



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

3(87)
2008

Редакционный совет:

АНТОНОВ Б. И.
БАЛЫХИН Г. А.
БЕЛОВ С. В.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч.
(председатель)
ПОПОВ П. А.
СОКОЛОВ Э. М.
СОРОКИН Ю. Г.
ТЕТЕРИН И. М.
ТИШКОВ К. Н.
УШАКОВ И. Б.
ФЕДОРОВ М. П.

И. о. главного редактора
ПРУСЕНКО Б. Е.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь
ПРОНИН И. С.

Редакционная коллегия:

ГЕНДЕЛЬ Г. Л.
ГРУНИЧЕВ Н. С.
ИВАНОВ Н. И.
КАЛЕДИНА Н. О.
КАРНАУХ Н. Н.
КАРТАШОВ С. В.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н.
КСЕНОФОНТОВ Б. С.
КУКУШКИН Ю. А.
МАСТРЮКОВ Б. С.
МЕДВЕДЕВ В. Т.
НАЗАРОВ В. П.
ПАНАРИН В. М.
ПОЛАНДОВ Ю. Х.
ПОПОВ В. М.
РУСАК О. Н.
СИДОРОВ А. И.
ФРИДЛАНД С. В.
ЦХАДАЯ Н. Д.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДСТАВЛЯЕМ ОРГАНИЗАЦИЮ — УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Горбоконенко А. Д. Ульяновский государственный технический университет — крупнейшее высшее учебное заведение Поволжья	2
Савиных В. В., Гончар С. Т., Козлова В. В. О кафедре "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология" УлГТУ	6
Ярушкина Н. Г. Развитие инновационной и научной деятельности в Ульяновском государственном техническом университете	9

Экологическая безопасность

Федоров Д. В. Областная целевая программа — важнейшее звено экологической безопасности территории Ульяновской области	13
Савиных В. В., Сподобаев Ю. М., Борисова Е. В. Теория и практика решения проблем электромагнитной экологии и безопасности	15
Климов Е. С., Варламова С. И., Варламова И. С., Романова О. А. Малоотходные технологические процессы утилизации нефтепродуктов	20
Бояркина М. А. Разработка и производственные испытания барботажных аэраторов	25
Бузаева М. В. Механизм процесса модифицирования диатомита, используемого в очистке сточных вод	28
Горбачев В. Н., Аванесян Н. М. Содержание тяжелых металлов в почвах г. Ульяновска.	30
Осипов П. О. Экспериментальные исследования по очистке промышленно-ливневых сточных вод ОАО "АВТОВАЗ"	33

Образование

Куклев В. А. Разработка цифровых образовательных ресурсов по безопасности жизнедеятельности: от компьютеризированных учебников через сетевые технологии к мобильному образованию	38
Гончар С. Т., Бузаева М. В., Борисова Е. В., Козлова В. В. О содержании раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта" для студентов энергетических специальностей.	41

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Гумеров А. Г., Азметов Х. А., Григорьева Н. В., Павлова З. Х. Обеспечение безопасной эксплуатации магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов путем оптимального размещения линейной запорной арматуры.	44
--	----

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Павлинова И. И., Шегеда А. Н. Биологические методы очистки сточных вод от азотных загрязнений.	47
--	----

ОБРАЗОВАНИЕ

Осипова Н. А., Рихванов Л. П. Проблемы экологической безопасности и устойчивого развития в учебных дисциплинах при подготовке специалистов-геоэкологов	52
--	----

ИНФОРМАЦИЯ

XI Международная специализированная выставка "Безопасность и охрана труда — 2007"	56
Приложение. Ванасев В. С., Козьяков А. Ф. Безопасность жизнедеятельности. Терминология: Словарь-путеводитель. Часть II. Термины и определения ССОП. Выпуск 3. Р-Э. Перечень стандартов ССОП.	

Журнал входит в "Перечень ведущих и рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

ПРЕДСТАВЛЯЕМ ОРГАНИЗАЦИЮ — УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. Д. Горбоконеко, канд. техн. наук, проф., ректор УлГТУ

Ульяновский государственный технический университет — крупнейшее высшее учебное заведение Поволжья

Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ) — высшее учебное заведение с богатой историей, стабильным настоящим и перспективным будущим. Открытый Постановлением Совета Министров РСФСР 6 сентября 1957 г. Ульяновский политехнический институт всегда отвечал потребностям народного хозяйства в подготовке инженерных кадров, успешно сочетая фундаментальность высшего образования с практической применимостью полученных знаний.

УлГТУ сегодня — крупнейшее высшее учебное заведение Поволжья. Он по праву является центром образования, науки и культуры Ульяновской области. В его составе восемь факультетов, Институт авиационных технологий и управления, Димитровградский институт технологии, управления и дизайна, Центр дополнительного профессионального образования, городской физико-математический лицей, Институт дистанционного образования.

От современного специалиста требуется владение методами научных исследований, умение предвидеть перспективы развития производства, науки и техники. Эти качества студенты УлГТУ приобретают в вузе путем органического сочетания обучения с непосредственным участием в научно-исследовательской работе.

Университет поддерживает тесные связи с промышленными предприятиями города и области. Благодаря этому наши выпускники защищены от безработицы.

С развитием экономики, расширением применения механизации и автоматизации увеличилась потребность в инженерных кадрах. Между тем, в 1955 г. в г. Ульяновске инженерно-технических специалистов насчитывалось не более одной тысячи, что явно не удовлетворяло спросу предприятий. Не удавалось решить эту проблему и за счет приглашенных специалистов. Поэтому в 1956 г. в Ульяновске был открыт вечерний факультет Куйбышевского индустриального института, преобразованный позже в вечерний политехнический институт. С этого времени начинается отсчет истории Ульяновского политехнического института. Приказом Министерства высшего профессионального образования СССР от 18 сентября 1957 г. структура института определялась тремя вечерними факультетами: механическим, энергетическим, строитель-

ным и заочным факультетом. В 1994 г. Ульяновский политехнический институт получил статус государственного технического университета.

Важнейшим базовым принципом университета является единство обучения, научных исследований и инженерных разработок.

Основа воспитательной деятельности в университете — сохранение и развитие общечеловеческих ценностей и идеалов, передача и приумножение в поколениях студентов всего лучшего, что аккумулирует наука, культура и общественная практика.

Университет располагает крупнейшей в городе научной библиотекой, насчитывающей более 1 500 000 книг, журналов, электронных изданий, видеоматериалов и других информационных источников.

Миссия университета

Ульяновский государственный технический университет как центр образования, науки и культуры региона на основе эффективной системы менеджмента качества образования, гармоничной интеграции в международное образовательное и научное пространство, лучших традиций и достижений отечественной высшей школы, достигая удовлетворенности всех участников образовательного и научного процессов, обеспечивает условия для удовлетворения потребностей граждан в качественном образовании, общества и рынка труда в конкурентоспособных специалистах.

Совершенствование содержания и технологий образования

В УлГТУ образование совершенствуется по следующим направлениям:

— внедрение моделей непрерывного профессионального образования, обеспечивающего каждому желающему возможность формирования индивидуальной образовательной траектории для дальнейшего профессионального, карьерного и личного роста;

— реализация профессиональных образовательных программ на основе нового перечня направлений подготовки (специальностей) и профессий профессионального образования, введенного в действие в 2007 г., и соответствующих государственных



образовательных стандартов, разработанных на основе компетентностного подхода в целях формирования образовательных программ, адекватных мировым тенденциям, потребностям рынка труда и личности;

— обеспечение участия университета в Болонском и Копенгагенском процессах с целью повышения конкурентоспособности российского профессионального образования на международном рынке образовательных услуг.

Машиностроительный факультет

На факультете ведется подготовка инженеров по следующим специальностям:

- технология машиностроения;
- машины и технология обработки металлов давлением;
- автомобиле- и тракторостроение;
- автомобили и автомобильное хозяйство.

Контингент студентов составляет более 900 человек. Студенты в процессе обучения приобретают навыки научно-исследовательской работы в общенаучных, общетехнических кружках, а также выполняют исследования по тематике специальных кафедр.

Совместно с профессорами и научными сотрудниками студенты разрабатывают и исследуют ресурсосберегающие технологии применения смазочно-охлаждающих жидкостей, металлосберегающие процессы штамповки, работают над проблемами повышения работоспособности режущего инструмента, утилизации шлаковых отходов процессов шлифования. За годы существования факультет подготовил более 5000 квалифицированных инженеров.

Энергетический факультет

Энергетический факультет был организован в 1967 г. для решения задач, связанных с развитием промышленности, строительных организаций, коммунального хозяйства и электрификации Ульяновской области.

Плодотворное сотрудничество факультета с промышленными предприятиями дает возможность преподавателям и студентам участвовать в решении проблем производства.

Наряду с изучением профессиональных дисциплин студенты осваивают основы экономики и бизнеса. Лучшие студенты направляются для стажировки в учебные заведения США, Германии и Великобритании. Сочетание высокой профессиональной квалификации по электро- и теплоэнергетике, электромеханике и инженерной защите окружающей среды с высокой компьютерной грамотностью и устойчивым знанием экономики и бизнеса делает выпускников энергетического фа-

культета конкурентоспособными в предпринимательской и инженерной деятельности.

Подготовка дипломированных инженеров на энергетическом факультете ведется по следующим специальностям:

- электроснабжение (по отраслям);
- электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов;
- инженерная защита окружающей среды;
- промышленная теплоэнергетика.

Строительный факультет

Подготовка инженеров-строителей по специальности "Промышленное и гражданское строительство" началась с 1957 г., а строительный факультет образован приказом ректора 10 апреля 1973 г. На факультете активно ведется учебно-методическая работа.

У строительного факультета крепкие и длительные взаимоотношения с зарубежными вузами Германии, Швейцарии, Белоруссии, куда студенты ездят на практику. За это время десятки студентов прошли учебно-производственную практику, прослушали курсы лекций, получив неоценимый опыт. Многие выпускники строительного факультета занимают видные государственно-административные должности, возглавляют фирмы и предприятия.

Обучение на факультете ведется по трем специальностям:

- промышленное и гражданское строительство;
- теплогазоснабжение и вентиляция;
- дизайн архитектурной среды.

Факультет информационных систем и технологий

В 1995 г. в связи с ростом потребности в высококвалифицированных профессионалах для рынка информационных технологий было принято решение выделить специальности, связанные с компьютерами и их приложениями, в отдельный факультет — факультет информационных систем и технологий. На факультете обучаются более 1000 студентов по четырем специальностям, трем бакалаврским и трем магистерским направлениям:

- вычислительные машины, комплексы и сети;
- прикладная информатика;
- информационные системы и технологии;
- авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы.

Для всех специальностей доминантой является качественная программистская подготовка, причем не только на уровне языков программирования и инструментальных систем, но и на уровне знания и реализации большого спектра моделей систем и процессов. Уровень подготовки на факультете не уступает уровню подготовки в зару-



бежных университетах. Это подтверждается тем, что многие выпускники легко находят высокооплачиваемую работу в сфере информационных технологий за рубежом. Сфера применения знаний выпускника факультета информационных систем и технологий очень широка: автоматизация банков, разработка системного и прикладного программного обеспечения, создание и администрирование локальных и глобальных сетей, рекламный бизнес, разработка и эксплуатация специализированных компьютерных систем различного назначения. Высокий уровень подготовки студентов базируется как на качественной технической и методической базе факультета, так и на высоком научном потенциале преподавателей.

Радиотехнический факультет

В 1962 г. в Ульяновском политехническом институте был образован радиотехнический факультет. На факультете созданы все условия для подготовки специалистов высокого уровня, отвечающих современным требованиям производства, науки и техники. Учебные лаборатории оснащены измерительными приборами, оборудованием, персональными компьютерами.

Обучение студентов радиотехнического факультета ведется по следующим специальностям:

- проектирование и технология радиоэлектронных средств;
- многоканальные телекоммуникационные системы;
- сети связи и системы коммутации;
- радиотехника.

Многие выпускники радиотехнического факультета работают на ведущих предприятиях Ульяновска.

Экономико-математический факультет

Создание экономико-математического факультета было обусловлено, во-первых, необходимостью расширения экономического образования в УлГТУ, а во-вторых, желанием руководства университета усилить математическую подготовку и подготовку в области информационных технологий студентов экономических дисциплин.

По данным социологических исследований в Ульяновской области и в России в целом наиболее востребованными являются профессии, связанные с экономической деятельностью. А решение современных экономических задач невозможно без использования компьютеров, современного программного и информационного обеспечения. По окончании университета выпускники факультета могут реализовать себя в бизнесе, в страховых кампаниях, рекламе и маркетинге, на промышленных предприятиях, в центрах социологических исследований.

Обучение на экономико-математическом факультете ведется по следующим специальностям:

- бухгалтерский учет, анализ и аудит;
- коммерция (торговое дело);
- менеджмент организации;
- управление персоналом;
- управление качеством;
- финансы и кредит;
- маркетинг;
- прикладная математика.

Гуманитарный факультет

Идея создания гуманитарного факультета возникла в 1991 г., когда в высшей школе начались изменения, потребовавшие адекватных действий от руководства вузов, в частности, введение системы многоступенчатой подготовки и начавшемся движении по изменению статуса вузов. Университет, в отличие от вуза, несет в себе новую гуманитарную культуру, выступает ее творцом и хранителем. В начале 1992 г. был организован гуманитарный факультет.

Сейчас этот факультет ведет подготовку по трем специальностям:

- издательское дело и редактирование;
- связи с общественностью;
- теоретическая и прикладная лингвистика.

На выпускающих кафедрах сформированы преподавательские коллективы, способные качественно осуществлять учебный процесс. К работе со студентами привлекаются также специалисты-практики, работающие в издательствах, рекламных фирмах, газетах, на радио и телевидении. Факультет приобрел в области и за ее пределами устойчивую репутацию серьезной образовательной структуры, гарантирующей студентам приобретение глубоких знаний.

Димитровградский институт технологии, управления и дизайна

История создания и развития в г. Димитровграде первого технического высшего учебного заведения, выросшего сегодня в "Институт технологии, управления и дизайна", своими корнями уходит в 50-е годы прошлого столетия. Димитровградский институт технологии, управления и дизайна представляет собой единый учебный и научно-производственный комплекс, способный удовлетворить запросы как молодого поколения горожан, так и потребителей из многих сфер экономики и производства города.

Обучение в Димитровградском институте проводится по следующим специальностям:

- коммерция;
- бухгалтерский учет и аудит;

- машины и аппараты текстильной и легкой промышленности;
- технология текстильных изделий;
- проектирование текстильных изделий;
- технология швейных изделий.

Институт авиационных технологий и управления

В связи со строительством в г. Ульяновске авиационно-промышленного комплекса (УАПК), специалистов для которого готовил Куйбышевский авиационный институт, в 1986 г. в Ульяновском политехническом институте (УлПН) был образован факультет "Самолетостроение". В 2001 г. этот факультет преобразован в Институт авиационных технологий и управления УлГТУ.

Обучение в институте ведется по следующим специальностям:

- информационные системы и технологии;
- самолето- и вертолетостроение;
- бухгалтерский учет, анализ и аудит;
- менеджмент организации.

Материальную основу учебного процесса в институте составляют специализированные учебные лаборатории и шесть современных компьютерных классов на 65 рабочих мест.

Городской физико-математический лицей при УлГТУ

Ульяновский городской лицей при УлГТУ создан в 1991 г. с целью формирования образованного, ориентированного на поступление в вуз абитуриента; обеспечения благоприятных условий для нравственного, эстетического и физического развития личности.

Перед руководством лицея с самого начала была поставлена реальная задача — набирать в лицей способных юношей и девушек, которые могли бы усвоить школьный материал на повышенном уровне по математике, физике, иностранному языку, информатике.

Учебный процесс лицеистов организован в УлГТУ, в лабораториях и компьютерных классах, оборудованных современной техникой. Общение с коллективом университета, студентами способствует тому, что лицеисты быстро становятся более взрослыми и ответственными, легче адаптируются в вузовской среде.

Институт дистанционного образования

Институт дистанционного образования функционирует в составе УлГТУ с 10 февраля 1999 г. Первоначально были отработаны методы, средства и технологии дистанционного обучения непосредственно в УлГТУ, а затем начаты работы по формированию

территориально-распределенных образовательных структур, т. е. обучение с использованием дистанционных технологий, которые начали действовать в городах и районах Ульяновской области.

Система дистанционного образования базируется на широком использовании новых информационных образовательных технологий, а это требует оснащения образовательных учреждений современной компьютерной и организационной техникой. К работе в системе дистанционного образования привлекаются преподаватели, владеющие методами и средствами использования в обучении новых информационных технологий.

УлГТУ по разработкам новых образовательных технологий вот уже 6 лет стоит на первом месте, а по количеству патентов лидирует 11 лет. Университет регулярно участвует в зарубежных выставках научных исследований и новых технологий, завоевывая высшие награды. Так, например, в 2003—2004 гг. сотрудники УлГТУ представляли опыт работы по внедрению технологий дистанционного образования на международных конференциях в Финляндии, Германии, Венгрии, Швейцарии.

На всех восьми факультетах университета преподавателями кафедры "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология" проводятся занятия по дисциплинам "Безопасность жизнедеятельности" и "Экология" и консультации по разделу "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта".

Кафедра является выпускающей по двум специальностям: 28020265 — "Инженерная защита окружающей среды" и 28010265 — "Безопасность технологических процессов и производств".

На базе кафедры создано отделение "Защита окружающей среды" Ульяновского научного центра "Ноосферные знания и технологии" Российской академии естественных наук (РАЕН). Кафедра участвует в работе по научным направлениям Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

Таким образом, в УлГТУ есть все для того, чтобы обеспечить студентам современное образование, соответствующее государственным образовательным стандартам, по широкому спектру направлений и специальностей технического, гуманитарного и экономико-математического профилей.

Благодаря многосторонности, универсальности и востребованности технического образования УлГТУ уверенно смотрит в будущее, а его выпускники являются главным кадровым потенциалом в развитии производства. УлГТУ — это единый сплоченный коллектив преподавателей и студентов, сохраняющий лучшие традиции высшего технического образования.



В. В. Савиных, канд. техн. наук, доц., **С. Т. Гончар**, доц., **В. В. Козлова**, асп., УлГТУ

О кафедре "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология" УлГТУ

К одной из важнейших причин высокого уровня аварийности, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в нашей стране можно отнести недостатки в подготовке специалистов в технических вузах и средних специальных заведениях в области охраны труда. Еще в середине 60-х и 70-х годов XX столетия были приняты совместные постановления Правительства СССР и ВЦСПС о необходимости создания во всех технических высших учебных заведениях кафедр "Охраны труда". В системе Высшей школы был создан Научно-методический совет по дисциплине "Охрана труда", главными задачами которого стали научно-методическое обеспечение работы кафедр "Охраны труда" и издание учебников, учебных пособий и справочной литературы по отраслевым проблемам охраны труда. Квалифицированные специалисты кафедр "Охраны труда" вузов стали активно привлекаться к формированию новой нормативно-правовой базы страны в области охраны труда.

Ульяновский государственный технический университет (в те годы политехнический институт) также не стоял в стороне от решения проблем охраны труда в учебном и научном процессах. В 1966 г. на кафедре "Конструирование и технология производства радиоаппаратуры" (КПРА) Ульяновского политехнического института было начато преподавание курса "Охрана труда". Первыми преподавателями были К. К. Явкин, О. И. Строкова, С. Т. Гончар.

Цикл "Охрана труда" был создан 2 апреля 1976 г., руководителем цикла был назначен д-р техн. наук И. П. Полканов.

19 июля 1977 г. была создана кафедра "Охрана труда", заведующим которой был назначен д-р техн. наук, проф. И. П. Полканов.

8 апреля 1992 г. на основе кафедры "Охрана труда" и цикла "Гражданская оборона" была образована кафедра "Экология и безопасность жизнедеятельности" под руководством д-ра техн. наук, проф. В. М. Николаева.

