерпретация ОГМН Северо-Западного Кавказа имеет основной целью объяснение важности эффективного управления региональным геоморфологическим наследием. Она осуществляется преимущественно в ходе проведения учебно-ознакомительных экскурсий, а также при консультации студентов при написании ими итоговых отчетов. При интерпретации ОГМН внимание обращается на развитие у студентов критического мышления. В перспективе планируется модернизация существующей методики путем использования в обучении проектных заданий.

Интерпретация ОГМН Северо-Западного Кавказа включает следующие компоненты:

- 1) геоморфологическое истолкование ОГМН;
- 2) мотивировка уникальности ОГМН;
- 3) объяснение ОГМН в контексте ландшафта и особенностей геологического строения;
- 4) соотнесение ОГМН с региональной сетью особо охраняемых природных территорий;
- 5) объяснение особого статуса ОГМН в свете Постановления Правительства РФ № 900 от 26.12.2001 г.;
- 6) обсуждение системы природоохранных мероприятий для ОГМН;
- 7) обсуждение положения ОГМН в системе регионального геологического наследия и его значимости для создания геопарка [5];
- 8) сравнение ОГМН с аналогичными объектами в других регионах и странах;
- 9) рассмотрение имеющего место и возможного в перспективе негативного антропогенного воздействия на ОГМН;
- 10) объяснение туристического значения ОГМН;
- 11) акцентирование внимания на эстетических свойствах ОГМН;
- 12) обсуждение важности комплексирования природоохранных программ для использования ОГМН в научных, образовательных и туристических целях.

Проведение интерпретации ОГМН в ходе учебной практики студентов-экологов осуществляется как для каждого конкретного объекта, так и для всей их группы с целью обращения внимания на комплексность задач по эффективному управлению региональным геологическим наследием. Для студентов процесс интерпретации является также примером осуществления охраны уникальных природных объектов посредством обучения [7]. Иными словами, у них самих развиваются навыки к интерпретации уникальных природных объектов в экологических целях.

Литература

1. Reynard E. Perspectives for geomorphological studies // Geomorphosites. München: F. Pfeil, 2009. P. 235-237.
2. Геологические памятники природы России. СПб: Лориен, 1998. 200 с.
3. Рубан Д.А., Холодков Ю.И. Геоморфологические памятники природы в среднем течении р. Белая (Северо-Западный Кавказ) как объекты природоохранной деятельности // Состояние биосферы и здоровье людей. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 221-223.
4. Рубан Д.А., Пугачев В.И. Хаджохский каньон и Гранитное ущелье (Адыгея, Россия) как геологические памятники природы // География и природные ресурсы. 2008. № 1. С. 62-66.
5. Рубан Д.А. Уникальные центры георазнообразия – основа для создания национальных геопарков // Отечественная геология. 2010. №4. С. 77-80.
6. Ruban D.A. Quantification of geodiversity and its loss // Proceedings of the Geologists' Association. 2010. V. 121. P. 326-333.
7. Coratza P. Géomorphologie et culture. Exemples de valorisation en Emilie Romagne (Italie) // Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches. 2004. V. 27. P. 209-223.

**И.Н. Рубан, Б. Оксенгендлер, Н. Воропаева, Р. Калимбетова,
А. Сагдуллаев**

УзНИИРиса, г. Ташкент

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Одной из основных проблем, связанных с защитой растений от вредителей, является решение вопроса создания биологического равновесия между насекомыми-вредителями и их естественными врагами – энтомофагами. Этот вопрос имеет существенное значение при производстве высококачественной экологически чистой продукции без использования пестицидов. В этом случае восстановление биологического равновесия служит основным способом, с помощью которого можно избежать больших потерь урожая от вредителей. В природных условиях равновесие между насекомыми-фитофагами, питающимися растительной пищей, и насекомыми-хищниками (энтомофагами), питающимися животной пищей, устанавливается как бы автоматически. Это настолько слаженная и безотказно работающая система взаимодействий, что она может функционировать без всякого вмешательства извне, не позволяя фитофагам размножиться так, чтобы нанести существенный ущерб растительности. Их естественные враги – насекомые-хищники (энтомофаги) держат под строгим контролем их численность. Стоит фитофагам (жертвам) воспользоваться благоприятными погодными или

какими-либо другими условиями и размножиться сверх обычного уровня, как соответственно возрастает число хищников (энтомофагов), которым увеличение количества жертв, то есть пищи, дает толчок к более активному размножению.

Биологическое равновесие в природе подвижно. Оно может сдвигаться в ту или другую сторону, но эти колебания происходят вокруг какой-то средней величины, которая обеспечивает численность и фитофагов, и энтомофагов на постоянном уровне. Часто хозяйственная деятельность человека вносит отрицательные коррективы в установленные природные балансы, причем нарушает его в пользу фитофагов, для которых субстрат (пища) всегда имеется в изобилии. Хищники (энтомофаги) оказываются в худших условиях, так как им, кроме «животной» пищи, на определенных фазах развития требуется так называемая «альтернативная» пища – цветочная пыльца и нектар, а также благоприятные условия для перезимовки и для откладки яиц. Поля, сплошь занятые сельскохозяйственными культурами, и земля, которую часто рыхлят и перепахивают, не служат для них тем местообитанием, на котором могла бы развиваться их популяция, достаточно многочисленная, чтобы сдерживать количество вредителей-фитофагов на приемлемом уровне.

Создать биологическое равновесие в агробиоценозах – задача непростая, и она требует не каких-то отдельных разрозненных мер, а подчинения себе всего менеджмента агросектора и разработки определенной системы землепользования. Сохранению и восстановлению биоравновесия в экоагросистемах способствуют создание максимального разнообразия видов культурных и дикорастущих растений как дополнительного источника пыльцы и нектара для питания полезных насекомых (энтомофагов); подбор цветущих растений для привлечения полезных насекомых (энтомофагов); сохранение и создание некоторого растительного разнообразия вокруг полей, выполняющих роль резервуаров полезных насекомых (энтомофагов), из которых они распространяются на возделываемые культуры; создание коридоров для полезных насекомых (энтомофагов), чтобы облегчить им проникновение с окраины полей в центральные части; повышение плодородия почвы и оптимизация агротехнических мероприятий, строго ориентированных на возделывание сельскохозяйственных культур дифференцированно с учетом почвенно-климатических условий (оптимизация сроков и норм посева семян, глубина заделки посевного материала в почву, внесение макро- и микроудобрений, контроль густоты стояния, своевременное проведение десикации и дефолиации растений, дифференцированная уборка урожая и т.д.). Эти приемы и подходы опробованы многолетней практикой, и имеется немало примеров, доказывающих их эффективность. Рассмотрим с позиций вышеизложенного проблему взаимоотношений жертвы (тлей) и их хищников – энтомофагов, выделения которых, по сложившимся представлениям, являются одной из причин возникновения клейкости

волокна хлопка-сырца. Применим модель «хищник-жертва» к решению данной проблемы с целью оптимизации в дальнейшем условий возделывания хлопчатника и хранения хлопка-сырца в бунтах. Модель Лотка сходна с моделью «хищник – жертва», исследованной Вольтерра.

В некотором замкнутом районе живут хищники и их жертвы, например, насекомые-вредители (тли) и их энтомофаги. Энтомофаги (хищники) питаются только тлями, тли (жертва) питаются растительной пищей, имеющейся всегда в избытке. Число жертв X_1 , число хищников X_2 . Изменения численности популяций со временем описываются уравнениями

$$\begin{aligned}\frac{dX_1}{dt} &= k_1 X_1 - k X_1 X_2 \\ \frac{dX_2}{dt} &= k' X_1 X_2 - k_2 X_2\end{aligned}$$

Константа k_1 характеризует размножение жертв, k – их убыль вследствие встреч с хищниками, k' – размножение хищников, для которого необходимо питание, т.е. встречи с жертвами, k_2 – вымирание хищников. Все коэффициенты k_1, k, k', k_2 положительны.

Рассмотрение системы Вольтера-Лотка в этом простом случае позволяет найти стационарные значения X . Из уравнений при $\dot{X}_1 = \dot{X}_2 = 0$ получаем

$$X_1^0 = k_2 / k', \quad X_2^0 = k_1 / k.$$

Представим значения X_1, X_2 в виде

$$X_1 = X_1^0 \exp \alpha_1, \quad X_2 = X_2^0 \exp \alpha_2$$

Очевидно, что $\alpha_i = \ln \left(\frac{X_i}{X_i^0} \right)$ являются мерой отклонения X_i от стационарного состояния, в котором $\alpha_i = 0$. Уравнения переписутся в виде

$$\begin{aligned}\frac{1}{k} \dot{\alpha}_1 &= X_2^0 (1 - \exp \alpha_2), \\ \frac{1}{k} \dot{\alpha}_2 &= -X_1^0 (1 - \exp \alpha_1)\end{aligned}$$

После ряда преобразований определим поведение системы вблизи особой точки. Линеаризуем исходную систему, т.е. будем искать ее решение в виде

$$X_1(t) = X_1^0 + \delta X_1 \exp(\lambda t), \quad X_2(t) = X_2^0 + \delta X_2 \exp(\lambda t)$$

причем $|\delta X_1| \ll X_1^0$ и $|\delta X_2| \ll X_2^0$. Пренебрегая членами, нелинейными относительно $\delta X_1, \delta X_2$, получаем

$$\lambda \delta X_1 + \frac{k k_2}{k'} \delta X_2 = 0; \quad -\frac{k_1 k}{k'} \delta X_1 + \lambda \delta X_2 = 0$$

Характеристическое уравнение

$$\lambda^2 + \frac{k_1 k^2 k_2}{k'^2} = 0$$

и $\lambda = i\omega$ – мнимая величина. Частота колебаний равна

$$\omega = \frac{k}{k'} \sqrt{k_1 k_2}$$

Таким образом, величины X_1 и X_2 испытывают периодические колебания, амплитуды и фазы которых зависят от начальных условий. Фазы X_1 и X_2 разнятся. Для сравнения приведем динамику популяций насекомых-вредителей в течение вегетационного периода хлопчатника.

Посмотрим, выполняется ли термодинамическое условие стабильности в системе. Трактую X_1 и X_2 как концентрации химических соединений, а k_1 , k_2 , k , k' как константы скоростей, имеем, варьируя для первой реакции X_1 ,

$$\delta v_1 = k_1 \delta X_1 - k X_2^0 \delta X_1$$

$$\delta A_1 = -RT \frac{X_1^0}{X_2^0} \delta X_1$$

для второй реакции X_2

$$\delta v_2 = k' X_1^0 \delta X_2 - k_2 \delta X_2$$

$$\delta A_2 = -RT \frac{X_2^0}{X_1^0} \delta X_2$$

причем $X_1^0 = k_2/k'$, $X_2^0 = k_1/k$. Находим

$$\left(k \frac{X_2^0}{X_1^0} - k_1 \frac{1}{X_1^0} \right) (\delta X_1)^2 + \left(k_2 \frac{1}{X_2^0} - k' \frac{X_1^0}{X_2^0} \right) (\delta X_2)^2 = 0$$

т.е. условие устойчивости выполнено; и система испытывает колебания, что мы и наблюдаем в реальных условиях развития динамики популяций насекомых-вредителей на хлопчатнике.

Мы исследовали поведение консервативной системы. В действительности популяции видов могут расти лишь до некоторого предела, до значений $X_1^{(m)}$ и $X_2^{(m)}$, отвечающих насыщению.

$$\dot{X}_1 = k \frac{X(X^{(m)} - X)}{X^{(m)}}$$

Вводя предел размножения жертв в уравнения Вольтерра, получаем

$$\dot{X}_1 = k_1 \frac{X_1}{X_1^{(m)}} (X_1^{(m)} - X_1) - k X_1 X_2$$

$$\dot{X}_2 = k' X_1 X_2 - k_2 X_2$$

Такая система более не является консервативной и не имеет постоянной движения. Предложенная модель в качественном плане объясняет пики («всплески») концентрации насекомых-вредителей («жертвы») и концентрацию «хищников» на хлопчатнике, полученные экспериментально. Надо, естественно, учесть, что указанные пики – сезонные явления и повторяются из года в год, т.е. одиночные пики популяций насекомых-вредителей соответствуют единичным пикам для традиционной задачи «хищник-жертва». Разработанная модель объясняет наличие сезонных временных пиков в популяции насекомых-вредителей – тлей, трипсов и белокрылок.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ЧЕЛОВЕКА – ЖИТЕЛЯ РОССИЙСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Проблема исследования формирования и развития экологической культуры человека, проживающего в российском промышленном городе, является актуальной в современной социально-философской и экологической науках. Экологическая культура человека активно рассматривалась и рассматривается в работах таких философов, экологов и социологов как О.С. Анисимов, В.А. Вронский, Э.В. Гирусов, С.Н. Глазачев, В. Грачев, В.Н. Мангасарян, Е.А. Когай и др. [1]. В этих работах экологическая культура человека проанализирована как особый духовный феномен, выявлены ее сущностные черты, описаны роль экологического образования и воспитания в ее формировании и развитии. Вместе с тем в исследованиях этих авторов в недостаточной степени изучены сущность и своеобразие экологической культуры человека, проживающего в различных поселениях, в селе, в малом городе и особенно в крупном промышленном городе. Рассмотрим эту проблему подробнее.