4 февраля 2001 года заведующим кафедрой был назначен ученик проф. В. М. Николаева — канд. техн. наук, доц. В. В. Савиных.

Сегодня кафедра носит название "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология".

На кафедре, возглавляемой В. В. Савиных, имеющим 26-х летний стаж преподавательской деятельности и 6 лет руководства кафедрой в университе-

те, работают 19 преподавателей: 5 профессоров; 8 доцентов; 3 старших преподавателя; 3 ассистента.

Большинство преподавателей имеют большой стаж работы в вузе и базовое образование, соответствующее профилю кафедры.

Учебная работа

На кафедре имеется необходимая документация по основным направлениям деятельности, установленная Положениями о высшей школе.

Кафедра является выпускающей по двум специальностям: 28020265 — "Инженерная защита окружающей среды" и 28010265 — "Безопасность технологических процессов и производств". Кафедра организует учебный процесс по 32 дисциплинам на энергетическом факультете по дневной, заочной, и вечерней формам обучения, а также проводит занятия на всех факультетах университета по дисциплинам "Безопасность жизнедеятельности" и "Экология", консультирует по разделу "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта".

Общий объем учебной нагрузки на кафедре: в 2001/2002 учебном году составил 8831 час, 2002/2003 — 12 312 часов, 2003/2004 — 12 961 час, 2004/2005 — 11 415 часов, 2005/2006 — 17 930 часов, 2006/2007 — 11 710 часов.

В 1997 г. на кафедре организована подготовка руководителей и специалистов предприятий Ульяновской области по охране труда, с 2000 г. услуги по дополнительному образованию осуществляет научно-учебный центр охраны труда УлГТУ (руководитель — доц. Т. С. Гончар). За 5 лет обучено 1200 руководителей и специалистов предприятий области.

В 2000 г. на базе кафедры был создан научно-учебный инженерно-экологический центр (ИЭЦ) на правах хозрасчетного подразделения Центра дополнительного профессионального образования УлГТУ. В сентябре 2001 г. в соответствии с Постановлением Главы Администрации Ульяновской области ИЭЦ рекомендован в качестве базового научно-учебного центра Ульяновской области по дополнительному профессиональному образованию и переподготовке руководителей и специалистов различного профиля в области экологии, охраны окружающей природной среды и рационального природопользования (руководитель — проф. В. В. Савиных). В октябре 2001 г. прошла обучение первая группа в количестве 18 человек. Всего в ИЭЦ прошло обучение 200 человек.



Учебно-методическая работа

Учебно-методическая работа на кафедре организована в соответствии с требованиями и рекомендациями Учебно-методического объединения (УМО). Обеспечение учебниками по основным дисциплинам кафедры за 2002—2007 учебный год значительно улучшилось. Большое количество учебной литературы приобретено за счет бюджетных средств. Из внебюджетных средств заочно-вечернего факультета были приобретены новые учебники по безопасности жизнедеятельности, из средств энергетического факультета была приобретена учебная литература по специальности 28020265, изданная в Российском химико-технологическом университете им. Д. И. Менделеева (г. Москва).

За период 2002—2007 гг. кафедрой издано 16 учебных пособий, в том числе три с грифом УМО, 50 методических указаний общим объемом 140 п. л., создано и зарегистрировано 65 программных продуктов, зарегистрированных в фонде алгоритмов и программ Министерства образования и науки РФ и 20 электронных учебно-методических изданий.

На кафедре осуществлялась работа по повышению квалификации преподавателей. В 2000 г. доценты С. Т. Гончар, А. Н. Кудрин прошли обучение в Научно-исследовательском институте охраны труда (г. Иваново), получили свидетельство Министерства труда РФ на Право проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в качестве эксперта. В рамках международного проекта Тасис "Подготовка кадров по управлению охраной окружающей среды в бассейне реки Волги" прошли подготовку три преподавателя кафедры (А. Н. Кудрин, А. В. Салтыков, Е. С. Гиматова). Зав. кафедрой В. В. Савиных прошел курс повышения квалификации преподавателей МГТУ им. Баумана по БЖД в объеме 72 часов. За последние 5 лет шесть преподавателей кафедры прошли курсы повышения квалификации в Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Саратове.

Учебно-лабораторная база

Кафедра располагается на площади 450 м² и имеет шесть учебных лабораторий:

- охрана труда и промышленная санитария;
- электробезопасность;
- электромагнитная и радиационная безопасность;
- физиология и токсикология;
- физико-химические исследования;
- промышленная экология.

Лаборатории, оснащены необходимым оборудованием, компьютерами и оргтехникой.

За последнее время кафедрой приобретено три компьютера, сканер, полярограф и другое оборудование. В лабораторию по электромагнитной и радиационной безопасности в рамках программы Тасис получено оборудование на сумму 150 тыс. руб. При-

обретен прибор для измерения электромагнитных полей промышленной частоты. Оборудована лаборатория для работы аспирантов и проведения НИР.

Научно-исследовательская работа

Научным направлением кафедры является "Исследования научных основ и прикладных задач безопасности и экологичности технобиосистем". В рамках данного направления на кафедре выполняется госбюджетная НИР.

Результаты работы ученых кафедры легли в основу создания отдельных научных направлений.

1. Химические технологии по очистке сточных вод, отработанных растворов и смазочно-охлаждающих жидкостей для предприятий машиностроения.

2. Мониторинг среды обитания и радиоэкология.

3. Разработка методов и аппаратов утилизации отходов производства и потребления.

4. Методы математического моделирования в решении проблем обеспечения экологической и электромагнитной безопасности.

5. Научно-методические исследования и разработки в области совершенствования инженерно-экологического образования.

В плане последнего направления ведется разработка мультимедийных обучающих программ и разработаны типовые рабочие программы по дисциплинам "Безопасность жизнедеятельности" и "Экология". Проводилась госбюджетная работа по аттестации рабочих мест по условиям труда в электроэнергетике. Заключены договоры и ведутся хозяйственные работы.

За 2002—2007 гг. объем фундаментальных и прикладных НИР составил 270 тыс. руб., объем финансирования исследований из внешних источников — 2,048 млн руб. По результатам исследований за этот же период сотрудниками кафедры издано две монографии, опубликовано 125 статей, в том числе пять в зарубежных изданиях, 140 тезисов докладов, получено два патента. Издано пять сборников научных трудов.

Преподаватели кафедры участвовали в проектах:

— по программе "Федерально-региональная политика в науке и образовании" (2003, 2004 гг.) по теме "Разработка банка экологической информации и фонда учебно-методических программ и пособий для научно-учебного Инженерно-экологического центра Ульяновской области";

— областная целевая программа "Экологическое образование населения Ульяновской области" (2004—2006 гг.);

— разработка энергосберегающей технологии обезвреживания гальванических шламов методом ферритизации при пониженных температурах;

— подготовка экологических кадров на территории бассейна реки Волги. Проект Тасис ENVIRUS9702.



На кафедре создана межвузовская научно-исследовательская лаборатория по проблемам электромагнитной экологии. С 2003 г. ежегодно проводится международный семинар по теме "Проблемы электромагнитной экологии в науке, технике и образовании".

На базе кафедры создано отделение "Защита окружающей среды" Ульяновского научного центра "Ноосферные знания и технологии" Российской академии естественных наук (РАЕН).

В апреле 2007 г. на базе кафедры была организована и проведена I Международная научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов "Проблемы безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии", посвященная 50-летию Ульяновского государственного технического университета и 30-летию кафедры "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология". По результатам конференции был опубликован сборник научных трудов, в котором были представлены результаты исследования студентов, аспирантов и молодых ученых отделения "Защита окружающей среды" Ульяновского научного центра "Ноосферные знания и технологии" РАЕН, Ульяновского отделения Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), вузов России и стран СНГ, Алжира, Вьетнама, Германии, Нидерландов, научных организаций в области безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии.

На кафедре имеется аспирантура по специальности "Геоэкология", в которой обучаются три аспиранта и два соискателя. За период с 01.01.2000 по 01.01.2007 гг. защитили диссертации 10 сотрудников кафедры.

В 2001 г. кафедрой издан выпуск научно-производственного журнала "Научно-технический калейдоскоп", серия "Экологическая и производственная безопасность", в которой кроме преподавателей кафедры принимали участие ученые и практики из 12 городов России и СНГ.

Зав. кафедрой В. В. Савиных является руководителем отделения "Защита окружающей среды" Ульяновского регионального научного центра "Ноосферные знания и технологии" РАЕН. В работе отделения принимают участие пять преподавателей кафедры и 20 представителей вузов и предприятий Ульяновской области.

Кафедра участвует в работе по научным направлениям Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ). В. В. Савиных, С. Т. Гончар, В. Г. Тишин являются действительными членами МАНЭБ.

К научно-исследовательской работе кафедра ежегодно привлекает от 40 до 100 студентов 1—5 кур-

сов. С участием студентов опубликовано 298 работ (статей, тезисов, программно-информационных продуктов). В 2006 г. кафедра представила на внутривузовский тур конкурса научных работ студентов пять работ. В 2006—2007 учебном году за успехи в научной работе студентами получены восемь внешних дипломов и грамот конкурсной комиссии РФ; 46 внутривузовских наград разного уровня.

Воспитательная работа со студентами проводится кураторами и начальниками курсов в типовой форме в рамках учебного процесса и НИР.

Рассмотрение проблем безопасности человека в любых условиях жизни и сферах деятельности приводит к выводу, что достижение абсолютной безопасности немыслимо, а максимальный уровень возможен при оптимальной организации безопасности жизнедеятельности.

Под организацией безопасности жизнедеятельности следует понимать систему, которая обеспечивает приемлемый, постоянно повышающийся уровень безопасности. Этот уровень оценивается системой показателей заболеваемости, травматизма, чрезвычайных ситуаций, аварий и других нежелательных событий.

Важнейшим звеном в организации безопасности жизнедеятельности является образование. Специалистов, способных решать эти проблемы, явно недостаточно. Сейчас уже сформировалось устойчивое понимание того, что низкий уровень безопасности в нашей стране обусловлен необразованностью и некомпетентностью, граничащей с невежеством должностных лиц и населения в целом. Доказано, что все люди, независимо от профессиональной ориентации, места работы и обитания, подвергаются воздействию потенциальных опасностей. Следовательно, все обучающиеся из гуманитарных и социально-экономических соображений должны изучать дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" и "Экология".

Коллектив кафедры "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология" Ульяновского государственного технического университета полон оптимизма, творческих идей и планов, часть из которых уже начали реализовываться. Основанием для этого являются: модернизация учебного процесса, развитие научно-исследовательских и научно-методических лабораторий, год от года увеличивающееся число выпускников кафедры, желающих обучаться в аспирантуре. Кафедра надеется в короткие сроки привлечь новых молодых квалифицированных преподавателей из числа своих выпускников. В ближайших планах кафедры расширение специальностей аспирантуры, создание диссертационного совета, дальнейшее совершенствование научной, учебной и воспитательной работы.



Н. Г. Ярушкина, д-р техн. наук, проф., проректор по науке УлГТУ

Развитие инновационной и научной деятельности в Ульяновском государственном техническом университете

Рассмотрены новые возможности современного инженерного образования, построенного на основе широкого внедрения инноваций в учебный процесс. Подробно описаны две формы инноваций: объединение учебного процесса с творческим процессом изобретательства; развитие системы научно-исследовательской деятельности студентов. Эффективность данных форм инноваций проанализирована на основе опыта УлГТУ и его инновационной структуры.

Инновации — основа современного высшего технического образования

Задача переориентации экономики России на высокотехнологичные производства, преодоление тяжелых последствий "деиндустриализации" требуют масштабного повышения интеллектуального и технологического потенциала России. Чтобы обеспечить высокие темпы роста промышленности должна быть создана новая система высшего технического образования, предусматривающая воспитание творческих способностей взамен воспитания способностей воспринимать или копировать технические достижения других стран. Для достижения такой масштабной задачи в Ульяновском государственном техническом университете (УлГТУ) разработана инновационная образовательная программа, в которой содержание обучения взаимодействует с творческой изобретательской работой. Средой для обучения студента должна стать не только аудитория и лаборатория, но и центры инноваций, трансфера изобретений. В соответствии с данной целью университет формулирует свою миссию следующим образом:

"Ульяновский государственный технический университет как центр образования, науки и культуры региона на основе эффективной системы менеджмента качества образования, гармоничной интеграции в международное образовательное и научное пространство, лучших традиций и достижений отечественной высшей школы, достигая удовлетворенности всех участников образовательного и научного процессов, обеспечивает условия для удовлетворения потребностей граждан в качественном образовании, общества и рынка труда — в конкурентоспособных специалистах".

Стратегический приоритет развития университета включает в себя:

— развитие университета как высшего учебного заведения:

исследовательского типа, предполагающее опережающее развитие научных исследований и их определяющее влияние на содержание учебного процесса;

инновационного типа, предполагающее инновационный подход ко всем сферам деятельности университета, обеспечивающий его устойчивое развитие;

— интеграцию научной и образовательной деятельности по перспективным научно-образовательным направлениям на основе развития знаний и сохранения традиций университета;

— обеспечение воспроизводства интеллектуального потенциала и интеллектуального продукта;

— высокое качество образовательного, научного и обеспечивающих процессов;

— активную деятельность университета на российском рынке образовательных услуг и научно-технической продукции;

— создание современной информационной среды для преподавателей и студентов.

Современный технический университет — разнообразие выбора образовательных возможностей

Университет начал в 1993 г. и продолжает в настоящее время реализацию многоуровневой структуры высшего образования. При поступлении на программы высшего профессионального образования абитуриенты университета могут выбрать одну из следующих последовательностей обучения: поступить на одну из 32 специальностей и получить диплом специалиста; поступить на одно из 21 направлений подготовки, получить диплом бакалавра, продолжить образование по одному из восьми направлений подготовки магистров или получить диплом специалиста. При этом 13 укрупненных групп специальностей и направлений подготовки обеспечивают абитуриенту достаточно широкий выбор.

Наличие в структуре университета лицей (с классами по всей Ульяновской области), специализированных классов в школах г. Ульяновска, широкого выбора специальностей и направлений под-



готовки, аспирантуры по 30 специальностям, тесных связей с большинством техникумов и колледжей области позволило уже сейчас реализовать в университете достаточно эффективную систему качественного непрерывного образования с привлечением современных технологий обучения. Подтверждением этого является устойчивый конкурс по очной форме обучения (в среднем за 3 последних года 3,74 человека на место). При этом на отдельных специальностях он достигает 15—20 человек на место.

Основа высшего технического образования — научная деятельность

Основные направления научной и инновационной деятельности вуза соответствуют приоритетным направлениям развития науки и техники.

Наиболее значимыми направлениями научной деятельности университета можно считать следующие.

Информационно-телекоммуникационные системы

1. Информатика и человеко-компьютерная деятельность.
2. Интеллектуальные системы в автоматизированном проектировании и управлении производством.
3. Непрерывно-логические и нейронные сети и модели для обработки аналоговых сигналов.
4. Оптимизация математических моделей обработки и информационные технологии.
5. Статистический синтез и анализ информационных систем.
6. Обработка изображений и последовательностей изображений
7. Разработка и исследование микроэлектронных и оптоэлектронных устройств и технологий их изготовления.
8. Исследование и разработка систем автоматизированных измерений и контроля технологических процессов в радиоэлектронике и приборостроении.

Индустрия наносистем и наноматериалов

1. Разработка технологии и техники ресурсосберегающего (многократного) применения дисперсных адсорбционных наноматериалов при очистке больших объемов водных жидкостей.
2. Теоретические основы и математические модели материалов с отрицательными значениями коэффициента электропроводности и показателя преломления.

Энергетика и энергосбережение

1. Совершенствование теплоэнергетических систем и установок.
2. Повышение надежности и экономичности систем электроснабжения путем оптимизации их схем, совершенствования существующих и разработка новых устройств автоматики, защиты и коммутации.
3. Моделирование и оптимизация тепловых и гидродинамических процессов с целью экономии топлива и улучшения экологической обстановки.

Рациональное природопользование

1. Исследование научных основ и прикладных задач безопасности и экологичности технобиогеосистем.
2. Исследование процессов СВЧ нагрева и разработка систем микроволновой сушки материалов и изделий.
3. Разработка научных основ ресурсосберегающих технологий изготовления деталей машин и заготовок.
4. Оптимизация и прочность конструкций.
5. Разработка и исследование средств технологического обеспечения операций механической обработки и технологий повышения работоспособности режущего инструмента.
6. Исследование прочности, деформативности и долговечности строительных конструкций и изделий.
7. Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Государственное и международное признание работ ученых и изобретателей УлГТУ

Разработанные в УлГТУ технологии высоко оценены зарубежными специалистами и успешно демонстрировались среди экспонатов Министерства образования на международных выставках в Брюсселе ("Eureka—2000", "Eureka—2001", "Eureka—2002"), Лионе, Париже ("Конкурс Лепин"), Женеве ("Женева—2004", "Женева—2005", "Женева—2006"), Нюрнберге (IENA—2006), на которых работы сотрудников нашего университета удостоены 11 золотых, 7 серебряных и 6 бронзовых медалей, награждены 12 призами и почетными дипломами.

Коллектив ученых УлГТУ, возглавляемый заслуженным деятелем науки и техники РФ, д-ром техн. наук, проф. Л. В. Худобиным в 2003 г. получил премию Правительства РФ в области науки и техники за ресурсосберегающие технологии и оборудование использования смазочно-охлаждающихся жидкостей в машиностроении и металлургии. На собрании научной общественности в начале 2004 г.



успех университета отнесен к выдающимся достижениям высшей школы в области науки и техники. Значимость этого успеха повышается также из-за того, что в 2003 г. Государственная премия в области науки и техники не присуждалась.

Ежегодно сотрудники университета получают почетные звания на всероссийском конкурсе "Инженер года", который проводят Российский Союз научных и инженерных общественных организаций, Международный Союз научных и инженерных общественных объединений, Академия инженерных наук имени А. М. Прохорова, Межрегиональный общественный фонд содействия научно-техническому прогрессу в целях выявления талантливых инженеров России, повышения престижа инженерного труда, пропаганды достижений и опыта лучших специалистов страны.

Студенческая научная и изобретательская работа — основа для подготовки инженера-инноватора

Результативность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) свидетельствует о высоком научном потенциале ученых УлГТУ, который при росте востребованности со стороны промышленности способен сыграть роль центра инноваций области. Творческая изобретательская инновационная деятельность рассматривается в университете как основа подготовки инженеров, способных к восприятию новых технологий и к генерации собственных инноваций. Такая

работа служит основой образовательного процесса, в котором учебный процесс и научная работа студентов связаны неразрывно. Поэтому важное место в работе сотрудников и преподавателей университета занимает научно-исследовательская работа студентов (НИРС). Достигнутый высокий уровень НИРС, сохраняющийся на протяжении последних пяти лет, отражен в цифрах ежегодных отчетов о студенческой научной работе в УлГТУ (табл. 1).

В сравнении с вузами Приволжского федерального округа (ПФО) по большинству показателей НИРС университет входит в пятерку лучших вузов Поволжья, а по ряду показателей занимает лидирующее положение.

Университет занимает безусловное лидирующее положение по студенческим наградам. За период 2000—2005 гг. студенты УлГТУ ежегодно получали наград (дипломов и грамот за научные работы на выставках и конкурсах) больше студентов любого другого вуза нашего региона — от 204 до 745 (от 10 % до 16 % от всех наград, полученных всеми студентами ПФО, и в 6—8 раз больше, чем в среднем по вузам).

Лидирующие позиции занимает университет и по количеству поданных в соавторстве со студентами заявок на объекты интеллектуальной собственности — ОИС (42...46 % всех заявок) и по количеству полученных охранных документов на ОИС (38...62 % всех охранных документов). В результате можно говорить о созданной системе инженерного образования, неразрывно связанной с изобретательской работой студентов. Система высшего технического образования в настоящее время только начи-

Таблица 1

Показатели НИРС УлГТУ

Показатель НИРС		2001	2002	2003	2004	2005
Привлечено студентов к НИРС	госбюджетным	1678	1962	2255	2511	3589
	хоздоговорным	76	138	72	87	102
Студентами подготовлено работ на конкурсы		120	140	138	395	399
Студентами подготовлено работ на всероссийские конкурсы		83	110	98	101	111
Награждено студенческих работ на всероссийских конкурсах		22	27	25	37	40
Сделано студентами докладов на конференциях	вузовских	2347	1976	2527	2579	3612
	российских	391	139	284	219	231
Представлено студентами экспонатов на выставках		339	595	644	615	644
Студентами опубликовано статей	всего	701	639	791	949	857
	в центр. печати	398	262	262	312	247
Направлено заявок со студентами на ОИС		123	113	101	116	100
Получено патентов (со студентами)		52	69	53	79	77
Проведено студенческих конференций		5	3	8	6	6
Проведено студенческих выставок		7	7	8	5	5
Проведено студенческих конкурсов		4	2	4	5	11



нает играть роль точки инновационного роста экономики России. В прошлом известны случаи отторжения системой образования творческих личностей изобретателей, что недопустимо в инновационной экономике. По данным причинам изобретательская совместная работа преподавателей и студентов рассматривается в университете как возможный метод формирования программ обучения современных инженеров.

Изобретательская активность университета имеет очень высокий рейтинг в России. Так, по данным "Ежегодного патентного обозрения", издаваемого информационно-издательским центром Российского агентства по патентам и товарным знакам, из всех представленных в Обозрении организаций и физических лиц, имеющих отношение к патентам РФ за 1993—1998 г., УлГТУ находился на 21-м месте, за 1993—1999 г. — на 12-м месте, 1993—2000 г. — на 2-м месте, 1993—2001 г. — на 3-м месте, с 2002 г. по настоящее время — на 2-м месте.

Всего же за 1993—2005 гг. вся Ульяновская область получила 1964 патентов на изобретения, из них 1330 (67,7 %) принадлежит УлГТУ.

В настоящее время 13 преподавателей университета являются действительными членами Международной Академии авторов научных открытий и изобретений. Благодаря изобретениям, создаваемым в университете, с 2002 г. Ульяновская область входит в первую десятку по России по росту количества изобретений. Важнейшей характеристикой деятельности УлГТУ в сфере охраны объектов ин-

теллектуальной собственности является их введение в хозяйственный оборот (табл. 2, 3). Всего создано 3015 объектов интеллектуальной собственности, в том числе: 2547 изобретений, 283 полезных моделей, 5 промышленных образцов, 172 программы для ЭВМ, 7 баз данных, 1 товарный знак.

Инновационная инфраструктура УлГТУ — основа образовательных инноваций

Основу научно-исследовательской и инновационной инфраструктуры университета составляют инновационные структуры: "Ульяновский Технопарк-УлГТУ"; Ульяновский областной центр трансфера технологий; научно-внедренческий Центр "Политех"; Центр наукоемких технологий и научно-исследовательские лаборатории (НИЛ):

1. Международный научный центр высоких технологий.
2. Ульяновский областной центр новых информационных технологий в образовании и науке.
3. Учебно-исследовательский машиностроительный центр.
4. Проектно-технологическое бюро "Экосистема".
5. Научно-исследовательский центр "Сигнал".
6. Центр систем автоматизированного проектирования.
7. Центр телекоммуникаций.
8. НИЛ абразивной обработки.
9. НИЛ проектирования и исследования социокультурных и социотехнических систем (PRISS).
10. НИЛ физико-химического анализа.
11. Лаборатория "Микроволновая технология".

Университет осуществляет подготовку специалистов в тесном взаимодействии с основными работодателями области. На протяжении многих лет университет имеет долгосрочные договоры о подготовке специалистов со всеми ведущими предприятиями и фирмами Ульяновской области: ЗАО "Авиастар-СП", группа компаний "Волга-Днепр", ОАО "Волжские моторы", ОАО "Ульяновский автомобильный завод", ФНПЦ ОАО "НПО "Марс", ОАО "Утес"; ОАО "Ульяновское конструкторское бюро приборостроения". Руководители крупнейших предприятий и фирм вошли в состав Попечительского Совета университета. Многие руководители, начальники отделов, главные специалисты организаций и предприятий, городской и областной администраций являются выпускниками университета. Все это позволяет строить работу по подготовке и распределению выпускников напрямую с потребителями.

Таблица 2

Количество лицензий, приобретенных предприятиями и организациями России

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
УлГТУ	0	1	0	3	8	4	9
Ульяновская область	0	1	0	3	8	9	н/д
Всего по ПФО	10	34	10	11	12	17	н/д

Таблица 3

Динамика выдачи патентов РФ УлГТУ по годам

Объекты интеллектуальной собственности	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Изобретения	140	157	146	136	160	193
Полезные модели	15	51	29	33	49	76
Промышленные образцы	0	1	1	0	1	0
Программы для ЭВМ	5	19	16	20	42	68
Базы данных	0	0	0	2	4	1
Всего	160	242	192	191	256	338
Всего по ПФО	784	847	1090	1088	1236	н/д

УДК 504.056:574

Д. В. Федоров, канд. биол. наук, Комитет по лесным ресурсам, недро- и водопользованию, г. Ульяновск

Областная целевая программа — важнейшее звено экологической безопасности территории Ульяновской области

Представлены результаты государственного контроля предприятий, расположенных на территории области. Выявлены основные проблемы загрязнения водных ресурсов, атмосферного воздуха, а также обращения с отходами производства и потребления. Показаны основные цели и задачи областной целевой программы и прогнозируемые результаты.

Государственным контролем охвачено около 30 % предприятий, расположенных на территории области. Ежегодно отбираются и исследуются свыше 6000 проб (в том числе водных — около 500 шт., промвыбросов — около 5000 шт., почвы — более 700 шт.) на объектах более 300 предприятий.

Водные ресурсы. В пределах лицензионных участков осуществляется контроль за поверхностными и сточными водами на объектах водопользователей по 23 ингредиентам. Установлено: превышение ПДК загрязняющих веществ в поверхностных водах ниже сброса сточных вод, превышение лимитов загрязняющих веществ на выпусках, малая эффективность работы очистных сооружений на объектах большинства предприятий.

По результатам лабораторных исследований выявлены следующие наиболее значительные обобщенные проблемы, решение которых является приоритетным.

1. Отсутствие городских очистных сооружений в г. Барыш и длительный сброс неочищенных (с многократным превышением нормативов) сточных вод в реках Сыр—Барыш—Барыш—Сура—Волга.

2. Малая эффективность работы большинства очистных сооружений, на которых процент очистки сточных вод по отдельным ингредиентам достигает всего 30...60 %.

3. Превышение (до 15 раз и более) установленных нормативов (ПДК, ВСС) большинства загрязняющих веществ в сточных водах на проверенных выпусках в водные объекты и на рельеф местности по отдельным ингредиентам.

4. Увеличение загрязнения поверхностных вод водных объектов ниже выпуска в них сточных вод (в 25 % случаев).

5. Отсутствие разрешений на сброс загрязняющих веществ со сточными водами у 60 % водопользователей.

6. Недостаточный процент охвата экоаналитическим контролем промпредприятий на территории области.

К 2006 г. в водоемы без очистки поступило 6,93 млн м³ сточных вод и 141,87 млн м³ недостаточно очищенных стоков.

Проблема обеспечения населения области питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве стала одной из главных задач по восстановлению качества окружающей среды. Крайне неблагоприятные условия по обеспеченности населения подземной питьевой водой в Сурском, Цильнинском, Ульяновском, Радищевском, частично Карсунском и Инзенском районах, а также в правобережной части г. Ульяновска.

Практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергаются загрязнению, а качество их вод не соответствует нормативным требованиям стандарта по воде питьевой. Качество используемых для водоснабжения подземных вод в основном соответствует нормативным требованиям, однако их загрязнение также возрастает.

В настоящее время около 90 % забираемых для нужд водоснабжения поверхностных и не менее 30 % подземных вод подвергается обработке, но водопроводные сооружения не всегда обеспечивают надежную водоподготовку и подачу населению воды гарантированного качества.

Наличие в источниках централизованного водоснабжения высокотоксичных органических соединений, солей тяжелых металлов, нефтепродуктов, фенолов, хлорорганических соединений и других загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, при недостаточной "барьерной" способности действующих водоочистных сооружений создает серьезную опасность для здоровья населения области.

Атмосферный воздух. Наибольший объем загрязнения атмосферы приходится на города Ульяновск и Димитровград, Ульяновский, Инзенский, Павловский, Сенгилеевский районы. От предприятий энергетики поступает 69 % общего количества выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ, промышленности строительных материалов — 26 %, предприятий транспорта — 11 %.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят:



— автотранспорт, энергетика — по валовым выбросам, а также по выбросам жидких и газообразных веществ в целом, таких как сернистый ангидрид, оксид углерода, оксид азота, твердые вещества;

— нефтедобывающая промышленность, автотранспорт — по углеводородам, включая летучие органические соединения.

Отходы производства и потребления. Особое место среди экологических проблем Ульяновской области занимают проблемы обращения с твердыми бытовыми и производственными отходами. Общий объем образовавшихся в 2005 г. на крупнейших предприятиях области отходов составил 398,3 тыс. т, что с учетом накопленных отходов за прошлые годы (267,4 тыс. т) и поступивших от других организаций (638,6 тыс. т) составил в целом 1304,3 тыс. т.

На свалки и полигоны твердых бытовых отходов на начало 2006 г. поступило около 1050,0 тыс. т, или 80,5 %. В общем объеме образовавшихся отходов преобладают отходы 4-го класса опасности (малоопасные) — 976,9 тыс. т (74,9 %) и 5-го класса опасности (практически не опасные) — 303,9 тыс. т (23,3 %). На отходы 1—3-го классов опасности приходится 1,8 %, или 23,5 тыс. т. На конец 2005 г. остатки отходов, хранимых на предприятиях (с учетом накоплений прошлых лет), составляют 286,5 тыс. т.

К 2006 г. предприятиями сельского хозяйства накоплено около 270 т токсичных отходов пестицидов, ядохимикатов с истекшим сроком годности и запрещенных к обращению. Все это представляет угрозу, как для окружающей среды, так и для здоровья и безопасности населения области.

Сравнительный анализ образования твердых бытовых отходов в Ульяновской области с предыдущими годами дает основание делать выводы о динамике образования отходов в сторону увеличения. Из 517 объектов размещения отходов в Ульяновской области в настоящее время единицы отвечают санитарным требованиям. Большинство же свалок представляют значительную эпидемиологическую опасность, нарушают природный ландшафт и являются источником загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Анализ фактического состояния существующих свалок дает основание констатировать необходимость проведения большого объема инженерных работ.

Высокий уровень загрязнения природной среды и влияние экологических нагрузок на здоровье населения потребовали разработки областной целевой комплексной программы "Охрана окружающей среды Ульяновской области на 2007—2010 годы".

Основная цель областной целевой комплексной программы — оздоровление экологической обстановки в Ульяновской области, обеспечение экологической безопасности ее территории и населения, сохранение и восстановление природных экосистем.

Программа определяет перечень основных экологических проблем Ульяновской области и комплекс приоритетных мероприятий, предназначенных для их решения по основным направлениям природоохранной деятельности.

Достижение цели Программы осуществляется посредством приоритетной концентрации средств природопользователей и бюджетов всех уровней для решения первоочередных природоохранных задач:

— снижение техногенной нагрузки на окружающую среду от выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов;

— сохранение биологического разнообразия и устойчивости природных экосистем;

— создание единой территориальной системы экологического мониторинга.

В рамках Программы предусматривается совершенствование системы управления охраной окружающей среды и природопользованием с использованием опыта и подходов, апробированных в Российской Федерации и странах Европейского Сообщества, по направлениям:

— контроль за производственной деятельностью особо опасных в экологическом отношении предприятий;

— внедрение экологически чистых технологий, производств и систем управления охраной окружающей среды;

— осуществление комплексной переработки сырья и техногенных образований с утилизацией отходов производства;

— создание единой территориальной системы экологического мониторинга;

— сохранение видового богатства экосистем, ландшафтов, развитие сети особо охраняемых природных территорий с уникальными природными ресурсами и свойствами;

— организация системы непрерывного экологического воспитания и образования населения области.

Финансовые ресурсы привлекаются, главным образом, за счет собственных средств предприятий. Объем затрат по предприятиям-участникам основывается на утвержденной проектно-сметной документации, технико-экономических обоснованиях, бизнес-планах, расчетах стоимости организационно-технических мероприятий и НИОКР. Включение этих мероприятий в областную Программу обеспечивает им информационную, организационную и методическую поддержку, а в необходимых случаях и финансовую поддержку со стороны Правительства Ульяновской области.

Необходимые затраты на реализацию программы составляют 2 326,9 млн руб., распределение которых приведено ниже.

1. Мероприятия по охране водных ресурсов — 1540,0 млн руб.



2. Мероприятия по охране атмосферного воздуха — 269,5 млн руб.

3. Мероприятия по утилизации отходов производства и потребления — 438,9 млн руб.

4. Мероприятия по мониторингу окружающей среды — 58,9 млн руб.

5. Мероприятия по охране растительного и животного мира, организации, особо охраняемых природных территорий Ульяновской области — 8,4 млн руб.

6. Всего на мероприятия по повышению экологической культуры, воспитание и просвещение населения Ульяновской области — 11,2 млн руб.

Инвестиционные проекты крупных предприятий финансируются за счет основной производственной деятельности и в большинстве случаев обеспечивают коммерческий эффект в результате сокращения платежей и штрафов, реализации дополнительно полученной продукции, предоставления платных услуг. Организационно-технические мероприятия, бесприбыльные социально-экологические проекты, научно-исследовательские и конструкторские работы реализуются, в основном, на безвозвратной основе. Этим обеспечивается проведение прикладных исследований и конструкторских разработок по широкому кругу экологических проблем и

последующий отбор наиболее эффективных направлений улучшения состояния окружающей среды.

В результате выполнения Программы прогнозируется:

— снижение за счет реализации мероприятий Программы к уровню 2005 г. объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников на 1150 т/год;

— увеличение за счет реализации мероприятий Программы к уровню 2005 г. объемов переработки и использования накопленных и вновь образующихся отходов на 250 тыс. т/год;

— безопасное размещение в природной среде твердых бытовых и промышленных отходов в объеме 1000 тыс. т/год;

— организация 35 новых особо охраняемых природных территорий на площади более 135 тыс. га;

— выявление мест обитания и определение численности видов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Ульяновской области.

Выполнение Программы должно обеспечить оздоровление экологической обстановки Ульяновской области и достижение нормативных показателей общей техногенной нагрузки в соответствии с требованиями действующего законодательства.

УДК 512.46

В. В. Савиных, канд. техн. наук, доц., УлГТУ,
Ю. М. Сподобаев, д-р техн. наук, проф., ПГАТИ,
Е. В. Борисова, асп., УлГТУ

Теория и практика решения проблем электромагнитной экологии и безопасности

Дан анализ основных проблем электромагнитной экологии и безопасности, характерных для отрасли "Связь". Рассмотрены экономические механизмы предотвращения загрязнения окружающей среды электромагнитными полями, новые информационные технологии для решения проблем электромагнитной безопасности, обучающие технологии.

Введение

На сегодняшний день проблемы электромагнитной экологии и безопасности продолжают оставаться весьма актуальными. Причины этого:

продолжающееся бурное развитие отрасли телекоммуникации и в том числе технологий, связан-

ных с излучением в окружающую среду электромагнитной энергии;

во-вторых, с развитием современного информационного общества значительный рост потребления электрической энергии, что приводит к резкому увеличению количества источников и объектов энергоснабжения, для которых собственно излучение электромагнитной энергии не связано с функциональным назначением;

в-третьих, наблюдающееся перенасыщение производственных и жилых помещений различной офисной и бытовой техникой.

Современное состояние проблем электромагнитной экологии и безопасности рассмотрим по традиционным направлениям.



1. Правовая и нормативно-методическая база Российской Федерации по проблемам электромагнитной безопасности

За последние 3—4 года в Российской Федерации подготовлено и введено в действие несколько важных государственных нормативных документов, в которых произведена санитарно-гигиеническая регламентация электромагнитных полей не только для технических средств телекоммуникаций, но и для производственных условий и жилых помещений. В настоящее время по этим документам производится оценка результатов электромагнитного мониторинга:

- Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383—03. — М.: Минздрав России, 2003;
- Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190—03. — М.: Минздрав России, 2003;
- Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03. — М.: Минздрав России, 2003;
- Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.4.1191—03. — М.: Минздрав России, 2003;
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. СанПиН 2.1.2.1002—00. — М.: Минздрав России, 2001.

Следует обратить особое внимание на четкую регламентацию электромагнитных полей в жилых помещениях. Это в какой-то степени указывает на то, что насыщение жилых помещений источниками электромагнитных полей и излучений требует повышенного внимания. Сторонники идей создания интеллектуального жилья для человека пока вообще не рассматривают вопросов резкого увеличения электронной техники в таком жилье, а основное внимание уделяют созданию комфортных климатических условий и экономии энергопотребления.

2. Экономические механизмы сдерживания и предотвращения загрязнения окружающей среды электромагнитной энергией

Это в первую очередь относится к излучающим техническим средствам телекоммуникаций. При этом экономический механизм охраны окружающей среды определяется как система экономических инструментов поощрительного и принуди-

тельного характера, применение которых в управлении охраной природы обеспечивает достижение целей экологической политики.

В самом общем виде можно выделить три типа экономических механизмов природопользования.

1. Мягкий и догоняющий механизм — либеральный в экологическом отношении. Он ставит самые общие ограничительные экологические рамки для экономического развития отраслей и секторов, практически не тормозя его. Данный тип экономического механизма направлен в основном на ликвидацию негативных экологических последствий, а не на причины возникновения экологических деформаций. Он слабо влияет на темпы и масштабы развития.

Длительное время именно такой механизм действовал в отрасли телекоммуникаций. Выразился этот механизм в том, что с владельцев радиотехнических объектов взималась только одна плата — это плата за радиочастотный диапазон как за природный ресурс.

2. Механизм, стимулирующий развитие экологически сбалансированных и природоохранных производств и видов деятельности. Основу функционирования этого механизма природопользования составляют рыночные инструменты. Он способствует увеличению производства на базе новых технологий, позволяет улучшить использование и охрану природных ресурсов.

Начало реализации такого механизма в отрасли телекоммуникаций сопровождалось обязательной паспортизацией (составлением санитарно-эпидемиологического заключения) излучающего объекта, в котором отражаются пространственно-временные характеристики электромагнитного загрязнения. Далее возможно в рамках этого механизма введение дифференцированных платежей, которые бы стимулировали проведение защитных мероприятий и ограничивали необоснованное увеличение излучаемых мощностей.

3. Жесткий подавляющий механизм. Этот механизм использует административные и рыночные инструменты и посредством жесткой налоговой, кредитной, штрафной политики практически подавляет, пресингует развитие определенных отраслей и комплексов в области расширения их природного базиса, в целом способствуя экономии использования природных ресурсов и защите окружающей среды.

Необходимость применения жесткого подавляющего механизма в отрасли телекоммуникаций будет иметь место в случаях, когда реализуются несовершенные технологии, сопровождающиеся необоснованными значениями излучаемой мощности. Примерно такая ситуация в настоящее время складывается в развитии частотно-модулированного радиовещания (диапазоны 66...74 МГц и 90...108 МГц). Например, мощности радиостанций, работающих в Москве в этих диапазонах (около 30), составляют от

1 до 15 кВт, причем более половины из них — это радиостанции мощностью 10 и 15 кВт и количество таких радиостанций с каждым годом увеличивается [1].

Каждый оператор (владелец радиостанции) в условиях жесткой конкуренции, которая проявляется не только в стремлении заинтересовать своего слушателя качеством передач, но и в возможности технически обеспечить принудительную настройку приемника (тюнера) слушателя на свою частоту, увеличивает уровень сигнала своей радиостанции путем увеличения излучаемой мощности и увеличения эффективности антенн. Такая возможность появилась в связи с тем, что современная приемная аппаратура обеспечивает автоматическую настройку на частоту радиостанции, причем предпочтение отдается сигналу с большим уровнем.