Экологическая культура человека – это целостная совокупность знаний, умений и опыта человека, позволяющих ему понимать законы функционирования окружающей природной среды и научно-рациональным, гармоничным образом выстраивать свои отношения с ней. Она во многом определяется местом и формой проживания человека. Человек, проживающий в промышленном городе, оценивает экологическую обстановку в месте своего проживания другим образом, чем человек, проживающий в малом городе или сельском поселении. Анализ состояния экологической культуры человека, жителя российского промышленного города, показывает, что в настоящее время она характеризуется следующими чертами:

– ограниченность информационной составляющей (большинство жителей российских промышленных городов обладают небольшим объемом экологических знаний, они носят отрывочный, несистемный характер, не позволяют понимать действительное состояние экологической ситуации в конкретном городе);

– утилитарно-прагматическая ориентированность (большинство жителей российских промышленных городов воспринимают природную среду обитания не как универсальную и основную ценность, а только как условие обеспечения комфортного образа жизни, как средство решения своих материально-экономических проблем);

– значительная разнородность (экологическая культура различных слоев населения промышленного города в значительной степени сформирована и развивается по-разному, если она в определенной степени развита у интеллектуальной элиты общества, у представителей движения «зеленых», у специалистов экологов, то у простого, бедствующего населения она развита недостаточно);

– эмоционально-оценочная ориентированность (экологическая культура большинства жителей промышленного города в значительной степени представлена в их чувствах и переживаниях, она редко имеет ценностно-рациональный характер; причем преобладающими их эмоциями являются повышенная тревожность, боязнь каких-либо экологических бедствий, ощущение безнадежности в решении экологических проблем города и т.д.);

– пассивность проявления (большинство жителей российских промышленных городов не готово предпринять конкретные практические действия по защите окружающей природной среды обитания, организовать давление на городские власти, представителей дирекции экологически неблагоприятных производств с целью заставить их решать экологические проблемы конкретного города).

Кроме того, человек, житель промышленного города, в большей степени выражает свое недовольство экологической ситуацией, чем жители небольших населенных пунктов и сельской местности. Он обращает больше внимания на следующие факторы: во-первых, на содержание в воздушной атмосфере своего города вредных компонентов: пыль, диоксид серы, оксиды азота, бензапирен, тяжелые металлы, фенолы и т.п., во много раз превышающих ПДК; во-вторых, на повышенную температуру окружающей их среды, недостаток влажности и прямой солнечной радиации; в-третьих, на загрязненность промышленными и бытовыми стоками водных объектов; в-четвертых, на перегруженность города бытовым мусором; в-пятых, на недостаточность зеленых насаждений и т.д. Жители села же говорят в основном о нежелательности большой вырубки лесов, окружающей их поселения, проблеме бытовых отходов и, в последнюю очередь, о влиянии промышленных предприятий, если они поблизости имеются.

Данные характеристики экологической культуры человека, жителя промышленного города подтверждаются и данными ВЦИОМ, который провел исследование состояния экологической культуры россиян в декабре 2010 года [2].

В связи с тем, что экологическая культура человека, проживающего в промышленных городах, является важным фактором обеспечения его благоприятной, экологической среды проживания, необходимо ее развивать и совершенствовать. В настоящее время важно проделать следующее:

- обеспечить человека, проживающего в современном российском промышленном городе, всей полнотой знаний об экологической ситуации в данных городах;
- повысить качество экологического просвещения и воспитания человека – жителя промышленного города;
- сформировать ценностно-рациональную ориентированность человека по отношению к природной среде, чтобы он воспринимал природную среду обитания как универсальную и основную ценность в его жизни;
- преодолеть разнородность экологической культуры различных слоев населения промышленного города, чтобы все слои населения определенного города ощущали себя представителями одного, родного поселения;
- обеспечить повышение активности человека, проживающего в промышленных городах, в осуществлении практических действий по сохранению и улучшению экологически безопасной среды своего обитания.

Таким образом, во-первых, экологическая культура человека, жителя промышленного города – это его знания и умения научно-рациональным, гармоничным образом выстраивать свои отношения с природной средой проживания, во-вторых, она в настоящее время характеризуется слабой информационной наполненностью, разнородностью, эмоциональной оценочностью и пассивностью проявления; в-третьих, для ее оптимизации и развития необходимо наполнить экологическую культуру всей полнотой знаний, обеспечить ее ценностно-рациональную направленность, преодолеть ее разнородность и пассивность проявления.

Литература

1. Анисимов О.С., Глазачев С.Н. Экологическая культура: Восхождение к духу. Поиски духовно-нравственных оснований коррекции образования и культуры. М., 2005; Вронский В.А. Прикладная экология: учебное пособие. Ростов н/Д.: Феникс, 1996; Гирусов Э.В. Экологическая культура как высшая форма гуманизма // Философия и общество. 2009. № 4; Глазачев С.Н., Когай Е.А. Экологическая культура и образование: очерки социальной экологии. М., 2007; Грачев В. России необходим новый уровень экологической культуры. URL: <http://ladoga.park.ru/a081130174408.html> (дата обращения: 04.02.2011); Мангасарян В.Н. Экологическая культура общества. СПб., 2009. и др.
2. Экологическая культура россиян / ВЦИОМ: Пресс-выпуск №1670 20.01.2011 г. URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=111285> (дата обращения: 04.02.2011).

ПАРАДИГМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО И ВЫСШЕГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Процесс деградации окружающей среды, возросший в ХХІ веке, и связанная с этим высокая степень экологического неблагополучия современных городов стали одной из причин ухудшающегося здоровья населения [1, 2].