Экологический ущерб и его последствия могут проявляться в самых различных видах и областях: ухудшение здоровья человека из-за воздействия загрязняющего фактора, уменьшения сроков службы оборудования из-за повышения коррозии металлов и т. д.

Экономическим механизмом, стимулирующим владельцев радиотехнических объектов к осуществлению природоохранных мероприятий, может стать введение платежей за электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Реализацию принципа платности за электромагнитное загрязнение необходимо осуществлять по двум направлениям:

- плата за использование природного ресурса;
- плата за ущерб, наносимый окружающей среде и здоровью населения. Необходимость платы за радиочастотный диапазон как за природный ресурс основано на следующих предпосылках: радиочастотный диапазон, во-первых, ограничен, а во-вторых, является неотъемлемым элементом окружающей природной среды, существует объективно и независимо, т. е. имеет объективную природу. Эти свойства характерны для ограниченных природных ресурсов. Следовательно, радиочастотный диапазон является ограниченным природным ресурсом и его использование предполагает государственное его содержание (воспроизводство, развитие инфраструктуры и т. п.). Использование природного ресурса радиочастотного диапазона подлежит оплате на основании статей 3, 14 и 16 Закона "Об охране окружающей среды".

Регулирование распределения радиочастотного спектра осуществляется на основе Федерального закона "О связи":

- статья 22 — "Регулирование использования радиочастотного спектра";
- статья 23 — "Распределение радиочастотного спектра";

- статья 24 — "Выделение полос радиочастот и присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов";
- статья 25 — "Контроль за излучениями радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств".

При этом руководствуются Положением об оплате использования радиочастотного спектра в РФ, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 895 от 06.08.1998 г., а также рядом ведомственных решений и постановлений.

Но эти платежи не являются экологическими и не могут стимулировать владельцев радиотехнических объектов к реализации природоохранных мероприятий. По существу, это отраслевые платежи, направленные на поддержание государственного органа — Федеральной радиочастотной службы, а также на пополнение доходной части федерального бюджета, причем перечисленные в бюджет средства будут распределяться сообразно финансовым планам Правительства, и совсем не обязательно на воспроизводство радиочастотного природного ресурса и регулирование уровня электромагнитного загрязнения.

Плата за ущерб должна быть основана на определении размеров платы за электромагнитное загрязнение, исходя из суммы экономических издержек общества, возникающих вследствие негативного воздействия электромагнитных полей на здоровье людей.

3. Электромагнитное загрязнение окружающей среды

Источником электромагнитного загрязнения являются, в первую очередь, объекты инфокоммуникационных технологий как традиционные, так и самые современные. К ним относятся радио и телевидение, системы подвижной связи, оконечное телекоммуникационное оборудование.

Отметим, что основные проблемы электромагнитного мониторинга телекоммуникационных систем успешно решались в последние десятилетия. И сейчас можно сказать, что в части вопросов электромагнитной безопасности телекоммуникационных систем наведен порядок: обеспечена достаточно развитая нормативная база, разработана соответствующая методическая документация, разработан и распространен программный комплекс для расчетной электромагнитной экспертизы излучающих объектов [1—3, 6—12].

Напротив, вопросам электромагнитного загрязнения окружающей среды энергетическими системами уделялось недостаточно внимания. Элементы энергетической системы — это линии электропередач, трансформаторные подстанции и различное оконечное оборудование. В помещениях это различ-



ное энергопотребляющее оборудование и электропроводка.

Электромагнитные поля промышленной частоты в окружающей среде и в помещениях становятся проблемным загрязнением. Ситуация усугубляется тем, что в последние годы принимает широкомасштабный характер строительство зданий и объектов различного назначения, у которых силовые трансформаторы распределительных сетей стали размещаться непосредственно в зданиях. Это обострило электромагнитную обстановку для людей, находящихся в смежных или близлежащих помещениях.

Согласно СНиП при размещении отдельно стоящих распределительных пунктов и трансформаторных подстанций напряжением 6...20 кВ при числе трансформаторов не более двух мощностью каждого до 1000 кВА расстояние от них до окон жилых и общественных зданий следует принимать не менее 10 м, а до зданий лечебно-профилактических учреждений — не менее 15 м. Требования к размещению встроенных подстанций не разработаны.

4. Биологическое действие электромагнитных полей

Самым значимым исследованием последних лет в области биологического действия электромагнитных полей можно считать исследования, проведенные 12 научными группами из семи европейских стран при финансировании Европейского Союза.

Целью этих исследований являлось получение достоверных результатов по воздействию радиотелефонов. Проект получил название Reflex; его реализация заняла 4 года (1.02.2000—31.05.2004). Общий бюджет проекта — 3.149.621 евро). Исследование координировалось немецкой группой Verum.

В его ходе изучалось воздействие излучений мобильных телефонов на клетки человека и животных. Электромагнитные поля мобильных телефонов повреждают генетический код людей, говорится в отчете. Данные излучения вызывали серьезные повреждения ДНК-носителя генетической информации. Повреждения ДНК могут вести к заболеваниям и, если повреждены половые клетки, рождению неполноценных детей. Одна клетка с нарушениями структуры ДНК может дать начало доброкачественной или злокачественной опухоли. В клетках существует механизм репарации (устранения) повреждений ДНК, однако он не всегда срабатывает. Клетки с нарушениями уничтожаются иммунной системой, однако это тоже происходит не всегда.

Рекомендованные Европейским Советом стандарты безопасности излучения мобильных телефонов используют в качестве показателя удельный коэффициент поглощения (Specific Absorption Rate, SAR). Предельное рекомендованное значение SAR в настоящее время составляет 2,0 Вт/кг. Опытные клетки подвергались излучениям 0,3...2 Вт/кг. На

рынке России представлены радиотелефоны с уровнем SAR до 2 Вт/кг.

5. Новые информационные технологии в проблемах электромагнитной безопасности

Проблемы электромагнитной безопасности наиболее актуальны для мегаполисов с их развитой инфраструктурой телекоммуникаций. Эфирное телевидение, радиовещание, системы сотовой связи, а также многочисленные ведомственные средства связи и передачи информации — это технические средства, которые размещаются на территориях мегаполисов. Передающие антенны разнородного телекоммуникационного оборудования устанавливаются в удобных с точки зрения массового обслуживания местах (различные мачты, башни, а также крыши высотных зданий). Некоторые технологии предполагают равномерное размещение в пространстве излучающих технических средств, в том числе и на селитебной территории. Так, например, в крупных городах количество базовых станций исчисляется сотнями. Кроме того, в инфраструктуре мегаполисов следует выделить энергосистемы — это линии электропередач, трансформаторные подстанции, распределительные сети и электрический транспорт. В таких условиях проблемы электромагнитной экологии требуют анализа распределения электромагнитных полей различных технических средств на больших по площади территориях.

Очевидно, что для такого анализа необходимы в первую очередь электродинамические модели излучающих технических средств. Современная вычислительная техника позволяет конструировать виртуальные объекты, максимально приближенные к реальным. Электронное моделирование позволяет выполнять не только анализ существующей электромагнитной обстановки, но и прогнозировать распределения электромагнитных полей при изменении набора технических средств и их параметров [4, 6, 9, 12].

Процесс визуализации может быть произведен с использованием существующих специализированных географических информационных систем (ГИС) или с помощью специально разрабатываемых систем электродинамического моделирования, включающих процедуры визуализации.

В первом случае исходный картографический материал представляется в формате данной ГИС. Все необходимые для электродинамического расчета данные извлекаются из электронной карты и соответствующих баз данных. Затем программный модуль расчета электромагнитной обстановки производит необходимые вычисления и выдает результат в виде файла, в котором присутствуют взаимоувязанные значения координат местности и параметров ЭМП. Далее этот файл конвертируется в формат

ГИС — превращается, в так называемый, "тематический слой", содержащий данные об электромагнитной обстановке. Этот слой и накладывается на исходную электронную карту.

Второй способ визуализации предполагает создание специального программного пакета, совмещающего в себе необходимые функции геоинформационных систем и систем электродинамического расчета. В этом случае необходимо лишь предоставить для расчета исходную цифровую карту и параметры излучателей в пригодном для распознавания формате — все остальные операции будут происходить внутри системы.

Как первый, так и второй способы предполагают создание расчетного модуля — программы, производящей вычисления компонент электромагнитных полей. Только в первом случае этот модуль "действует" самостоятельно, а во втором — в составе системы электродинамического моделирования.

6. Современные обучающие технологии и педагогическая практика

Формирование экологической культуры специалиста любого направления, активной жизненной позиции в этой сфере должно базироваться на подготовке специалистов в конкретной, определенной области экологии, подкрепленной специальными знаниями.

На кафедре "Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология" УлГТУ создана научно-исследовательская лаборатория по проблемам электромагнитной экологии, куда входят как ученые кафедры, так и ученые других вузов города, представители научных и производственных организаций. Установлены научные связи кафедры с такими организациями как Центр электромагнитной безопасности РФ (г. Москва), Украинский научный гигиенический центр (г. Киев), Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики (г. Самара), Самарское отделение НИИ радио и др. [2—6].

С 2003 г. на кафедре проводится Международный научно-практический семинар "Проблемы электромагнитной экологии в науке, технике и образовании", по материалам которого издается сборник научных трудов. В сборнике представляются результаты исследования ученых отделения "Защита окружающей среды" Ульяновского научного центра "Ноосферные знания и технологии" Российской академии естественных наук, Ульяновского отделения Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, вузов России и стран СНГ, научных организаций в области электромагнитной экологии.

Заключение

Описание проблемы и пути их решения являются основой для формирования системы взглядов руководителей и специалистов отрасли "Связь" на состояние и перспективы обеспечения электромагнитной безопасности при проектировании, эксплуатации и реконструкции технических средств и объектов, являющихся источниками электромагнитных полей.

Рассмотренные принципы обеспечения электромагнитной безопасности, по мнению авторов, должны стать основой создания единых подходов и концепций к решению общеэкологических проблем отрасли и формированию соответствующих программ научно-исследовательских работ.

Список литературы

1. Григорьев Ю. Г., Степанов В. С., Григорьев О. А., Меркулов А. В. Электромагнитная безопасность человека: Справочно-информационное издание. — М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения, 1999. — 151 с.
2. Григорьев Ю. Г., Степанов В. С. Гигиенические проблемы неионизирующих излучений / Под ред. Л. А. Ильина. Т. 4. — М.: Изд-во АТ, 1999. — 304 с.
3. Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база: Учебное пособие для вузов / А. Л. Бузов, Ю. М. Сподобаев, Л. С. Казанский, В. А. Романов. — М.: Радио и связь, 2004. — 100 с.
4. Сподобаев Ю. М., Кубанов В. П. Основы электромагнитной экологии. — М.: Радио и связь, 2000. — 240 с.
5. Электромагнитная экология: Библиографический указатель / Сост. С. Ю. Фролова; Под. ред. В. В. Савиных. — Ульяновск: УлГТУ, 2001. — 23 с.
6. Савиных В. В. Единая информационная база в области электромагнитной безопасности // Безопасность жизнедеятельности. — 2002. — № 8. — С. 23—27.
7. Савиных В. В., Козлова В. В. Особенности проведения занятий по дисциплине "Основы электромагнитной безопасности" // Материалы Приволжского регионального отделения Научно-методического Совета по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" / Под ред. В. В. Савиных. — Ульяновск: УлГТУ, 2003. — С. 19—23.
8. Савиных В. В., Сподобаев Ю. М. Мониторинг загрязнений окружающей среды в условиях современного города // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск "ELPIT 2005". Т. 2. — Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2005. — С. 82—87.
9. Савиных В. В. Методы прогнозирования электромагнитных полей вблизи излучающих объектов // Проблемы электромагнитной экологии в науке, технике и образовании: V Международный научно-практический семинар: Сборник научных трудов. — Ульяновск: УлГТУ, 2006. — 84 с.
10. Красногорская Н. Н., Савиных В. В. Управление качеством подготовки специалистов в Приволжском регионе // Безопасность жизнедеятельности. — 2005. — № 4. — С. 15—17.
11. Построение диалога о рисках от электромагнитных полей. Радиационная программа. Отдел по защите среды, окружающей человека. Всемирная организация здравоохранения. — Женева, Швейцария, 2004. — 66 с.
12. Программный комплекс анализа электромагнитной обстановки (ПК АЭМО). Руководство пользователя. Версия 3.03. СОНИИР. — Самара: ЗАО "СМАРТС", 2003. — 36 с.



УДК 504.064.043:62/69

Е. С. Климов, д-р хим. наук, проф., **С. И. Варламова**, д-р техн. наук,
И. С. Варламова, асп., **О. А. Романова**, асп., УлГТУ

Малоотходные технологические процессы утилизации нефтепродуктов

Рассмотрены основные проблемы использования СОЖ в производстве и их утилизация. Показана необходимость комплексного подхода к извлечению ценных компонентов СОЖ. Разработаны малоотходные технологические процессы, позволяющие концентрировать нефтепродукты и вернуть очищенную воду и исходное сырье в технологический цикл.

Общей проблемой современных технологий машиностроения является разработка экологически безопасных систем с максимально замкнутым технологическим циклом и минимальным количеством отходов.

Абсолютно безотходное производство невозможно, поэтому можно рассчитывать лишь на малоотходное производство.

Важное место в рассматриваемой проблеме занимает утилизация отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), растворов обезжиривания и отработанных промышленных масел, содержащих продукты нефтепереработки и органического синтеза.

Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей

В процессе эксплуатации СОЖ загрязняются механическими и химическими примесями, подвергаются биопоражению и постепенно утрачивают свои исходные технологические и эксплуатационные свойства. В результате предприятия вынуждены 1–2 раза в месяц сбрасывать отработанные СОЖ, в которых концентрация нефтепродуктов достигает 90...100 г/дм³, на разложение и заменять их свежеприготовленными.

Многие способы утилизации отработанных нефтесодержащих растворов и масел либо экономически неэффективны, либо не обеспечивают необходимую степень очистки воды и экологически неприемлемы [1, 2]. Поэтому проблема разложения СОЖ и извлечения из них ценных компонентов по-прежнему актуальна.

Одним из наиболее перспективных направлений в решении рассматриваемой проблемы является создание комплекса установок по очистке и регенерации СОЖ, восстановлению отработанных масел и переработке металлосодержащих нефтешламов.

Такой комплексный подход осуществлен специалистами ЗАО НПП "Волга-Экопром" (г. Ульяновск),

которыми разработана технология и установки серии "Вита-С", предназначенные для очистки СОЖ [3]. Однако для малых и средних предприятий они дороги.

ООО НПП "Экопрогресс" (г. Ульяновск) разработаны доступные для малых и средних предприятий технологические процессы утилизации СОЖ, отработанных растворов обезжиривания и промышленных масел, позволяющие концентрировать нефтепродукты и вернуть очищенную воду и исходное сырье в технологический цикл.

Для разработки технологического процесса утилизации СОЖ проводили лабораторные исследования по разложению и обезвреживанию отработанной эмульсии. В качестве эмульгаторов в составе СОЖ выступают соли органических кислот (олеиновой, нафтеновой, сульфонафтеновой), в качестве стабилизаторов — этиловый спирт, этиленгликоль, триэтанолламин. Механизм стабилизации эмульсий заранее предопределяет, что для их разрушения необходимо применять сильные реагенты.

Для экспериментов использовали отработанную 5,5 %-ную эмульсию "Велс-1", которая содержит (г/л): минеральное масло — 16,0; олеиновую кислоту — 11,0; полигликоли — 6,6; триэтанолламин — 0,6; борную кислоту — 1,6; бензиловый спирт — 1,6; воду и спецдобавки — 17,6. Для нужной вязкости в эмульсию вводилось 5 % свободного масла.

Для разложения в лабораторных условиях брали 300 см³ эмульсии. Схема разложения включала: подкисление концентрированными кислотами — серной плотность ($\rho = 1,84$ г/см³) или соляной ($\rho = 1,19$ г/см³); нейтрализацию щелочью (30 %-ный раствор гидроксида натрия); отстой разложенной эмульсии; разделение фаз; контроль.

Эксперименты проводили с предварительным отстоем свободного масла и с не очищенной от масла эмульсией (без отстаивания).

Подкисление эмульсии, не очищенной от свободного масла, серной или соляной кислотой вызвало образование крупных хлопьев при рН = 1...2 независимо от применяемой кислоты. Для очищенной от масла эмульсии (после отстоя и отделения масляного слоя) — при рН = 3...4 (серная кислота) и рН = 3,5...4,5 (соляная кислота). После нейтрализации кислоты щелочью до рН = 5...7 эмульсия расслаивалась на три фазы: верхний слой — масло, средний слой — органическая фаза, нижний слой — водная фаза с взвешенными мелкими механическими примесями. Объем выделенного свободного

масла не зависел от вида кислоты и значения кислотности среды в пределах $\text{pH} = 1 \dots 3$. При разложении эмульсии, очищенной от свободного масла, этот слой отсутствовал.

Объем выделившейся органической фазы максимален при применении соляной кислоты и составил $10 \dots 30\%$ от объема эмульсии (300 см^3) в зависимости от pH среды при дальнейшей нейтрализации щелочью. Оптимальное значение $\text{pH} = 5 \dots 6$. При $\text{pH} > 7$ органический слой не отделялся. На рис. 1 приведены выходные кривые коагуляции органической фазы из отработанной эмульсии при различных pH нейтрализации. Нейтрализацию проводили после подкисления соляной кислотой очищенной от свободного масла эмульсии.

Органическая фаза по данным физико-химического анализа состоит из аква-комплексов компонентов эмульсола и взвешенных неорганических частиц. При отстаивании происходит расслаивание с образованием 40% маслообразного продукта, 50% воды, 10% осадка.

Анализ маслообразного продукта показал, что он состоит из следующих компонентов: масло — 41% , олеиновая кислота и полиглицоли — 45% , эмульсол — 12% , неорганические вещества — 2% .

Водная фаза даже после длительного отстоя оставалась мутной и содержала нефтепродукты, количество которых зависело от способа разложения эмульсии. При разложении очищенной от масла эмульсии содержание нефтепродуктов в водной фазе (при $\text{pH} = 6$) составило $1000 \dots 1900 \text{ мг/л}$ при действии серной кислоты и $700 \dots 1900 \text{ мг/л}$ при действии соляной кислоты. При разложении не очищенной от масла эмульсии (при $\text{pH} = 5,6$) содержание нефтепродуктов было равно: $550 \dots 780 \text{ мг/л}$ (серная кислота), $200 \dots 350 \text{ мг/л}$ (соляная кислота).

Результаты исследования разложения эмульсии показывают, что предварительное удаление масла

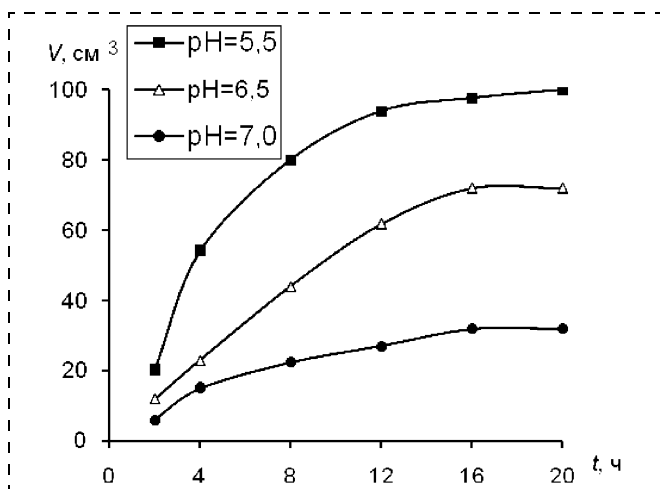


Рис. 1. Выходные кривые коагуляции органической фазы из отработанной эмульсии при различных pH

не влияет на расход соляной кислоты и щелочи: на 100 см^3 эмульсии требуется $2,1$ и $3,0 \text{ см}^3$ соответственно. При разложении под действием серной кислоты расход кислоты и щелочи уменьшается в $2 \dots 3$ раза: $0,6$ и $1,6 \text{ см}^3$ по сравнению с $1,3$ и $5,0 \text{ см}^3$ без предварительного отделения масла. Расход кислоты на разложение отработанных СОЖ зависит от физико-химических свойств конкретных эмульсий и составляет $10 \dots 15 \text{ см}^3/\text{м}^3$ СОЖ.

Этот метод позволяет одновременно обеззараживать отработанную эмульсию, так как при $\text{pH} < 2,5 \dots 3,0$ погибают все микроорганизмы, размножающиеся в СОЖ.

В отработанных СОЖ в результате деятельности микроорганизмов и нарушения стабильности отработанной эмульсии образуется наиболее опасная с санитарно-эпидемиологической точки зрения омертвевшая биомасса — так называемая "гелеобразная" фаза. Последняя быстро накапливается даже в стойких СОЖ типа "Велс-1" или "Этаф-6" и не поддается разложению по технологии с применением серной кислоты и щелочи.

Исследования по разложению биопораженной отработанной эмульсии "Велс-1" проводились с помощью исходного эмульсола "Велс-1", который содержал до 25% минерального масла, до 18% сложных эфиров жирных кислот (продуктов взаимодействия алканоламинов с жирными кислотами), до 25% гликолей, до 10% эфиров борной кислоты. Суммарное содержание органических веществ, без учета масла, составило около 53% .

После обработки и длительного хранения биопораженная эмульсия представляет собой грязеподобную жидкость со специфическим неприятным запахом, содержит $40 \dots 45\%$ воды и механические примеси, не отделяющиеся при отстое.

Сущность предложенного метода разложения гелеобразной фазы заключается в обработке ее раствором хлорсодержащего водорастворимого реагента, выпускаемого в виде порошка — техническое средство "Ливадия" (разработано ООО НПП "Эко-прогресс"). Кроме разложения гелеобразной фазы, реагент обеспечивает уничтожение в ней микроорганизмов.

Для разложения отобрали 1 дм^3 гелеобразной фазы. В результате лабораторных экспериментов установлена оптимальная концентрация реагента "Ливадия" для введения в отработанную СОЖ. Концентрация соответствовала наиболее полному выделению масла из геля и составила $5 \dots 7\%$ по массе.

После энергичного перемешивания в течение 10 мин смесь была поставлена для отстаивания. Через две недели смесь разделилась на три слоя: верхний — 41% , средний — 58% , нижний — 1% по объему.

Верхний слой — органический с содержанием воды $0,2\%$ отделяется без смешивания со средним слоем.

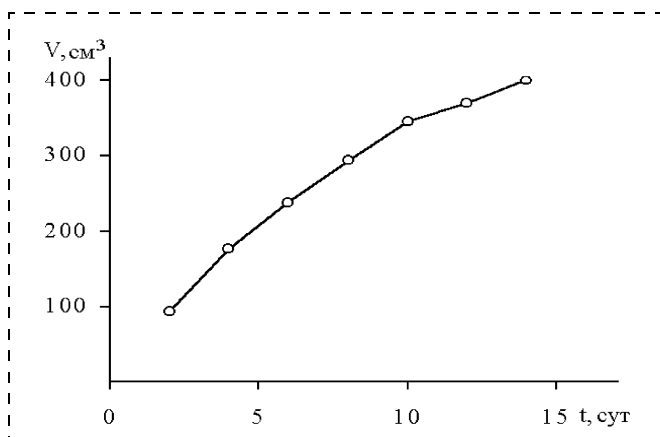


Рис. 2. Выходная кривая коагуляции масла из отработанной биопораженной эмульсии

Полученные физико-химические характеристики позволили считать верхний слой, выделившийся из гелеобразной фазы, маслом. Температура вспышки в закрытом тигле $T_{всп} = 220$ °С, кинематическая вязкость $\nu = 23$ мм²/с при 50 °С.

На рис. 2 представлена выходная кривая коагуляции масла.

Достаточная чистота масла (отсутствие механических примесей и низкое содержание воды) позволяют использовать его как отработанное масло.

Дополнительными экспериментами установлено, что нагрев разлагаемого геля до 30...50 °С увеличивает количество выделяемого из него масла на 15...20 %. Без нагрева этот эффект можно достичь увеличением времени отстоя до 20...30 дней.

Средний слой представляет собой грязно-серую жидкость с содержанием масла 14 % (остаток от снятого сверху слоя), воды — 50 %, смеси органических веществ — 33 %, неорганических веществ — 3 %. Удаление из него воды выпариванием неэффективно, поскольку процесс идет медленно. При обработке серной кислотой и щелочью вода не выделяется.

Нижний слой — водный раствор с механическими примесями. Отделение его от среднего слоя нецелесообразно из-за малого объема.

Средний слой (кроме масла) состоит, в основном, из свободных и омыленных жирных кислот и гликолей. Органическую фазу отделяли от воды действием раствора сернокислого глинозема при $pH = 3,0...3,2$.

Для эксперимента было отобрано 500 см³ органического слоя. При перемешивании в реакционный объем вводили 50 см³ 10 %-ного раствора сернокислого глинозема в течение 2 ч, после чего смесь нейтрализовали 8 см³ 30 %-ного раствора едкого натра. После отстаивания в течение 10...15 мин смесь расслаивалась. Органический верхний слой составил около 50 %. В нижнем водном слое содержание нефтепродуктов не превышало 30 мг/л.

Предложенные способы разложения и обеззараживания от микроорганизмов гелеобразной фазы "Велс-1" позволяет утилизировать из биопораженной эмульсии масло и органические продукты.

Технологический процесс утилизации СОЖ

Ключевым звеном технологических процессов утилизации СОЖ, отработанных растворов обезжиривания и отработанных масел является установка ультрафильтрации камерного типа для глубокой очистки воды от нефтепродуктов [4—6].

Установки ультрафильтрации камерного типа, разработанные ООО НПП "Экопрогресс", изготавливаются и внедряются в производство совместно с ЗАО "Контактор" (г. Ульяновск).

Предварительная очистка от взвесей производится на сетчатом фильтре. При перепаде давления на мембране ~0,2 МПа и скорости транзитного потока не менее 2,5 м/с содержание нефтепродуктов в регенерированном растворе не превышает 20...50 мг/дм³, а производительность установки — 250...300 дм³/ч. Для регенерации мембран используется горячая вода и сода. Срок службы мембран составляет около одного года при односменной работе установки. Установки выпускаются производительностью от 0,15 до 2,5 м³/ч.

Структурная схема технологического процесса утилизации СОЖ приведена на рис. 3.

Из отработанной СОЖ предварительно извлекается измельченная стружка и грубые механические примеси.

Реагентное разложение и обеззараживание СОЖ серной кислотой проводится в реакторе. При биопоражении СОЖ дополнительно обрабатывается техническим средством "Ливадия".

В отстойнике-флотаторе со скребковым механизмом из отработанной СОЖ извлекаются осадок и нефтепродукты (до 40 %). Осадок обезвожи-

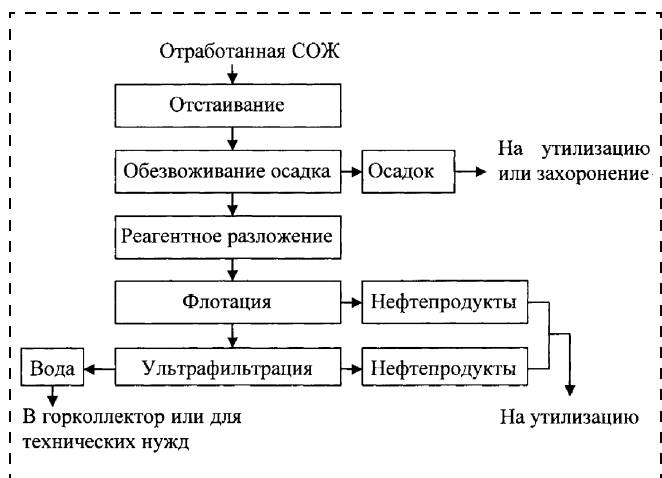


Рис. 3. Структурная схема технологического процесса утилизации СОЖ

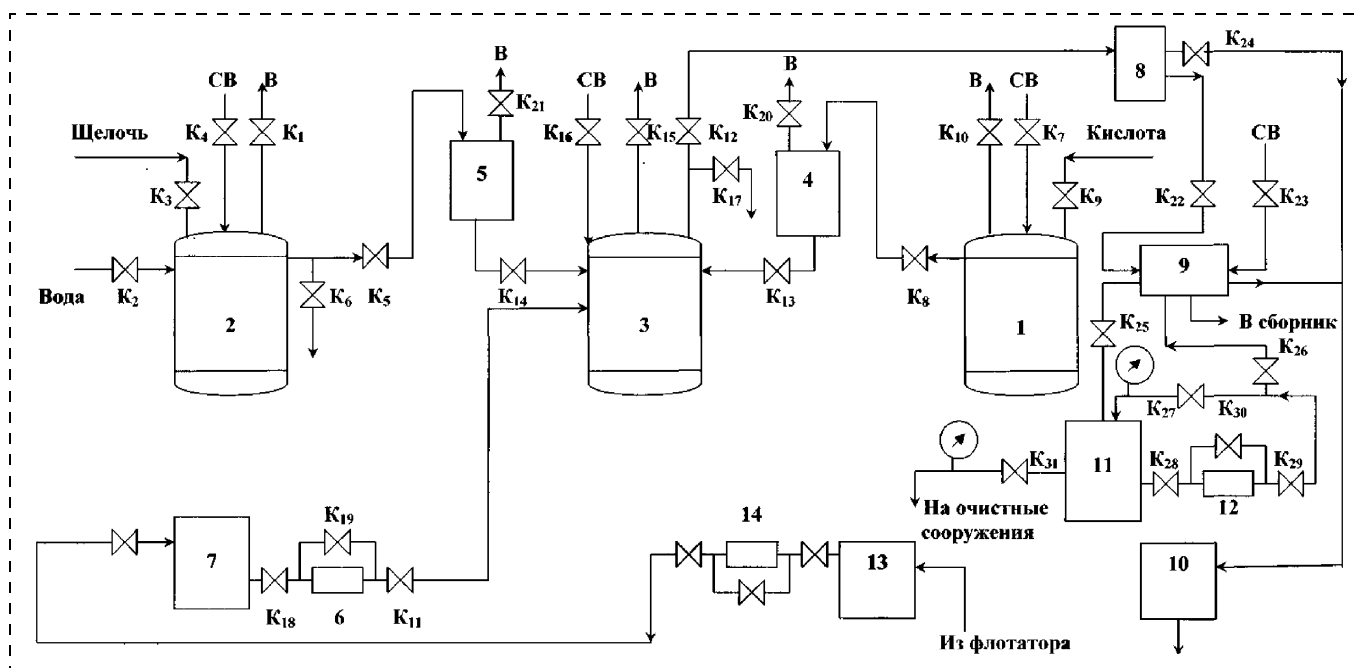


Рис. 4. Технологическая схема утилизации отработанных СОЖ:

1 — емкость для кислоты; 2 — емкость для щелочи; 3 — реактор; 4, 5 — дозаторы; 6, 12, 14 — насосы; 7 — емкость для отработанной СОЖ; 8 — емкость напорная; 9 — флотатор; 10 — емкость для концентрата; 11 — установка ультрафильтрации; 13 — емкость-сборник; K_1-K_{31} — вентили; В — "воздушка"; СВ — сжатый воздух

вается на рамном пресс-филт্রে и далее утилизируется или вывозится на захоронение.

Филтрат, содержащий нефтепродукты, после пресс-филтра направляется на установки ультрафильтрации. В установке ультрафильтрации происходит доочистка воды. После первой ступени ультрафильтрации содержание нефтепродуктов в филтрате составляет 40...50 мг/дм³. После второй ступени степень очистки достигает 0,8...0,9 мг/дм³.

Очищенная вода сбрасывается в горколлектор или используется для технических нужд.

Нефтепродукты, извлеченные во флотаторе и на установке ультрафильтрации, в виде концентратов направляются на установку регенерации масла или сжигание.

Схема технологического процесса утилизации отработанных СОЖ приведена на рис. 4.

Использование приведенной технологии утилизации СОЖ позволяет практически исключить образование нефтесодержащих осадков, требующих захоронения.

Производительность линии — 0,8 м³/ч (возможно изготовление линии производительностью до 5 м³/ч); площадь, занимаемая линией, — 120 м²; установленная электрическая мощность — 30 кВт · ч. Расход на обезвреживание 1 м³ СОЖ: холодной воды — 50 дм³; горячей воды (температурой не менее 60 °С) — 1000 дм³; серной кислоты — 13 дм³; едкого натра — до 10 кг.

Технологический процесс регенерации растворов обезжиривания

В производстве отработанные растворы обезжиривания часто сбрасываются, поскольку являются дешевыми отходами. Однако такие сбросы являются одними из самых опасных, поскольку они парализуют работу очистных установок. Содержащиеся в отработанных растворах эмульгированные, неэмульгированные и омыленные жиры и масла отравляют ионообменные смолы и мембраны в системах водоочистки, пассивируют электроды в случае применения электрохимических методов очистки сточных вод. Таким образом, проблема предотвращения сбросов обезжиривающих растворов приобрела особое значение.

Стандартный базовый состав обезжиривания состоит (г/дм³) из довольно дорогих химических реагентов: натр едкий — 15...35, тринатрийфосфат — 15...35, сода кальцинированная — 15...35, синтамид — 5. К нему часто добавляют триэтанолламин, моющие средства, пеногасители.

При достижении концентрации нефтепродуктов порядка 1,0 г/дм³ растворы плохо обезжиривают и заменяются новыми; в связи с этим на обезжиривание и промывку изделий требуется большое количество воды.

Из применяемых способов разделения масло-содержащих растворов наиболее перспективными являются ультрафильтрация и электрофлотация.

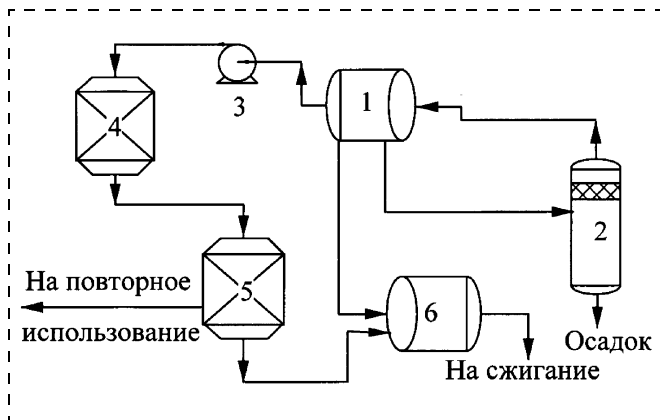


Рис. 5. Технологическая схема регенерации отработанных растворов обезжиривания:

1 — накопительная емкость; 2 — пресс-фильтр; 3 — насос; 4 — сетчатый фильтр; 5 — установка ультрафильтрации; 6 — емкость

Разработан технологический процесс регенерации отработанных растворов обезжиривания, позволяющий концентрировать нефтепродукты и возвращать очищенные растворы обезжиривания и промывки в технологический цикл (рис. 5).

Отработанные растворы обезжиривания из рабочих ванн доставляются на участок обезжиривания и сливаются в накопительную емкость 1. В этой емкости происходит отстаивание механической взвеси (измельченная стружка, ржавчина, другие нерастворимые в воде примеси).

Осевшая взвесь направляется на рамный пресс-фильтр 2 для обезвоживания и далее на утилизацию или захоронение. Отработанный раствор из емкости 1 насосом 3 подается на сетчатый фильтр 4. После механической очистки раствор, содержащий нефтепродукты, направляется на установку ультрафильтрации камерного типа 5, где из него извлекаются нефтепродукты.

Очищенный раствор содержит 20...40 мг/дм³ нефтепродуктов и может быть повторно использован в технологических операциях обезжиривания.

Нефтепродукты, извлеченные из отработанных растворов (концентрат, содержащий до 50 % нефтепродуктов), направляются на участок регенерации отработанных масел или сжигаются в котельной совместно с мазутом.

При сбросе очищенной воды в горколлектор содержание нефтепродуктов в ней должно быть ниже ПДК. С этой целью между насосом 3 и установкой ультрафильтрации 5 дополнительно устанавливается напорная емкость и флотатор со скребковым механизмом (на рис. 5 не показаны). Во флотаторе извлекается основная масса нефтепродуктов в виде концентрата, содержание нефтепродуктов в котором составляет около 50 %.

Осветленная во флотаторе вода подается на установку ультрафильтрации 5. Из этой установки

очищенная вода может быть сброшена в горколлектор или использоваться повторно на технические нужды предприятия.

Концентрат из установки 5 возвращается во флотатор.

Производительность установки — 10000 м³/год и более. Расходы на регенерацию 1 м³ отработанного раствора обезжиривания составляют не более 40 руб. (в ценах 2006 г.).

Технологический процесс регенерации отработанных масел

В тех случаях, когда регенерация отработанных масел экономически нецелесообразна, или когда это связано с техническими трудностями, отработанные масла обычно сжигают.

Обычная регенерация масел представляет собой многоступенчатый процесс: осаждение механических примесей, атмосферная перегонка при температурах до 250 °С, сернокислотная очистка с последующей нейтрализацией, слив и фильтрование для удаления кислого гудрона, вакуумная перегонка, отбеливание глиной и стабилизация.

Для удаления небольшого количества твердых примесей, а также для выделения воды и шлама могут применяться высокоэффективные центрифуги. При двух- или трехкратном центрифугировании эффект очистки усиливается.

Центрифугирование и молекулярное испарение с вращающимися тарелками эффективно очищает масло, но из-за сложности аппаратного оформления и стоимости очистки практически не применяется.

Разработан экономически целесообразный технологический процесс регенерации промышленных масел с восстановлением их физико-химических свойств и степени чистоты (рис. 6).

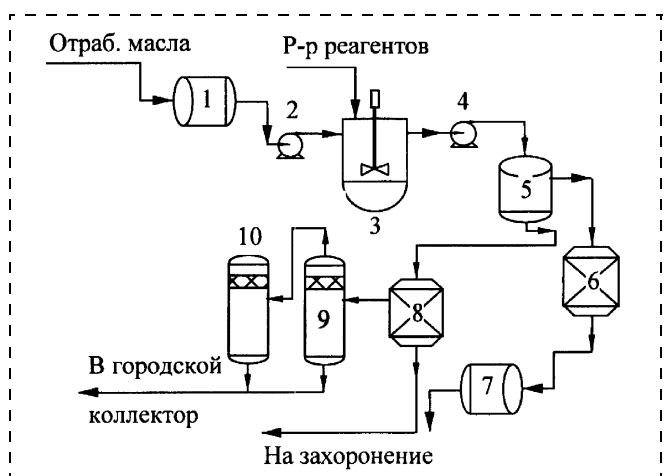


Рис. 6. Технологическая схема регенерации отработанных масел:

1 — накопительная емкость; 2, 4 — насосы; 3 — реактор; 5 — отстойник; 6 — фильтр; 7 — бак; 8 — пресс-фильтры; 9, 10 — установки ультрафильтрации



Отработанное масло из накопительной емкости 1 насосом 2 подается в реактор 3, в котором в масло вводится раствор реагентов, облегчающих осаждение кислого гудрона. После тщательного перемешивания обработанное масло направляется насосом 4 в отстойник 5. В отстойнике масло собирается в верхней части. Вода и взвешенные частицы, содержащиеся в отработанном масле, оседают в нижней части отстойника 5.

Очищенное масло из отстойника 5 направляется на фильтр 6 механической очистки (от остатков взвешенных примесей) и далее поступает в бак 7 для сбора регенерированного масла. Степень регенерации масла составляет 70–80 %.

Взвесь и вода из отстойника 5 подается на рамный пресс-фильтр 8, где происходит отделение нефтешлама от водного фильтрата.