Поэтому развитие экологического воспитания и образования следует рассматривать как одно из средств оптимизации взаимодействия общества и природы. В этих условиях подготовка высококвалифицированных специалистов с использованием современных инновационных технологий по проблемам предупреждения и реабилитации экологически зависимых нарушений в состоянии здоровья населения имеет особую значимость [3, 4].

В настоящее время формирование экологического сознания и привычки думать экологически является не только стратегической, но и насущной задачей современной педагогики. Это продиктовано слабостью сложившейся системы экологического образования, особенно в медицинском образовании в России [5, 6].

Разработана специальная программа первого уровня образования. Она имеет два блока: первый – биологические, физико-химические, гигиенические основы экологических знаний; второй – клинические основы экологических знаний. При этом у студентов формируются социально-правовые, медико-биологические, гигиенические и клинические основы экологических знаний. Первый – базовый уровень преподавания – даёт основы экологических знаний и реализуется на младших курсах всех факультетов, в рамках учебных часов действующих программ. Второй уровень – самостоятельный интегрированный курс «Медицинская экология», преподаётся на выпускном курсе медико-профилактического факультета.

Задача – подготовка специалистов, профессионально решающих проблемы медицинской экологии. Учебная программа этого уровня предусматривает 40 часов. Она включает теоретические и практические занятия, позволяющие студентам получать навыки решения конкретных медико-экологических программ местного и регионального уровней. Полученные знания и навыки позволяют молодым специалистам – санитарным врачам – активно включаться в организацию и работу системы социально-гигиенического мониторинга. Для старших курсов всех

факультетов в качестве второго уровня предусмотрен цикл элективов по актуальным проблемам медицинской экологии. Медицинская экология преподаётся на базе кафедр общей гигиены и экологии университетов с использованием ее научного потенциала – профессорско-преподавательского состава [7].

Цель – формирование экологической компетентности у студентов. При этом под термином «экологическая компетентность» подразумевается как системное интегративное качество индивидуальности, характеризующее способность решать проблемы и задачи разного уровня, которые возникают в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности на основе сформированных ценностей и мотивов, знаний, учебного и жизненного опыта, индивидуальных особенностей, наклонностей, потребностей.

Е.Р. Абдулина [8] выделяет три составляющие экологической компетентности: аксиологическую (ценностно-мотивационную), когнитивную (содержательную, основанную на знаниях), деятельностьную (практическую, технологическую).

Для конструирования и постоянного наполнения содержания дисциплины нужным материалом применительно к специальностям рекомендуется проводить соответствующие научные и научно-методические исследования по разработке системы защиты среды обитания, анализу опасностей функционирования производственных объектов и др.

Организация и проведение учебного процесса должны опираться на региональные проблемы, связанные с экологической и производственной безопасностью. С этой целью под эгидой Российской Академии Естествознания нами была разработана комплексная программа «Экология и здоровье населения», 2005 г., утверждённая МЗ Саратовской, Пензенской, Ульяновской, Самарской областей и принятая к её реализации. Она, в частности, предусматривает разработку и внедрение в учебный процесс новых оценочных критериев воздействия производств на окружающую среду, таких как критерии экологичности по выбросам в атмосферу, по сбросам в поверхностные водные источники и пр.

Для экологического образования среднего медицинского звена кафедрами общей гигиены и экологии совместно с областными базовыми колледжами используется утвержденная МЗ РФ программа «Медицинская экология. Интегрированный междисциплинарный курс» для средних специальных учебных заведений по специальности 0403 «Медико-профилактическое дело». Программа внедрена в учебный процесс подготовки помощников санитарного врача [9, 10].

Периодически на базах кафедр общей гигиены и экологии осуществляется цикловая подготовка преподавателей средних медицинских учреждений по обучению в соответствии с утвержденными

программами, повышение квалификации помощников санитарных врачей. Представляется целесообразным использование программ «Медико-экологическая экспертиза качества окружающей среды и здоровья населения», «Экологозависимые нарушения состояния здоровья, диагностика, профилактика и организация оздоровительно-реабилитационных мероприятий», разработанных Нижегородской государственной медицинской академией. Минздравом России эти программы рекомендованы для подготовки среднего специального и общего высшего образования по специальности 0407 «Лабораторная диагностика», квалификация – «Медицинский технолог-эколог».

Литература

1. Khotko N., Dmitriev A. Kolomietz V. Doblo A Ecological aspects of the existence Soil Seats of Problems // Proceedings of the international conference 10-13 June 2001, Annapolis Merilend, USA. P. 617-618
2. Чупис В.Н., Хотько Н.И. Экологические аспекты Саратовской городской агломерации и состояние здоровья горожан // Химическая безопасность РФ в современных условиях: мат. науч.-практ. конф. 27-28 мая 2010, СПб, 2010. С. 337-339.
3. Khotko N. Ecological and hygienic valuation (Saratov) // Proceedings of the international conference: «Actual problems of environmental security of territories and population» Bangkok-Pattaya, Thailand. April, 2000. P. 178-184.
4. Dmitriev A., Khotko N, Mitroshin A., Doblo A. Salud e ecologia de los ciudadanos no Regiao de Volga. Los resultados del experimento científico toca un problema ecológico. // Supervisión, auditoría, información del sistema de seguridad médica y medio ambiente: XI Simposio internacional: España, Costa Daurada. 27abr - 04 mayo, 2002. P. 60-63.
5. Khotko N, Doblo A., Matusevich L. The influence of human life's environment for health of people// Rehabilitation in med. and Immuno-rehabilitation: IV Congress international: Dagomis, July 1998 г. / International journal on immuno-rehabilitation. P. 234-236.
6. Дмитриев А.П. Хотько Н.И. К проблеме постдипломного образования эпидемиологов и микробиологов // Актуальн. вопросы диагностики лечения, реабилитации больных: IX науч. практик. конф., Пенза, 2002. С. 62-67.
7. Хотько Н.И. Учебное пособие к проведению самостоятельных работ по эпидемиологии студентами лечебного факультета медицинского института Пенза: Информационно-издательский Центр ПГУ, 2003. 143 с.
8. Абдулина Е.Р. К вопросу о формировании экологической компетентности студентов технологической направленности // сб. статей IX Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2009. С. 118-119.
9. Дипломное и постдипломное обучение / Матвеева Н.А., Грачева М.П., Леонов А.В., Бадеева Т.В. // Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: Мат. 4-й межрегион. науч.-практ. конф. Рязань, 2001. С. 266-267.
10. Маркелова Н.Н. Дмитриев А.П. Применение комплексных целевых программ в управлении медико-экологической ситуацией // Окружающая среда и экологическое образование и воспитание: X Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2010. С. 37-39.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Устойчивое развитие предполагает функционирование экологически безопасной экономики, структурно-технологический уровень которой обеспечивает рациональное ресурсопотребление и минимизацию интегрального антропогенного воздействия на окружающую среду процессов производства и потребления товаров и услуг. В этой связи актуальным является вопрос подготовки будущих специалистов в области рационального природопользования и защиты окружающей среды. Изучению этих вопросов посвящена дисциплина «Промышленная экология», которая относится к группе дисциплин специализации для студентов специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Изучение данной дисциплины направлено на формирование целостных основополагающих принципов, на которых базируется практическая деятельность инженера-химика-эколога.