Фильтрат, содержащий нефтепродукты, после пресс-фильтра 8 направляется на установки ультрафильтрации камерного типа 9 и 10. После первой ступени ультрафильтрации содержание нефтепродуктов в фильтрате составляет 40...50 мг/дм³. После второй ступени степень очистки достигает 0,8...0,9 мг/дм³.

Вода с содержанием нефтепродуктов ниже ПДК может использоваться для технических нужд или сбрасываться в горколлектор.

Обезвоженный нефтешлам, полученный на рамном пресс-фильтре 8, загружается в полипропиленовые мешки и вывозится на захоронение.

Регенерированное масло может использоваться повторно после введения в него необходимых при-

садок. Без введения присадок масло может использоваться для размягчения битума и аналогичных продуктов.

Представленные малоотходные ресурсосберегающие технологические процессы позволяют утилизировать нефтепродукты из отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, растворов обезжиривания, практически полностью регенерировать масла, очищать воду от нефтепродуктов до содержания 0,8...0,9 мг/дм³ и вторично ее использовать, практически исключить образование нефтесодержащего осадка, производить доочистку нефтесодержащих сточных вод до нормативов и значительно уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде отходами нефтепродуктов.

Список литературы

1. Бейгельдруд Г. М., Габленко В. Г. Очистка сточных вод от нефтепродуктов. — Дубна: Перспектива, 1999. — 24 с.
2. Бейгельдруд Г. М. Очистка сточных вод в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. — М.: ЦИ-ОБ, 1997. — 120 с.
3. Булыжев Е. М., Худобин Л. В. Ресурсосберегающее применение смазочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке. — М.: Машиностроение, 2004. — 352 с.
4. Патент 2271384 РФ. Способ регенерации отработанного индустриального масла / С. И. Варламова. — 2006.
5. Климов Е. С., Варламова С. И. Обезвреживание отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей // Материалы Международного конгресса "Высокие технологии". — Париж, 2004 // Успехи современного естествознания. — 2004. — № 11. — С 69–70.
6. Варламова С. И., Варламова И. С., Климов Е. С. Разложение кислотами отработанной эмульсии "Велс-1" // Материалы Международной научной конференции "Технологии 2005". — Турция. — Анталия, 2005 // Современные наукоемкие технологии. — 2005. — № 4. — С. 66–68.

УДК 628.3

М. А. Бояркина, Димитровградский институт технологии, управления и дизайна

Разработка и производственные испытания барботажных аэраторов

В настоящее время при решении экологических задач, касающихся охраны окружающей среды, все больше находят применение текстильные материалы. Примером такого использования является разработанная на базе формирования мотальных наковок технология создания барботажных аэраторов, применяемых при биологической очистке сточных вод.

Для биологической очистки сточных вод методом их мелкопузырчатой аэрации применяют различные виды пневматических аэраторов: фильтросные трубы с диспергирующим слоем, сформиро-

ванным пневмоэкструзией полимерного материала (рис. 1, б), дисковые аэраторы с резиновой перфорированной мембраной (рис. 1, в), керамические, чугунные фильтросные системы и т. д.

Все, существующие системы аэрации наряду с положительными характеристиками имеют ряд специфических недостатков так, например, фильтросные трубы, диспергирующий слой которых сформирован пневмоэкструзией (большинство современных аэрационных систем), склонны к кольматации (биообрастанию). Они имеют неравномерную по пористости монолитную структуру, что не обеспечивает формирование пузырьков воздуха одина-

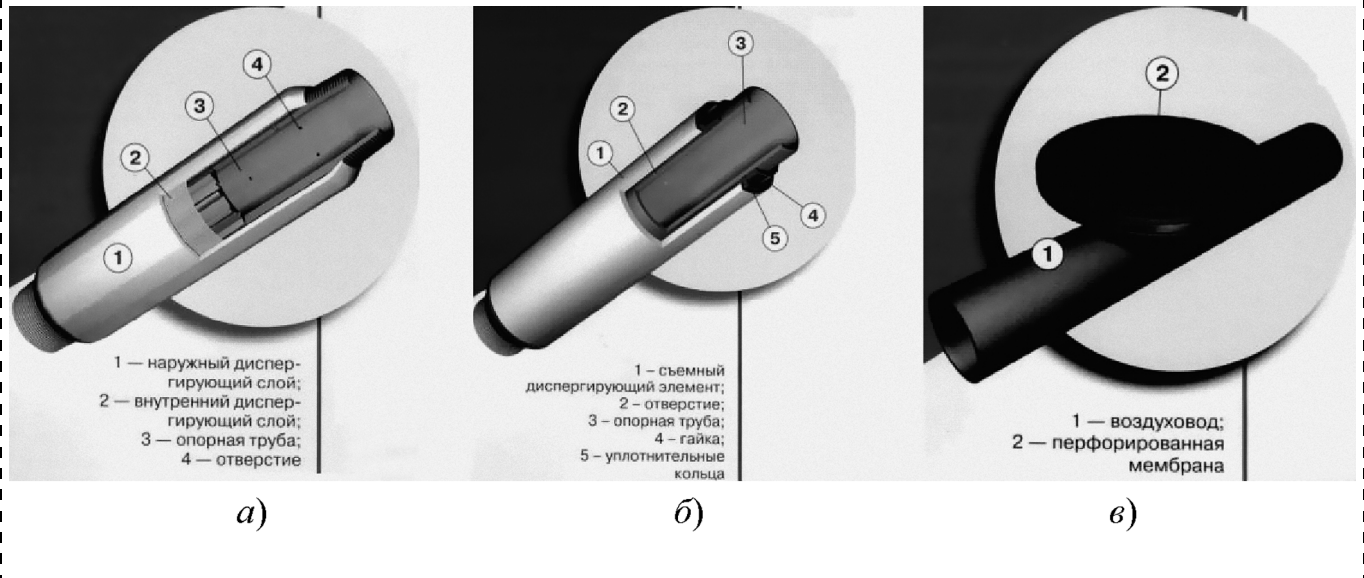


Рис. 1. Виды аэраторов:

а, б — фильтровые трубы с диспергирующим слоем, сформированным пневмоэкструзией полимерного материала; *в* — дисковые аэраторы с резиновой перфорированной мембраной



Рис. 2. Буруны

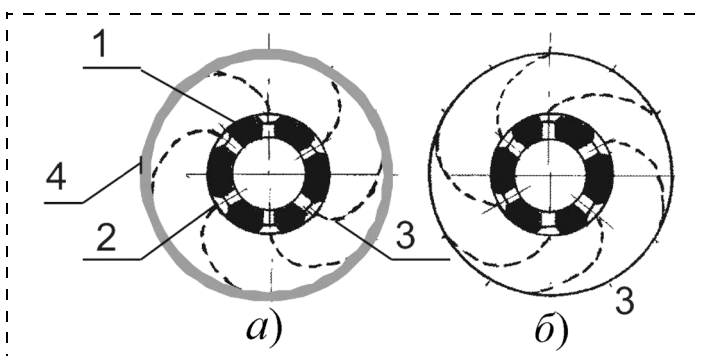


Рис. 3. Схема трубчатых барботажных аэраторов, диспергирующий слой которых сформирован спиралевидной намоткой:

а — отстающей; *б* — опережающей; *1* — опорная труба; *2* — радиальные отверстия; *3* — диспергирующий слой; *4* — каркас

ковых размеров, а главное, они склонны к "пробоям" диспергирующей перегородки при перепадах давления воздуха в системе, что в свою очередь приводит к образованию так называемых "бурунов" (рис. 2), повышенным затратам воздуха и электроэнергии, образованию застойных зон в аэротенках и, как следствие, снижению качества очистки сточных вод.

Главный недостаток керамических и мембранных систем аэрации состоит в их дороговизне, склонности к кольматации (биобрастанию), образованию неаэрируемых зон и т. д.

С целью устранения указанных выше и других недостатков в Димитровградском институте технологии, управления и дизайна (ДИТУД) были проведены работы по созданию новых аэрационных систем, в результате которых были созданы барботажные аэраторы (рис. 3).

Трубчатый барботажный аэратор состоит из опорной трубы *1* с радиальными отверстиями *2*. На поверхности опорной трубы *1* расположено диспергирующее покрытие, сформированное слоисто-каркасной спиралевидной намоткой полипропиленовых нитей линейной плотностью 150...200 Т (текс).

Данные аэраторы отличаются от аналогов тем, что диспергирующий слой позволяет:

1) полностью исключить явления "пробоя" диспергирующей перегородки (вследствие самовосстановления расположения витков намотки нитей при их раздвижении), что способствует значительному снижению энергозатрат, а следовательно себестоимости очистки 1 м^3 стоков;

2) исключить явление биообрастания диспергирующего слоя намотки аэратора, так как под воздействием потока воздуха происходит постоянное колебание (вибрация) нитей и разрыв связей осадочных отложений ила;

3) обеспечивать заданную пористость и проницаемость диспергирующего слоя аэратора за счет выбора структуры намотки нитей;

Структура диспергирующего слоя барботажных аэраторов может быть сформирована различными видами намоток. К таким видам намоток относятся: сомкнутая, замкнутая, спиралевидная.

Основными отличительными характеристиками всех видов намоток являются:

- размеры пор в структуре намотки;
- направление смещения пор по радиусу намотки диспергирующего слоя (что задает направление барботажа — по или против часовой стрелке);
- объемная плотность намотки.

Наибольшую объемную плотность имеет *сомкнутая* структура намотки. Она обеспечивает и минимальный размер пузырьков воздуха диаметром $1...2 \text{ мм}$.

Замкнутая структура намотки более рыхлая, размеры пузырьков воздуха лимитируются размером пор в структуре намотки и могут изменяться от 2 до 5 мм.

Спиралевидная структура намотки, является производной от замкнутых и сомкнутых структур. Поры у данного вида намотки в радиальном направлении располагаются по спиралям Архимеда и образуют каналы, что позволяет разгонять поток пузырьков воздуха по направлению каналов в структуре намотки и выбрасывать их по касательной к поверхности фильтросной трубы, значительно увеличивая зону аэрируемых объемов стоков. Схема структуры спиралевидной намотки показана на рис. 3. У опережающей намотки спирали закруглены по часовой (см. рис. 3, б), а у отстающей — против часовой стрелки (см. рис. 3, а).

Проведенные в лаборатории ДИТУД исследования различных видов намоток диспергирующего слоя аэратора позволили определить оптимальную структуру, обеспечивающую повышенный барботаж, перемешивание сточных вод, без дополнительных затрат энергии.

В спиралевидной структуре слой 3 формируется спиралевидной намоткой, что позволяет равномерно распределить воздушный поток внутри диспергирующего покрытия по всей длине аэратора и



Рис. 4. Модульная сборка аэраторов в аэротенке очистных сооружений г. Дмитровграда

обеспечить разгон потока пузырьков воздуха по каналам в структуре намотки. Каркас 4 формируется сомкнутой намоткой, в результате чего происходит дробление пузырьков, и обеспечивается размер пузырька $1...2 \text{ мм}$.

Еще одним достоинством барботажных аэраторов является то, что они монтируются на безрезьбовых муфтах, что значительно облегчает их сборку и разборку в аэротенках. Размещение аэраторов в аэротенках производится в составе аэрирующих модулей (рис. 4) Изменение шага между аэраторами и интервалами между модулями дает возможность изменять интенсивность аэрации по длине коридора в широком диапазоне, обеспечивая в аэротенке оптимальный режим обогащения стоков кислородом воздуха.

Производственные сравнительные испытания различных видов аэраторов были проведены 29.05.06 на очистных сооружениях МУП "Дмитровградводоканал". Результаты испытаний показали, что при поступлении в аэротенку сточной воды с содержанием азото-аммонийного $10,2 \text{ мг/дм}^3$ на выходе из секции № 6 аэротенка с барботажным аэратором имели содержание этого загрязнителя $0,57 \text{ мг/дм}^3$, а на выходе из секции № 5 аэротенка с аэраторами с полимерной структурой $6,82 \text{ мг/дм}^3$.

Таким образом, применение барботажных аэраторов на очистных сооружениях г. Дмитровграда способствовало:

- 1) значительному улучшению качества очистки стоков, о котором можно судить по содержанию в воде азота аммонийного;
- 2) улучшению седиментационных характеристик активного ила, его влагоотдающих свойств
- 3) возрастанию устойчивости организмов ила к воздействию токсичных веществ.
- 4) снижению себестоимости очистки сточных вод на 30 %.



УДК 628.31

М. В. Бузаева, канд. хим. наук, доц., УлГТУ

Механизм процесса модифицирования диатомита, используемого в очистке сточных вод

Показана необходимость доочистки водной фазы после разложения СОЖ. Использование диатомитового порошка, модифицированного солью алюминия, снижает содержание загрязняющих веществ в этих стоках. В процессе модифицирования кристаллическая решетка диатомита заряжается отрицательно, улучшая его сорбционные свойства.

На машиностроительных предприятиях широко применяют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), приготовленные из эмульсолов различных марок и представляющие собой эмульсии типа "масло в воде". При длительной эксплуатации СОЖ постепенно загрязняется механическими примесями, органическая фаза поражается различными микроорганизмами. Отработанную СОЖ разлагают химическими реагентами. При этом происходит коагуляция коллоидов и взвешенных частиц. Водная фаза после разложения СОЖ содержит органические и неорганические соединения. Органическая фаза полученной воды представлена эмульгированными маслами и продуктами их бактериального разложения, а также бактерицидными веществами. Неорганическая фаза — сероводород, хлориды, сульфаты, ионы различных металлов и используемый химический осадитель. Если жидкость сливают в сточные воды, то к ней предъявляют очень жесткие требования. Чаще всего концентрация веществ в воде превышает значения предельнодопустимых сбросов, и воде требуется дополнительная очистка. С этой целью применяется извлечение растворенных веществ на природных или синтетических сорбентах. Применение природных материалов в очистке сточных вод более приемлемо с экономической точки зрения, но зачастую такие материалы не обладают необходимыми сорбционными и фильтрационными свойствами. В таких случаях можно использовать различные способы их химического или термического модифицирования. В литературе имеются сведения о способах модифицирования различных сорбентов природного и синтетического происхождения растворами солей металлов.

К материалам, способным в той или иной мере очищать воду, можно отнести весьма широкий перечень природных веществ: антрацитовую крошку, кварцевый песок, мел, диатомит, опоки, трепела, доломит, мраморную крошку, магнетит и др. При этом необходимо подчеркнуть, что эффектив-

ность применения того или иного фильтрующего материала в значительной степени зависит от концентрации загрязняющих веществ в воде. Из вышеперечисленных природных материалов, которые могут быть использованы для очистки сточных вод от продуктов разложения СОЖ, Ульяновская область обладает, в первую очередь большими запасами диатомита (30 % от разведанных запасов всего Урало-Поволжского региона находится в Инзенском и Заболуйском месторождении диатомита).

Для очистки сточных вод от продуктов разложения СОЖ был выбран фильтропорошок, получаемый из природного диатомита Инзенского диатомитового комбината Ульяновской области. Исходный диатомитовый порошок характеризуется невысокой степенью извлечения загрязняющих веществ из водной фазы после разложения СОЖ. Для улучшения сорбционных и фильтрационных свойств исходного порошка, были проведены различные способы его химического модифицирования [1].

При обработке исходного порошка растворами хлоридов кальция и железа степень извлечения из воды углеводов и других органических веществ не превышает 70 % (см. таблицу). Заполнение "дефектов" кристаллической решетки в процессе термообработки ионами магния и кальция, входящими в состав активатора (CaCl_2 , MgO , CaO) приводит к ухудшению сорбционных свойств порошка.

Проведенные исследования показали, что максимальной степенью извлечения загрязняющих веществ из сточных вод, содержащих продукты разложения СОЖ, характеризуется диатомитовый сорбент, получаемый обработкой раствором соли

Сравнительные показатели эффективности извлечения загрязняющих веществ из сточных вод с использованием порошков, модифицированных различными способами

Показатель	Вода до очистки	Характеристика очищенной воды: использованный сорбент					
		Исходный диатомитовый порошок	Диатомитовый порошок, модифицированный веществом				
			CaCl_2	CaO	MgO	FeCl_3	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Углеводы, мг/л	54,2	4,8	21,2	28,4	30,1	12,7	0,33
Взвешенные вещества, мг/л	57,7	9,2	6,7	8,6	7,2	5,7	4,4
ХПК, мг O_2 /л	1866,6	596,6	656,6	533,3	455,0	216,6	80,0

алюминия с последующим осаждением гидроксида алюминия раствором аммиака (см. табл.). Полученный сорбент подвергают термообработке при температуре 200 °С в течение 2 ч.

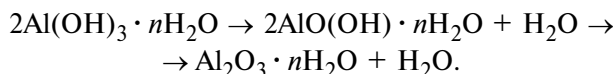
В результате предварительных исследований была проведена оптимизация способа модифицирования поверхности диатомита для использования в очистке экологически опасных сточных вод, содержащих продукты разложения СОЖ.

Природный диатомит более чем на 80 % состоит из оксида кремния. В различных количествах в диатомите встречаются шарики (глобулы) опала, а также обломочные и глинистые минералы.

В качестве сорбентов и катализаторов часто используются синтетические алюмосиликаты, у которых кристаллическая решетка состоит из атомов кремния и алюминия, соединенных атомами кислорода.

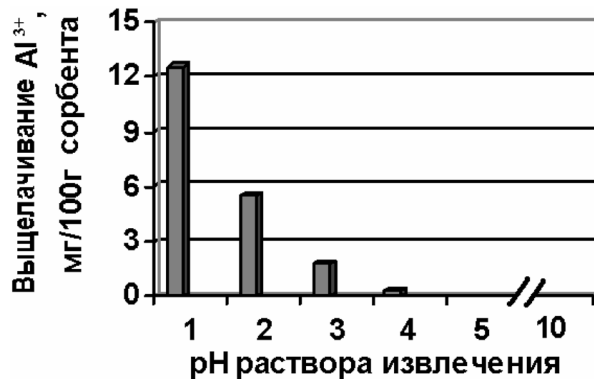
В процессе модифицирования атомы алюминия имплантируются в кристаллическую решетку диатомита, состоящую из атомов кремния и кислорода. Радиусы атомов кремния и алюминия близки (1,17 Å и 1,26 Å соответственно). В процессе модифицирования происходит изоморфное замещение атомов кремния в кристаллической решетке атомами алюминия. Замещение Si^{4+} на Al^{3+} неравновесно с точки зрения электронейтральности. Кристаллическая решетка становится заряженной отрицательно. В результате повышается сорбционная активность модифицированного диатомита по отношению к полярным веществам, содержащимся в водной фазе после разложения СОЖ.

Процессы, происходящие на поверхности диатомита при обработке солью алюминия, также способствуют повышению сорбционной емкости модифицированного сорбента. В результате реакции с раствором аммиака образуется гидроксид алюминия. В процессе термообработки происходит дегидратация гидроксида алюминия и на поверхности образуются активные кислотные центры, повышающие сорбционную способность диатомита:



Углеводороды — компоненты масла индустриального и попадающие в стоки с моющими растворами смазочные масла, ПАВ, другие органические вещества находятся в воде частично в растворенном, частично в виде прямой эмульсии. Их извлечение из воды происходит по комплексному механизму: совместная фильтрация и сорбция. Именно обработка солью алюминия обеспечивает размер пор, задерживающий капли эмульсии.

Дополнительные гидроксильные группы, образующиеся в результате модифицирования, увеличивают сорбционную способность диатомитового порошка по отношению к полярным органическим веществам. Молекулы ПАВ из воды сорбируются на



Количество ионов алюминия, выщелачиваемого из модифицированного диатомита, в зависимости от рН раствора извлечения

заряженных центрах поверхности модифицированного диатомита полярной частью молекулы. Неполярные углеводороды извлекаются из воды, притягиваясь за счет Ван-дер-ваальсовых сил к неполярным участкам ПАВ. Подобное модифицирование поверхности природных материалов применяется для получения катализаторов их смектитовых глин [2].

Образование прочных химических связей $\text{Al}-\text{O}-\text{Si}$ в процессе модифицирования подтверждается исследованием выщелачивания ионов алюминия из модифицированного диатомитового сорбента при различных значениях рН. Соответствующие данные представлены на рисунке. Отсутствие ионов алюминия имеет важное значение с экологической точки зрения, так как они оказывают прямое токсичное воздействие на растения и способствуют дальнейшему снижению рН почвенного раствора.

По данным многочисленных исследований, алюмосиликатная составляющая природных минералов при кислой реакции среды становится источником подвижных форм алюминия, которые оказывают прямое токсичное воздействие на растения и способствуют дальнейшему снижению рН почвенного раствора. В 100 г диатомита в среднем содержится 2,5...3,0 г Al. В процессе модифицирования порошка сульфатом алюминия его содержание увеличивается до 4,76 г на 100 г.

Анализ полученных данных свидетельствует, что выщелачивание ионов алюминия из модифицированного диатомитового порошка при низких значениях рН незначительное (1,8...12,5 мг/100 г сорбента) в сравнении с общим содержанием алюминия в почве.

Выводы

1. При сравнении различных способов модифицирования диатомитового порошка выяснено, что максимальная степень извлечения загрязняющих веществ из сточных вод достигается при обработке исходного материала раствором сульфата алюминия.



2. В результате модифицирования диатомита солью алюминия получается сорбент, обладающий оптимальной пористой структурой и высокой сорбционной емкостью по отношению к продуктам разложения СОЖ.

3. Отработанный сорбент не окажет отрицательного воздействия на почву, так как выщелачивание ионов алюминия из него не превышает содержание ионов алюминия в почве.

Список литературы

1. Бузаева М. В., Савиных В. В., Костин В. И. Очистка сточных вод от нефтепродуктов с использованием химически модифицированного природного сорбента // Сб. материалов VII Межд. научн.-практ. конф. "Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии". — Пенза, 2005. — С. 111—113.
2. Андруз Дж., Джикелс Т. Введение в химию окружающей среды. Пер. с англ. А. Г. Заварзиной. — М.: Мир, 1999. — 271 с.

УДК 631.41

В. Н. Горбачев, д-р биол. наук, проф., Н. М. Аванесян, асп., УлГТУ

Содержание тяжелых металлов в почвах г. Ульяновска

Экспериментально оценена степень антропогенного влияния на содержание в почвах промышленных районов правобережья г. Ульяновска тяжелых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}); составлены карты-схемы загрязнения тяжелыми металлами правобережья г. Ульяновска.

В настоящее время одной из актуальных проблем является загрязнение почв городских территорий токсичными веществами, среди которых одно из первых мест занимают тяжелые металлы (ТМ).

Целенаправленные исследования по оценке эколого-геохимической ситуации территории г. Ульяновска в настоящее время практически отсутствуют. Имеются лишь некоторые несистематизированные данные по загрязнению городской почвы тяжелыми металлами на локальных участках.

Целью настоящего исследования является оценка эколого-геохимического состояния почв правобережья г. Ульяновска.

Объектом исследований послужили городские почвы правобережной части г. Ульяновска Ленинского, Железнодорожного и Засвияжского районов.

На рис. 1 показаны основные места отбора проб почвы и наиболее крупные предприятия города. Всего было отобрано 157 образцов почвы с двух глубин 0...5 и 5...25 см.

В ходе работы во всех отобранных образцах определяли основные почвенно-диагностические показатели, такие как гигроскопическая влажность, содержание гумуса по Тюрину, $\text{pH}_{\text{водн}}$ по ГОСТ 26423—85. Во всех почвенных образцах определялись валовые и подвижные формы тяжелых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}) методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

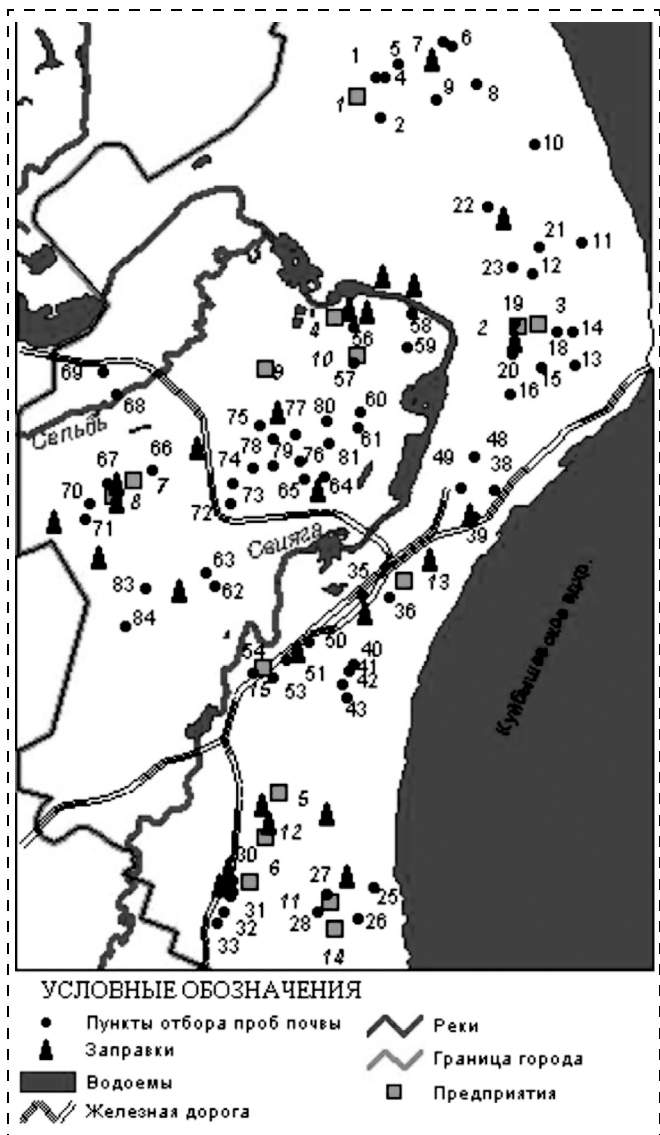


Рис. 1. Карта-схема Правобережья г. Ульяновска



В таблице представлены основные почвенно-диагностические показатели и содержание валовых и подвижных форм металлов в исследуемой почве. Как показали результаты исследований, показатели кислотности исследуемой почвы (рН) изменяются от 7,0 до 8,47. Не выявлено резкого изменения кислотно-щелочных свойств почв изучаемой территории по глубине.

Известно, что высокую щелочность почв урбанизированных территорий связывают с высвобождением кальция под действием кислотных осадков из различных строительных обломков, а также попаданием на почву щелочных и щелочноземельных металлов, которые входят в состав атмосферных выбросов промышленных предприятий. Но такие почвы более устойчивы к протонной нагрузке и способны в большей степени аккумулировать тяжелые металлы.

Содержание гумуса в городской почве значительно варьирует, что в первую очередь зависит от его величины в исходном субстрате, а также от привнесения различных органических остатков, мусора и т. п.

Как видно из данных таблицы, проведенное обследование почв г. Ульяновска на содержание в них тяжелых металлов выявило различную степень их антропогенного загрязнения. Отметим, что в таблице приведены результаты исследования почв городской территории, испытывающих самую сильную

антропогенную нагрузку, т. е. территорий, непосредственно прилегающих к крупным промышленным объектам.

В результате проделанной работы были выявлены приоритетные элементы-загрязнители, приуроченные к различным участкам городской территории. На многих исследованных участках выявлено избыточное накопление подвижных форм таких металлов, как медь, свинец, цинк и кадмий. Следует помнить, что постоянное присутствие в почве соединений тяжелых металлов, способных к миграции с током почвенной влаги, может стать с течением времени причиной загрязнения водоемов и почв в пониженных элементах рельефа, т. е. образования вторичных техногенных аккумуляций.

Предприятия города поставляют внушительный объем промышленных загрязняющих веществ, создавая сильную техногенную нагрузку на окружающую среду. Приоритетными загрязнителями на урбанизированной территории являются пыль, газ, твердые отходы.

При высокой сорбционной способности городских почв вещества, которые не могут быть полностью утилизированы, постепенно накапливаются в почвенном профиле, превращая ее в один из наиболее загрязненных природных объектов.

Как показали проведенные исследования, содержание подвижных форм кадмия в почве не превы-

Основные почвенно-диагностические показатели и содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов (ТМ)

№ проб	Наименование объекта	Глубина, см	Гигроскопическая влажность, %	рН	Гумус, %	Валовые формы ТМ, мг/кг				Подвижные формы ТМ, мг/кг			
						Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd
1	ОАО "Искра"	0...5	1,5	7,8	3,9	12,05	33,82	11,34	0,093	5,581	9,860	6,596	0,075
2	ОАО "Искра"	5...25	3,0	7,88	4,3	11,7	31,29	27,05	0,274	5,791	13,68	14,60	0,210
34	ЗАО "Контактор"	0...5	1,2	7,85	1,9	98,38	115,4	81,73	0,85	45,06	52,61	43,23	0,772
35	ЗАО "Контактор"	5...25	3,2	7,7	1,5	103,9	110,4	84,59	1,73	68,67	34,64	41,1	1,18
36	ОАО "Утес"	0...5	1,4	7,94	3,9	36,08	66,58	143,7	0,489	24,13	36,67	75,5	0,382
37	ОАО "Утес"	5...25	1,2	8,2	4,1	51,1	67,5	56,17	0,340	30,9	38,97	29,27	0,494
42	Промзона Урицкого	0...5	2,1	7,0	7,07	33,60	46,7	61,34	0,349	13,44	18,71	33,01	0,156
43	Промзона Урицкого	5...25	2,7	7,4	3,4	35,01	43,7	85,15	0,250	14,0	17,51	44,81	0,141
51	Нефтебаза	0...5	2,6	8,38	1,6	6,867	20,59	35,12	0,39	5,595	11,69	18,78	0,118
52	Нефтебаза	5...25	1,2	8,47	2,06	8,36	29,91	11,79	0,20	5,831	12,06	6,46	0,111
56	Ульян. кож. комбинат	0...5	2,8	8,34	2,06	10,69	61,44	53,27	0,32	6,264	33,18	28,62	0,137
57	Ульян. кож. комбинат	5...25	2,8	8,28	4,7	8,464	29,86	19,39	0,134	4,792	16,02	10,14	0,088
60	ОАО "Витязь"	0...5	3,6	8,23	4,7	9,988	24,09	17,79	0,110	5,838	15,36	9,53	0,046
61	ОАО "Витязь"	5...25	4,2	8,19	1,7	23,06	45,46	21,14	0,21	5,97	17,79	10,83	0,197
65	ОАО "Волжские моторы"	0...5	1,3	8,10	3,4	65,89	45,22	22,39	0,14	12,23	27,58	12,23	0,123
66	ОАО "Волжские моторы"	5...25	2,4	8,12	4,03	28,5	18,66	24,04	0,23	13,89	25,97	38,48	0,298
95	Ульян. отд. КБЖД	0...5	2,0	8,31	5,9	33,77	51,09	141,0	1,96	26,02	10,22	72,07	1,37
96	Ульян. отд. КБЖД	5...25	2,9	8,34	5,3	11,96	37,05	95,17	0,33	7,73	19,38	48,67	0,180
105	ТЭЦ-1	0...5	2,7	7,58	3,5	13,30	62,65	9,48	0,14	9,87	42,44	4,82	0,170
106	ТЭЦ-1	5...25	2,9	7,69	3,3	12,59	57,19	16,24	0,101	8,75	45,76	7,98	0,231
109	АООТ "Автодеталь"	0...5	3,1	7,5	4,5	19,75	79,11	14,37	0,26	15,65	51,89	27,35	0,313
110	АООТ "Автодеталь"	5...25	3,3	7,21	4,2	12,23	46,03	42,18	0,14	22,78	43,89	22,00	0,280
121	Моск. шоссе, промзона	0...5	2,4	7,8	3,4	27,72	163,4	85,76	0,380	16,12	58,48	43,18	0,322
122	Моск. шоссе, промзона	5...25	2,3	7,65	2,07	29,46	190,1	78,48	0,19	20,03	55,11	39,40	0,332
141	ОАО "УАЗ"	0...5	3,1	7,9	4,4	23,16	57,39	36,03	0,23	10,10	41,16	18,22	0,206
142	ОАО "УАЗ"	5...25	2,8	7,64	3,7	20,12	53,11	15,14	0,17	8,60	30,44	8,99	0,167
149	ОАО "Механический завод"	0...5	1,9	7,24	3,6	20,59	76,21	71,48	0,37	10,56	55,98	37,57	0,258
150	ОАО "Механический завод"	5...25	1,8	7,11	5,6	13,67	42,58	8,58	0,299	6,193	47,43	24,58	0,129
	ПДК, мг/кг					55,0	85,0	30,0	3,0	3,0	23,0	6,0	0,5

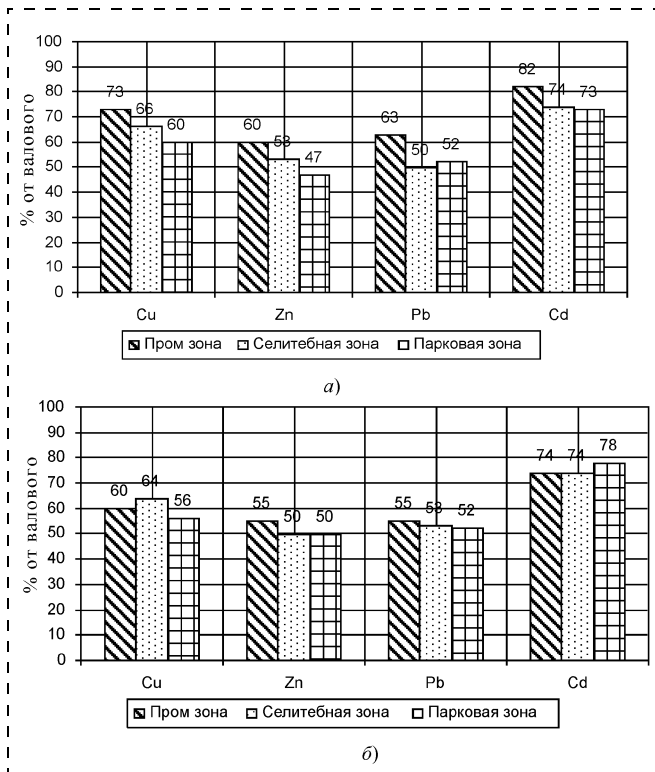


Рис. 2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве Ленинского района на глубине:

а — 0...5 см; б — 5...25 см

шают ПДК практически во всех исследуемых образцах.

Самые высокие концентрации свинца, меди и цинка были установлены в местах отбора проб почвы, испытывающих максимальные антропогенные нагрузки на изучаемой территории. Наши исследования показали, что значительное накопление металлов в почве происходит на участках, наиболее приближенных к промышленным предприятиям и автомобильным дорогам.

Содержание меди, цинка и свинца в исследуемой почве практически во всех образцах превышает ПДК. Как видно из таблицы, максимальное содержание свинца выше ПДК в ~12 раз, цинка — 2,4 раза, меди — 23 раза.

Содержание подвижных форм от валовых в процентном отношении колеблется в зависимости от глубины (0...5, 5...25 см). Содержание тяжелых металлов на глубине 0...5 см колеблется от 40 до 82 % подвижных форм. На глубине 5...25 см содержание составляет 42...87 % (рис. 2—4).

Миграционная способность металлов зависит от множества факторов: рН среды, ионообразующих процессов, свойств почвенно-поглощающего комплекса, химической природы ионов, климатических факторов и веществ способных изменять электрохимические потенциалы.

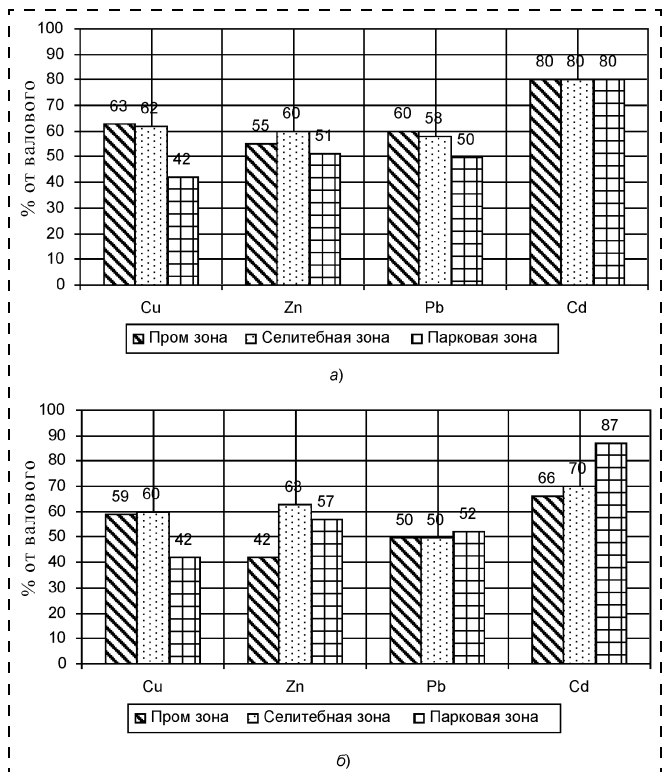


Рис. 3. Содержание подвижных форм тяжелых металла в почве Засвьяжского района на глубине:

а — 0...5 см; б — 5...25 см

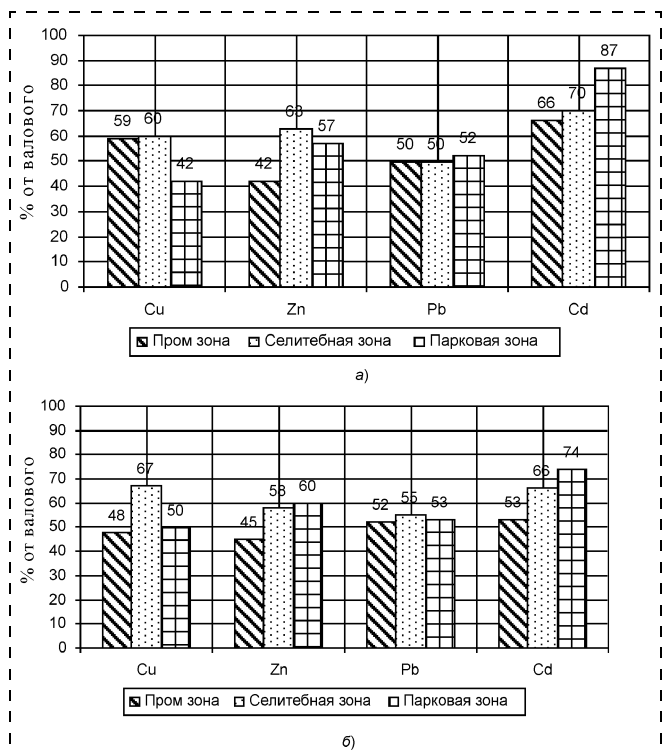


Рис. 4. Содержание подвижных, форм тяжелых металлов в почве Железнодорожного района на глубине:

а — 0...5 см; б — 5...25 см



Кадмий является наиболее миграционноспособным элементом, а свинец и медь имеют способность аккумулироваться в верхних горизонтах почвы. Цинк является мобильным элементом, особенно в кислой среде. Вследствие того, что рН почвы слабощелочная и щелочная, можно предположить, что на данных глубинах происходит накопление тяжелых металлов и слабое проникновение вглубь по профилю почвы, но представляет опасность для растений, так как данные глубины являются корнеобитаемым слоем для большинства растений. Почва парковой зоны, особенно ближе к лесу, слабокислая.

Предсказать изменение содержания каких-либо элементов и химических соединений в антропогенно измененных почвах по сравнению с естественными природными ландшафтами бывает очень трудно. Это связано с тем, что на почвы антропогенно нарушенных территорий (к которым можно отнести и многие городские почвы) действуют различные химические вещества не однокомпонентного состава, а более сложного и изменяющегося во времени и пространстве.