Цель изучения дисциплины «Промышленная экология» – формирование у студентов целостной системы знаний по рациональному природопользованию и охране окружающей среды.

Задачами преподавания дисциплины «Промышленная экология» являются:

- изучение основных форм взаимодействия общества и природы;
- рассмотрение основных законов и правил экологии;
- выявление различий между функционированием, границами, ресурсами биосферы и техносферы;
- рассмотрение взаимосвязи роста мирового производства, динамики использования материальных и энергетических ресурсов и образующихся отходов;
- изучение основных видов антропогенного воздействия человека на окружающую среду;
- выявление причин возникновения глобальных и региональных экологических проблем;
- рассмотрение основных направлений защиты окружающей среды от промышленного загрязнения;
- ознакомление с основными концепциями развития общества и основными мировыми тенденциями в развитии новых концепций устойчивого промышленного развития цивилизации.

Дисциплина «Промышленная экология» тесно связана с другими профильными дисциплинами специальности, изучаемыми студентами, такими как «Технология основных производств», «Мониторинг

окружающей среды», «Химия окружающей среды», «Инженерная охрана окружающей среды», «Гигиена окружающей среды» и др.

В результате изучения дисциплины «Промышленная экология» студент должен иметь представление о становлении промышленной экологии как науки, об основных факторах воздействия на компоненты окружающей среды, об источниках и последствиях загрязнения окружающей среды, об основных направлениях рационального природопользования, о безотходной и малоотходной технологии, о наилучшей из достигнутых технологий производства продукции, об основных направлениях экологизации производства.

Освоение дисциплины научит студентов оценивать качество атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвы; выявлять основные аспекты взаимодействия промышленных объектов с окружающей средой; проводить оценку жизненного цикла продукции; разрабатывать мероприятия по минимизации негативного воздействия на окружающую среду промышленных систем. Эти знания будут подспорьем при обосновании нормативов допустимого воздействия промышленных объектов на окружающую среду, оценке экономического ущерба, причиненного загрязнением компонентов окружающей среды, определении вероятности наступления негативных для природной среды и здоровья человека последствий эксплуатации хозяйственных объектов и т.д.

С целью вовлечения студентов в поиск получения знаний по дисциплине, приобретения опыта самостоятельного решения поставленных задач, рекомендуется использовать следующие педагогические методики и технологии: технологии проблемного обучения; метод анализа конкретных ситуаций; коммуникативные технологии (дискуссия, мозговой штурм и другие активные формы и методы); игровые технологии и др.

Самостоятельная работа студентов управляется и контролируется преподавателем. Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм работы. Управляемая самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, контрольных работ, подготовку рефератов, анализ конкретных ситуаций и др. Формы контроля самостоятельной работы студентов устанавливаются преподавателем. Для диагностики сформированности знаний и навыков студентов по результатам изучения материала раздела и при итоговой оценке рекомендуется использовать контрольные работы и задания, тесты.

Таким образом, «Промышленная экология» – это дисциплина, которая формирует у студентов комплексную систему знаний, необходимых будущим специалистам-экологам при решении экологических проблем, возникающих в рамках функционирования техносферы. Кроме этого, знания, полученные студентами, будут полезны им не только в профессиональной деятельности, но и в повседневной жизни.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3

Оценки риска в экологической сфере деятельности.....	3
Глухов А.Т. Минимизация экологического риска – целевая функция организмов.....	3
Еремеев И.С., Ещенко А.И. Риски при обращении с твердыми бытовыми отходами в условиях неопределенности.....	5
Желтобрюхов В.Ф., Лобачева Г.К., Колодницкая Н.В., Осипов В.М. Влияние промышленных выбросов предприятий на здоровье человека	7
Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. О новой медицинской технологии «Автоматизированная информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий».....	10
Кашников В.И. Оценки риска в природно-техногенных геосистемах.....	12
Китаев А.Б., Михайлов А.В., Двинских С.А. Гидрологический риск при авариях на гидротехнических сооружениях.....	15
Куролап С.А., Клеников О.В., Денисенко В.И. Оценка экологического риска в условиях селитебных территорий Воронежской области...	18
Мякота В.Г. К вопросу о классификации рисков природных комплексов, расположенных в пределах трасс магистральных трубопроводов.....	20
Никонов В.А., Мозжухина Н.А. О подходах к гигиенической регламентации размещения объектов транспортной инфраструктуры	23
Телегина М.В. Оценка экологической ситуации на основе представления знаний и вероятностного вывода.....	26
Хотько Н.И., Чупис В.Н., Дмитриев А.П. Проблема оценки экологической опасности промышленных территорий и потенциальных рисков для здоровья населения	29
Янников И.М. Опыт использования системы оценки экологической безопасности предприятия.....	32

Секция 4

Экономические механизмы в экологическом управлении.....	36
Блинова Н.К., Дубенко Т.И., Петькова Ю.Р., Пироженов Н.А. Внедрение международных стандартов системы экологического менеджмента на промышленных предприятиях Украины	36
Гаев А.Я., Алферов И.Н., Килин Ю.А., Погосян Ю.М., Рахимов А.И., Попова О.В. О стратегии обеспечения безопасности жизнедеятельности.....	38
Калашникова С.П. Экономическое стимулирование внедрения экопроектов обустройства городских территорий	40
Колдобская Н.А. Возможности использования международных индексов для оценки экологической ситуации в крупных городах России.....	42

Красовицкий Ю.В., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Галиахметов Р.Ф., Панов С.Ю., Романюк Е.В.	
Расчет социально-экономической эффективности рекомендаций по защите атмосферы от пылевых промышленных выбросов крупных городов	44
Кузнецова А.В., Владимирцева И.В., Павлов А.В.	
Разработка программы «Экооценка» для учета экологических факторов при оценке объектов недвижимости города Волгограда.....	47
Куликова О.В.	
Экономические основы управления лесами в Российской Федерации	50
Лисутина Л.А., Ганичева Л.З.	
Экономический механизм природопользования на территории Ростовской области	52
Мусихина Т.А., Гарипова Ю.С.	
Роль экологических нормативов в сфере платности природопользования.....	54
Пруцакова Ю.Е.	
Экологический аудит как элемент системы эколого-экономического управления хозяйственной деятельностью объекта	57
Ханагян Л.М., Хартанович Е.А.	
Развитие экологического менеджмента в России (на примере ОАО «НОВАТЭК») ...	60
Секция 5	
Экологический контроль производственной среды	62
Баженов В.В., Калинин Ю.В.	
Организация контроля загрязнения приземного слоя атмосферы промышленными предприятиями населенного пункта с возможностью конкретизации по предприятию.....	62
Благодер Е.В., Ермоленко Б.В.	
Оценка экологической опасности функционирования промышленного предприятия	64
Галай Е.И., Бородько А.В.	
Локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на РУП «Минский тракторный завод.....	67
Герман Н.В., Владимирцева И.В., Греков Л.И.	
Конструирование искусственной питательной среды для выращивания штаммов, выделенных из сточной воды кожевенного производства.....	68
Диденко В.Г., Власова О.С.	
Особенности техногенного воздействия выбросов трубоэлектросварочных производств на воздушную среду городских территорий	70
Забродина З.А., Макарова А.А.	
К вопросу об утилизации попутного нефтяного газа	73
Красовицкий Ю.В., Галиахметов Р.Ф., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Панов С.Ю., Романюк Е.В.	
Изокритериальный отбор пылегазовых проб из промышленных газоходов при прогнозировании состояния окружающей среды в промышленной зоне	76
Красовицкий Ю.В., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Галиахметов Р.Ф., Романюк Е.В.	
Оценка степени неравномерности распределения пылегазового потока по рабочему сечению пылеуловителей при решении экологических проблем на производстве	78

Красовицкий Ю.В., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Галиахметов Р.Ф., Романюк Е.В., Архангельская Е.В., Панов С.Ю.	
Рациональная организация анализа дисперсного состава пыли для оценки эффективности пылеуловителей и прогнозирования состояния техносферы	80
Макарова А.А., Заматырина В.А.	
Анализ работы очистных сооружений г. Красноармейска	83
Мухамеджанов Э.К., Есырев О.В., Леонова Н.В., Сульжик О.А., Купчишин А.И., Кусаинов А.Т., Хадарина Н.Н., Шмыгалева Т.А.	
Утилизация активного ила очистных сооружений	86
Нехорошев А.С., Захаров А.П., Элиович И.Г.	
Экологический контроль аренов в производственной среде при нефтепереработке...	89
Николаева М.В.	
Хемосорбционное разделение и концентрирование экотоксикантов промвыбросов при газохроматографическом анализе	96
Озарян Ю.А.	
К проблеме оценки воздействия на объекты окружающей среды при освоении месторождений строительного камня	92
Сафронова Л.А., Польшалина О.В.	
Утилизация осадков сточных вод	95
Смирнова Н.А.	
Пути решения экологических проблем на промышленных предприятиях	98
Солодкова А.Б., Собгайда Н.А.	
Экологические проблемы предприятия ОАО «Саратовский НПЗ» и пути их решения	100
Татаринцева Е.А., Тиханова О.Е., Филь О.К.	
Повышение эффективности очистки питьевой воды	102
Усачева Л.Н., Усачева К.В.	
Изменение качества активного ила под влиянием сточных вод в модельном эксперименте	105
Хаглеев П.Е.	
Экспериментальная проверка калориметрического критерия незамерзаемости воды в замороженном шлаке	107
Хмелева М.В., Тюлина Н.Е., Зорин А.Д., Занозина В.Ф., Самсонова Л.Е.	
Газохроматографическое определение несимметричного диметилгидразина, нитрозодиметиламина и диметиламина в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны....	110
Хмелева М.В., Фаерман В.И., Зорин А.Д., Занозина В.Ф.	
Применение электрического разряда для очистки воздуха рабочей зоны и газовых выбросов, содержащих несимметричный диметилгидразин	111
Цейко В.В., Лихачева А.В.	
Направления совершенствования системы обращения с отходами на Минском заводе холодильников ЗАО «Атлант»	114
Черкес Н.С., Пецевич Е.В.	
Определение изомеров фталевой кислоты методом газовой хроматографии в промышленных выбросах	117
Швецов С.М., Каратаев Е.Н., Занозина В.Ф., Зорин А.Д.	
Определение содержания γ -люизита и тетрахлорвинилдиарсина в грунте комбинацией фотометрического и хроматографического методов	120
Яценко А.В., Бруштейн Е.А., Ванчуринов В.И.	
Мониторинг концентрации N_2O по газовому тракту агрегата УКЛ-7 в производстве разбавленной азотной кислоты	121

Секция 6

Методы экологической реабилитации различных сред	123
--	-----

Житлов В.П., Журавлева Л.Л., Ковалев Д.В., Рейтер А.В.

Адаптация биосистем очистных сооружений к последующей рекультивации почв ..	123
---	-----

Захарченко Н.С., Пиголева С.В., Кочетков В.В., Пунтус И.Ф., Чепурнова М.А., Ветошкина Д.В., Бурьянова Я.И.

Использование полезных микроорганизмов для улучшения экологии промышленных городов	125
--	-----

Колмогорова Е.Ю.

Интенсивность синтеза вторичных метаболитов в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский»	127
--	-----

Конон А.Д., Боровик А.А., Гриценко Н.А., Пирог Т.П.

Очистка экосистем от нефтяных загрязнений при помощи клеток и поверхностно-активных веществ <i>Nocardia vaccinii</i> К-8	129
--	-----

Корниасова Н.А.

Влияние внесения инокулята почвенных микроорганизмов на динамику производительности листового аппарата у овса, произрастающего на породных отвалах угольного разреза «Кедровский»	132
---	-----

Малышева З.Г., Павлова Е.Г.

Использование орехоплодных в решении экологических проблем промышленных городов	134
---	-----

Маркин И.Ю., Плешакова Е.В.

Изменение биохимической активности антропогенно нарушенной почвы в процессе ремедиации	137
--	-----

Ольшанская Л.Н., Собгайда Н.А., Стоянов А.В.

Влияние внешних физических воздействий на процессы развития растений и фиторемедиацию тяжелых металлов из сточных вод	139
---	-----

Петрушенко В.В., Васильева Т.В., Шихалеева Г.Н., Эннан А.А.

Подбор ассортимента древесно-кустарниковых растений для экологической реабилитации техногенного загрязнения окружающей среды	142
--	-----

Пинкас М.В., Житлов В.П., Журавлева Л.Л., Рейтер А.В.

Создание ландшафтоформирующих элементов из ТБО	145
--	-----

Растегаев О.Ю., Шляпин В.В., Чупис В.Н., Житлов В.П., Кошелев А.В., Рейтер А.В.

Особенности реабилитации полигонов захоронения отходов	147
--	-----

Руденко Е.Ю.

Влияние отработанного кизельгура на инвертазную активность почвы, загрязненной нефтью	150
---	-----

Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.

Биодеградация различных фракций нефти микроорганизмами, выделенными на месте аварийного разлива нефти в Керченском проливе	152
--	-----

Сафронова Л.А., Бодин Д.А.

Проблемы рекультивации нефтезагрязненных территорий	154
---	-----

Фаизова Л.И.

Эктомикориза сосны обыкновенной, произрастающей на промышленных отвалах ..	157
--	-----

Цандекова О.Л.

Оценка устойчивости сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях угольного разреза «Кедровский»	159
--	-----

Секция 7

Разработка экологически безопасных технологий и техники	162
---	-----

Аллакуатов Т.Ж., Ковалев Д.В.	
Модернизация – путь к совершенствованию сооружений очистки сточных вод	162
Антонова И.А., Губина Т.И.	
Использование осадков сточных вод ООО «Саратоворгсинтез» в качестве почвоулучшающей добавки	164
Богачев Н.А., Уткина Е.Е., Кондруцкий Д.А.	
Исследование свойств бионеорганического коагулянта на основе пентагидроксохлорида алюминия и аминополисахарида	167
Буинов Д.А., Махмутов А.Р., Дунаев Д.Е.	
Системы очистки воды из скважины, содержащей повышенное количество солей жесткости	168
Варкович К.Ч., Романовский В.И.	
Обработка отработанных синтетических ионитов АВ-17 и КУ-2 в статической суперкавитирующей установке	170
Владимирцева Е.Л.	
Катализаторы для заключительной отделки малоформальдегидными препаратами .	172
Волгина Т.Н.	
Обезвреживание органических растворов трибутилфосфата	173
Габленко М.В., Кручинина Н.Е., Иванцова Н.А., Тучина И.А.	
Реагентная очистка воды от красителей анолитом и гипохлоритом натрия	175
Демахин А.Г., Акчурин С.В., Муштакова С.П.	
Экологические проблемы технологии извлечения йода из природных минеральных источников и методы их устранения	174
Дерепаскова В.В., Макарова Ю.А., Собгайда Н.А.	
Технологические рекомендации по изготовлению фильтров из отходов агропромышленного комплекса	180
Дубина А.В., Романовский В.И.	
Пиролиз отходов заполимеризованного прессматериала	183
Дунаев Д.Е., Буинов Д.А., Махмутов А.Р.	
Возможное применение системы обратного осмоса в целях подготовки воды для аквариумов	185
Дущак Е.В., Ежова О.И., Чудновский С.М.	
Разработка новой технологии удаления ионов бора при подготовке питьевой воды	187
Еникеева А.Р.	
Применение безотходной и ресурсосберегающей технологии на предприятиях по переработке льна	189
Зубарева Г.И., Черникова М.Н.	
Утилизация шламов гальванических производств	192
Иванцова Н.А., Данилкин А.М.	
Окислительная деструкция красителей под действием озона	194
Икон А.В., Романовский В.И.	
Разделение смазочно-охлаждающих жидкостей	198
Исмаилова С.Б., Ахмедова Н.Ф., Мамедов С.Э.	
Разработка экологически-чистых высокоэффективных цеолитсодержащих катализаторов.....	200
Клеусов Б.С., Либерман Е.Ю., Конькова Т.В., Михайличенко А.И.	
Синтез Mn-Se-O катализаторов для реакции окисления оксида углерода (II)	203
Корнехо Туэрос Х.В., Никулин С.С.	
Снижение загрязнения окружающей среды в производстве эмульсионных каучуков	206

Косарев А.В., Студенцов В.Н. Структурно-термодинамический подход к оценке деформационных и экологических свойств густосшитых полимеров	208
Красовицкий Ю.В., Галиахметов Р.Ф., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Панов С.Ю., Романюк Е.В. Унифицированный экспериментальный стенд для изучения зернистых фильтров- пылеуловителей, обеспечивающих экологически безопасные технологии	213
Красовицкий Ю.В., Романюк Е.В., Пигловский Н.В., Чугунова И.А., Галиахметов Р.Ф. Цепные фильтры для предварительной очистки пылегазовых потоков при разработке экологически безопасных технологий и техники	216
Кузнецова Н.А., Конькова Т.В., Алехина М.Б., Михайличенко А.И., Либерман Е.Ю. Катализаторы на основе алюмосиликатов, содержащих переходные металлы для очистки сточных вод от органических веществ	217
Кундеев М.Д., Софилканич А.П., Пирог Т.П. Биотехнологические методы утилизации промышленных отходов с получением поверхностно-активных веществ	219
Левандовская Т.В., Домарева М.Н. Исследование процесса метанового брожения обезвоженного активного ила очистных сооружений	222
Литвенков А.А. Технология получения продуктов шелководства из вторичного сырья	225
Лихачева А.В., Бескостая Л.Ф. Разработка технологии получения железосодержащего коагулянта из производственных отходов	226
Марков И.В., Гадаборшева Т.Б. Разработка экологически безопасных технологий и техники	229
Муравьев И.А., Кротова М.Н., Одинцова О.И. Оптимизация процесса промывки текстильных материалов	232
Никулина Н.С., Никулин С.С. Применение низкомолекулярных содержащих стирол сополимеров из отходов нефтехимии в технологии производства полибутадиена	233
Парамонова Е.Ю., Щербакова Л.Ф. Разработка геохимических барьеров для защиты подземных вод от загрязнителей ..	235
Пугачева И.Н., Никулин С.С., Филимонова О.Н., Енютина М.В. Переработка отходов текстильных производств в наполнители для эмульсионных каучуков	236
Ризаева С.М., Эрназарова З.А., Курязов З.Б., Арсланов Д.М., Абдуллаев Ал.А. Значение создания хлопчатника с признаком естественной ранней листопадности для биозащиты окружающей среды	239
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Ибрагимов Ф.Ю., Саимназаров Ю.Б. Экологически безопасные (нано)чипы для зернобобовых	241
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Истомин М.А., Карпачев В.В. Экологически безопасные (нано)чипы для предпосевной обработки зерновых	243
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Юсупов К.М., Саимназаров Ю.Б. Экологически безопасные (нано)чипы в рисосеянии	245
Рубан И.Н., Воропаева Н.Л., Юсупов К.М., Шарипов М.Д., Саимназаров Ю.Б. Защита растений риса с использованием экологически безопасных (нано)чипов	247

Рубан И.Н., Шадманов Р.К., Саттаров М. А., Воропаева Н.Л., Саимназаров Ю.Б. Экологически безопасная бионанотехнология для идентификации сортообразцов риса ...	249
Рудыка Е.А., Батурина Е.В., Матюшенко И.Н., Горбатова А.В. Исследование процесса пылеулавливания в технологии сыпучих мелкодисперсных продуктов	251
Русских (Кулешова) М.Л., Арефьева О.А., Ольшанская Л.Н. Энергосберегающая технология очистки промышленных и бытовых стоков от тяжелых металлов	253
Сазонов В.А., Олонцев В.Ф., Сазонова Е.А. Технология пиролиза для утилизации углеродсодержащих материалов	256
Синельцев А.А., Губина Т.И. Разработка нового высокоэффективного адсорбента на основе природного глауконита для очистки сточных и питьевых вод	258
Смирнова С.В. Экологические аспекты крашения шерсти хромовыми красителями	260
Ткачева Ю.А., Кротова М.Н., Одинцова О.И. Использование катионных препаратов для очистки сточных вод от красителей	261
Хитрин К.С., Метелева Д.С., Хитрин С.В., Нисанбаева Ю.Р. Исследование сорбционной способности гидролизных лигнинов	262
Циркина О.Г., Никифоров А.Л. Поиск путей решения экологических проблем при реализации химико- текстильных процессов отделочного производства	263
Чешкова А.В., Белякова Т.В., Блинов М.Е. Унифицированные экотехнологии подготовки целлюлозосодержащих тканей для отделочных производств текстильной промышленности	264
Шалыминова Д.П., Черезова Е.Н. Использование катионообменных смол в реакции взаимодействия фенола с винилбензолом как путь снижения количества сточных вод	266
Шибашова С.Ю. Экологические технологии беления льняных тканей	268
Шибека Л.А., Сержанкова Т.Д. Применение древесной золы в процессах очистки сточных вод от ионов меди и цинка.....	269
Шинский О.И., Тихонова О.А., Стрюченко А.А., Дорошенко В.С. Рециклинг отходов пенополистирола	271
Юхневич Г.Г., Лабор С.А., Филиппович А.Н., Чобитько Е.В. Биологическое превращение азота на городских очистных сооружениях.....	274
Секция 8	
Методология подготовки специалистов-экологов в высших учебных заведениях.....	276
Андропова Т.А., Сигарева Л.Е., Белоногова Ю.В. К вопросу преподавания экологии студентам первого курса медицинского вуза	276
Афанасьев А.Ю., Андросов И.А., Дьяконов Е.В., Новиков П.В., Одегова М.А. Опыт черенкования <i>Dieffenbachia maculata</i>	278
Беляченко А.А., Серова Л.А. Организация летних полевых практик студентов СГТУ на базе Национального парка «Хвалынский»	280
Гаев А.Я., Алферов И.Н., Килин Ю.А., Нагорнов В.П., Рахимов А.И. Об экологизации жизнедеятельности и образования	283
Горшкова Т.А., Хукаленко Е.С., Казакова Е.А. Полевая практика студентов-биоэкологов: методы активизации познавательной активности.....	285

Ерофеева М.Р., Игнатенко О.В., Камышникова И.В.	
Методологический подход к разработке системы дополнительного экологического образования в Братском государственном университете	287
Жарская Т.А.	
Подготовка инженеров-химиков-экологов в Белорусском государственном технологическом университете	289
Задворнов А.Н.	
Нормативное содержание экологического сознания	292
Залыгина О.С.	
Эколого-правовая подготовка специалистов в области охраны окружающей среды..	294
Ковзик Н.А.	
Роль учебных практик в подготовке студентов специальности «Геоэкология».....	297
Кочетов О.С., Гетия С.И.	
Подготовка специалистов-экологов по оценке эколого-экономических рисков.....	300
Кузнецова О.А., Сорокина Г.А.	
Современная методика в системе экологического образования	302
Литвенкова И.А., Савенок В.Е.	
Организация и опыт работы в должности общественных инспекторов охраны природы студентов специальности «Биоэкология».....	303
Ольхович О.П.	
Экологическое образование в вузах Украины	305
Пугачева Е.Е.	
Экологическая составляющая в системе образования студентов-географов ТГПУ	308
Рубан Д.А.	
Интерпретация объектов геоморфологического наследия Северо-Западного Кавказа в ходе учебной практики студентов-экологов	310
Рубан И.Н., Оксенгендлер Б., Воропаева Н., Калимбетова Р., Сагдуллаев А.	
Экологическая модель для описания биологического равновесия	312
Сабиров А.Г.	
Экологическая культура человека – жителя российского промышленного города	316
Хотько Н.И., Журавлева Л.Л., Дмитриев А.П.	
Парадигма экологического образования и её реализация в системе среднего и высшего медицинского образования.....	319
Шибeka Л.А., Лихачева А.В.	
Подготовка специалистов в области промышленной экологии	322

Научное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Сборник научных трудов

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 31.03.11

Бум. офсет.

Усл.-печ. л. 19,30 (20,75)

Формат 60×84 1/16

Уч. изд. л. 19,0

Тираж 200 экз.

Заказ 51

С 32

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