К тому же, попавшие в почву тяжелые металлы, прежде всего их мобильная форма, претерпевают

различные трансформации — закрепление гумусовым веществом, адсорбция на поверхности минеральных частиц, образование труднорастворимых соединений и др.

Как известно, увеличение содержания тяжелых металлов в почве приводит к возрастанию их концентрации в растениях, произрастающих на загрязненной территории, что в конечном итоге отражается на состоянии всей биолого-геохимической системы.

Интенсивность и скорость изменений природных процессов в зоне повышенной антропогенной нагрузки в значительной степени определяется устойчивостью к техногенным нагрузкам исходных природных объектов ландшафтно-геохимических систем и составляющих их компонентов.

Таким образом, антропогенное поступление химических элементов в городской ландшафт приводит к изменению геохимического фона данной территории с соотношением элементов, не свойственным природным биоценозам. Дисбаланс химических элементов вызывает ряд нарушений, обусловленных избытком или недостатком отдельных элементов, что постепенно приводит к нарушению порога устойчивости ландшафта.

УДК 628.54

П. О. Осипов, асп., УлГТУ

Экспериментальные исследования по очистке промышленно-ливневых сточных вод ОАО "АВТОВАЗ"

В статье представлены результаты экспериментальных исследований процесса очистки промышленно-ливневых сточных вод предприятия ОАО "АВТОВАЗ" г. Тольятти на лабораторной модельной установке с применением фильтровальных, адсорбционных и ионообменных материалов. Результаты физико-химических анализов проб воды сведены в таблицы. Приведены графики зависимостей эффективности очистки на всех стадиях процесса очистки промышленно-ливневых сточных вод.

Проблема очистки промышленно-ливневых стоков является одной из наиболее актуальных и сложных экологических проблем многих крупных предприятий.

Промышленно-ливневые стоки (ПЛС) — это смесь дождевых вод, поступающих с промышленных площадок различных производств, дренажных систем автодорог, поливочных вод и условно "чис-

тых" производственных промывочных, продувочных, оборотных вод предприятия.

Актуальность проблемы обусловлена ужесточением предельно-допустимого содержания (ПДС) загрязняющих веществ в воде, сбрасываемой в водоемы, и увеличением штрафов за превышение ПДС, а также необходимостью создания замкнутых водооборотных систем на предприятии. Сложность указанной проблемы заключается в необходимости очистки больших объемов низкоконцентрированных стоков.

Среднегодовой объем ПЛС ОАО "АВТОВАЗ" составляет 21 млн м³ [1]. При этом есть превышения установленных нормативов ПДС на сброс в Куйбышевское водохранилище по ряду показателей.

Загрязняющие вещества, содержащиеся в промышленно-ливневых сточных водах (нефтепродукты, взвешенные вещества, тяжелые металлы и пр.), находятся в виде грубодисперсных суспензий и эмульсий в коллоидном и растворенном состоянии.



Для каждой из групп веществ существуют свои достаточно эффективные методы очистки. Для очистки от взвешенных веществ и грубодисперсных масел наиболее целесообразно применение методов, основанных на использовании сил гравитации, фильтрования и флотации; для удаления коллоидных частиц — методов фильтрования и использования коагуляции; для удаления растворенных примесей — методов адсорбции, ионного обмена, мембранных технологий [4, 5].

Однако ни один из указанных методов самостоятельно не обеспечивает в полной мере выполнение современных требований:

— очистки до норм предельно-допустимых концентраций (ПДК) рыбохозяйственных водоемов (особенно по ионам тяжелых металлов и нефтепродуктам);

— обеспечение требования возврата воды в производство при невысокой себестоимости процесса очистки.

Кроме того, применяемые на многих крупных предприятиях морально устаревшие и имеющие значительный износ технологические системы очистки сточных вод с использованием отстойников различной конструкции, реагентной обработки электролитами либо напорных технологий с применением кварцево-антрацитовых, керамзитовых фильтров, обладают рядом существенных недостатков.

Технологии, реализующие традиционные методы, являются достаточно капиталоемкими, они занимают значительные площади и требуют высоких эксплуатационных затрат. Выходом из сложившейся ситуации является проведение работ по совершенствованию методов очистки, поиск более дешевых и эффективных реагентов, фильтровальных и расходных материалов, определение оптимальных конструктивных особенностей очистного оборудования.

Для изучения данной проблемы были проведены экспериментальные исследования.

Цели экспериментальных исследований:

— исследование процессов адсорбционной доочистки промышленно-ливневых стоков на разных сорбентах (природных, промышленных) с применением комплекса безнапорных фильтрующих технологических элементов, конструктивно оформленных в виде патронов или пластин;

— определение основных параметров процессов очистки — скорости фильтрации, эффективности очистки, тонкости очистки.

Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие перечисленные ниже задачи.

1. Исследовать технологические процессы очистки промышленно-ливневых стоков ОАО "АВТОВАЗ" в лабораторных условиях на модельной установке.

2. Выявить основные параметры и зависимости эффективности процессов очистки от concentra-

ции компонентов, входящих в состав промышленно-ливневых сточных вод.

3. Установить эффективность доочистки воды с применением различных сорбентов.

Объектом исследования являлись реальные ПЛС ОАО "АВТОВАЗ". Отбор проб проводился по действующим на предприятии нормативным документам [3].

На начальном этапе исследований были определены исходные концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) в сточной воде (табл. 1). Выбор указанных показателей обусловлен тем, что они характеризуют ЗВ в ПЛС ОАО "АВТОВАЗ", которые имеют превышения установленных требований ПДС.

Для изучения процессов очистки ПЛС была разработана и изготовлена лабораторная модельная установка (рис. 1). Данная установка является моделью интегрированной технологической системы очистки дождевых стоков, включающей модели тонкослойного осаждения, адсорбционной и ионно-обменной очистки.

Лабораторная установка (рис. 1) состоит из баков исходной и очищенной воды (Б1, Б2), модуля тонкослойного осаждения и пяти модулей адсорбционной и ионообменной очистки с различной засыпкой.

Модуль тонкослойного осаждения (ТО) (размером 1200 × 200 × 400 мм) состоит из стеклянной емкости, в средней части которой установлены два пакета горизонтальных пластин, представляющие собой стекло толщиной 4 мм, размером 200 × 400 мм. Емкость на входе и выходе разделена перфорированными перегородками для обеспечения равномерности распределения потока воды.

Модуль адсорбционной очистки с наполнителем гранулированным природным модифицированным

Таблица 1

Содержание ЗВ в промышленно-ливневых сточных водах ОАО "АВТОВАЗ"

Наименование показателя	Значение показателя, мг/л	Норматив ПДС, мг/л	Методика определения
Сухой остаток	684,0	835,0	ПНД. Ф 14.1:2.114—97
Нефтепродукты	3,0*	0,56	ПНД. Ф 14.1:2.4.128—98
Взвешенные вещества	24,0	8,26	ПНД. Ф 14.1:2.110—97
Водородный показатель	7,8	6,5...8,5	ПНД. Ф 14.1:2.3:4.121—97
Жесткость общая, ммоль/л	4,25	4...7	ГОСТ 4151—72
Медь	0,009	0,001	ФР. 1.31.2002.00526
Цинк	0,037	0,01	ФР. 1.31.2002.00526
Никель	0,02	0,01	ФР. 1.31.2002.00526
Железо	1,85	0,868	ФР. 1.31.2002.00526
Сульфаты	272,0	195,0	ПНД. Ф 14.1:2.159—2000
Хлориды	159,1	100	ПНД. Ф 14.1:2.96—97
Нитриты	0,53	0,08	ПНД. Ф 14.1:2.4—95

* Полу жирным шрифтом выделены показатели, превышающие ПДС.

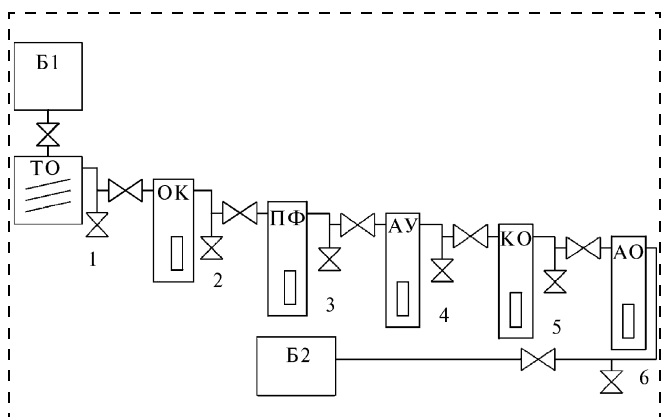


Рис. 1. Схема модельной лабораторной установки очистки промышленно-ливневых сточных вод:

Б1 — бак с исходной загрязненной промышленно-ливневой водой; ТО — модуль тонкослойного отстойника; ОК — модуль очистки с модифицированным природным сорбентом опоккой; ПФ — модуль предварительной очистки от нефтепродуктов; АУ — модуль глубокой сорбционной очистки от органических соединений; КО — катионообменный модуль; АО — анионообменный модуль; Б2 — приемный бак очищенной воды; 1–6 — краны-пробоотборники

сорбентом опоккой (ОК) выполнен в виде фильтра со сменным контейнером. Фильтр ОК предназначен для адсорбции из воды нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов и является более грубой стадией очистки по отношению к последующим ступеням.

Модуль адсорбционной очистки на полифепане (ПФ) предназначен для очистки воды от нефтепродуктов и биологических загрязнений. Загрузка патронного фильтра — продукт гидролиза лигнина, энтеросорбент.

Модуль адсорбционной очистки (АУ) в патронном адсорбере с наполнителем в виде гранулированного активированного угля марки АГ-3 предназначен для глубокой очистки воды от нефтепродуктов и органических соединений.

Катионообменный модуль (КО) и анионообменный модуль (АО) завершают очистку удаляя из воды ионы (катионит Ку-2-8 в Н-форме, анионит — АН-17, в ОН-форме).

Высота рабочего слоя загрузок патронных фильтров составляет 100 мм. Разница уровней между патронами составляет 200 мм. Модули ТО, ОК, ПФ, АУ, КО, АО выставлены последовательно с разницей высот в 200 мм для обеспечения свободного истечения жидкости под собственным давлением.

Вода после очистки собирается в емкость для чистой воды. После каждой стадии очистки предусмотрен отбор проб через шаровые краны-пробоотборники 1–6.

Методика проведения эксперимента

Предварительно на дистиллированной воде была установлена скорость прохождения воды через элементы модельной установки очистки при заданной разнице высот между патронами. Дистиллированная вода использовалась для сохранения сорбционной емкости загрузок патронных фильтров системы (скорости протекания воды даны в табл. 2). Затем образец промышленно-ливневой сточной воды заливался в емкость вместимостью 100 л. С заданным расходом 10...15 л/мин вода подавалась на модельную установку последовательно самотеком на модули ТО, ОК, ПФ, АУ, КО и АО. После каждой стадии очистки отбирали пробы для проведения физико-химических анализов (табл. 3). После про-

Таблица 2

Скорость прохождения воды через патронные фильтры с различной насыпкой

Показатель	Модули очистки				
	ОК	ПФ	АУ	КО	АО
Скорость, м/с	0,013	0,009	0,009	0,008	0,005

Таблица 3

Результаты физико-химического анализа воды после каждой стадии очистки на модельной установке

Наименование ингредиентов	Единица измерения	Методика выполнения измерения	Исходные показатели	Стадии очистки						% очистки	ПДС
				ТО	ОК	ПФ	АУ	КО	АО (вых)		
Сухой остаток	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.114—97	684,0	675,0	661,0	654,0	643,0	639,0	631,0	7,7	835,0
Нефтепродукты	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.4.128—98	3,0	2,9	1,8	0,6	0,01	0,01	0,01	99,6	0,56
Взвешенные вещества	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.110—97	24,0	12	9	7	6,5	5,1	4	83,3	8,26
Водородный показатель	pH	ПНД. Ф 14.1:2.3:4.121—97	7,8	7,2	7,2	7,15	7,1	6,4	7,4	—	6,5...8,5
Медь	мг/л	ФР. 1.31.2002.00526	0,009	0,009	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001	88,8	0,001
Цинк	мг/л	ФР. 1.31.2002.00526	0,037	0,036	0,018	0,017	0,016	0,008	0,007	81,1	0,01
Никель	мг/л	ФР. 1.31.2002.00526	0,02	0,02	0,015	0,014	0,013	0,008	0,008	60,0	0,01
Железо	мг/л	ФР. 1.31.2002.00526	1,85	1,4	0,81	0,79	0,77	0,34	0,33	82,2	0,868
Сульфаты	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.159—2000	272,0	272,0	271,4	261,6	260,0	254,7	153,7	43,5	195,0
Хлориды	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.96—97	159,1	159,0	164,2	161,3	160,0	154,3	95,6	39,9	100
Нитриты	мг/л	ПНД. Ф 14.1:2.4—95	0,52	0,52	0,45	0,42	0,42	0,41	0,04	92,3	0,08

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены значения показателей, которые превышают требование норматива ПДС.



хождения через ряд модулей установки очищенная вода поступала в емкость для сбора воды.

В ходе проведения лабораторных исследований основным критерием оценки являлась эффективность очистки дождевых стоков в модельной установке по приведенным веществам при регламентированных требованиях ПДС, установленных для ОАО "АВТОВАЗ" на выпуске из пруда накопителя в Куйбышевское водохранилище.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Исходная вода и вода после каждой стадии очистки собиралась объемом не менее 2 л и направлялась на проведение анализов для определения концентраций рассматриваемых загрязняющих веществ (см. табл. 1). Полученные результаты физико-химического анализа проб воды приведены в табл. 3. Эта вода прошла очистку на лабораторной модельной установке при заданном скоростном режиме (см. табл. 2).

Результаты физико-химического анализа показали, что вода по качеству очистки соответствует всем требованиям нормативов ПДС по рассматриваемым компонентам.

Диаграмма эффективности очистки по нефтепродуктам на каждой стадии представлена на рис. 2.

При заданном скоростном режиме нефтепродукты удаляются наиболее эффективно на трех стадиях очистки, достигая норматива ПДС. Модуль ОК обеспечивает предварительную очистку от нефтепродуктов с эффективностью 37,9 %, что снижает исходную концентрацию и позволяет увеличить ресурс работы последующих стадий очистки ПФ (66,6 %) и АУ (98,3 %), которые являются более тонкими, а засыпки патронных фильтров дорогостоящими. Загрузка модуля ОК — природный сорбент опока является недорогим и легко заменимым ресурсом. Опока добывается в Ульяновской области на Ин-

зенском месторождении диатомовых пород. Общая эффективность очистки по нефтепродуктам составляет 99,6 %. Кроме того, многоступенчатая система очистки воды от нефтепродуктов позволяет продлить срок эксплуатации ионообменных модулей КО и АО. При подходе к модулям с катионитом и анионитом вода имеет низкое содержание нефтепродуктов до 0,01 мг/л. По содержанию нефтепродуктов вода имеет качество, пригодное для водоемов рыбохозяйственного назначения ($\text{ПДК}_{\text{н/п}} = 0,05 \text{ мг/л}$).

Взвешенные вещества эффективно удаляются в модуле тонкослойного осаждения с эффективностью 50 % и далее практически равномерно (рис. 3). Достижение требований ПДС происходит уже после модуля ПФ. Основной модуль очистки ТО имеет запас по качеству очистки, который можно реализовать, изменяя расстояние между пластинами тонкослойного отстойника.

Водородный показатель водной среды остается в пределах нормы и практически не изменяется. В ходе очистки на модельной установке вода умягчается ввиду наличия ионообменных смол, которые удаляют соли жесткости. Умягченную воду целесообразно возвращать в производственные водооборотные циклы.

Удаление ионов тяжелых металлов Cu, Zn, Ni, Fe из сточных вод примерно с одинаковой эффективностью до 50 % происходит на патронном фильтре ОК (рис. 4). Загрузка модуля ОК имеет хорошие сорбционные свойства по извлечению тяжелых металлов [3]. Достижение требований ПДС достигается при прохождении очистки сточных вод на модуле КО с эффективностью до 75 % по Cu, Zn, Ni. Железо общее удаляется на стадии очистки ОК до норм ПДС.

Анионы (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^-) удаляются на стадии ионообменной очистки АО до требований ПДС (рис. 5).

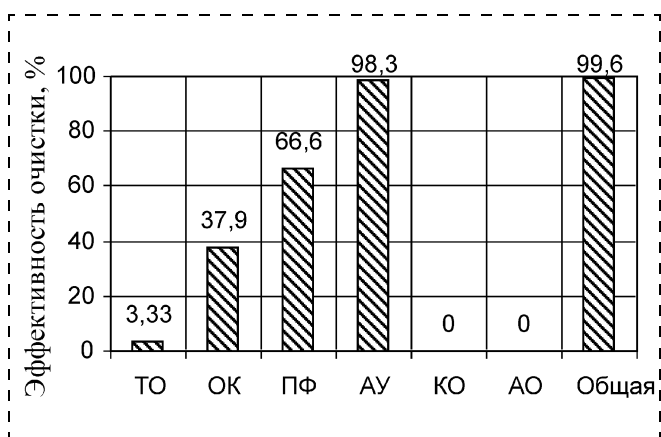


Рис. 2. Эффективность очистки воды от нефтепродуктов

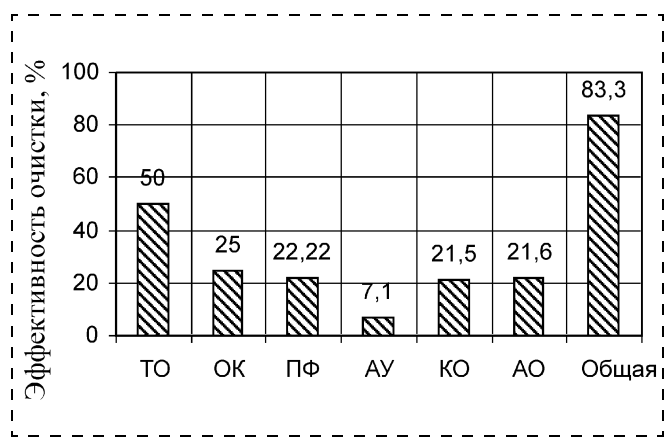


Рис. 3. Эффективность очистки воды от взвешенных веществ

Анализ очищенной воды показал соответствие требованиям ПДС, установленного для предприятия ОАО "АВТОВАЗ" по указанным компонентам.

Ниже перечислены достоинства рассмотренной системы очистки из адсорбционных модулей.

1. Достигается высокое качество воды за счет многоступенчатости системы и применения нескольких адсорбентов (природных и промышленных) для удалений загрязняющих веществ. Как следствие, уменьшаются затраты на сорбционные материалы и увеличивается срок их эффективной эксплуатации.

2. Конструктивное исполнение системы обеспечивает простоту модернизации технологического процесса очистки посредством замены контейнеров адсорбционных модулей, а также возможность испытания различных типов адсорбционных материалов.

3. Использование многоступенчатой системы адсорбционной очистки с комбинацией дешевых природных и синтетических сорбентов увеличивает время межрегенерационных циклов и срок службы сорбентов, а, также обеспечивает гибкость технологического процесса.

4. Безнапорная система подачи воды на фильтрующие технологические элементы позволяет при высокой эффективности очистки, значительно снизить энергозатраты по сравнению с напорными технологиями, использующими насосы.

Проведенные исследования по очистке сточных вод ОАО "АВТОВАЗ" показали высокую эффективность данной модульной безнапорной фильтровальной адсорбционной системы.

На данной лабораторной модельной установке в дальнейшем будут применяться следующие режимы: определение эффективности очистки в зависимости от скорости течения воды, определение времени работы загрузок патронов до проскока и выявления межрегенерационных периодов адсорбционных материалов. Полученные данные будут использованы для проектирования опытно-промышленной установки очистки промышленно-ливневых сточных вод ОАО "АВТОВАЗ".

Работа по экспериментальным исследованиям процессов очистки промышленно-ливневых сточ-

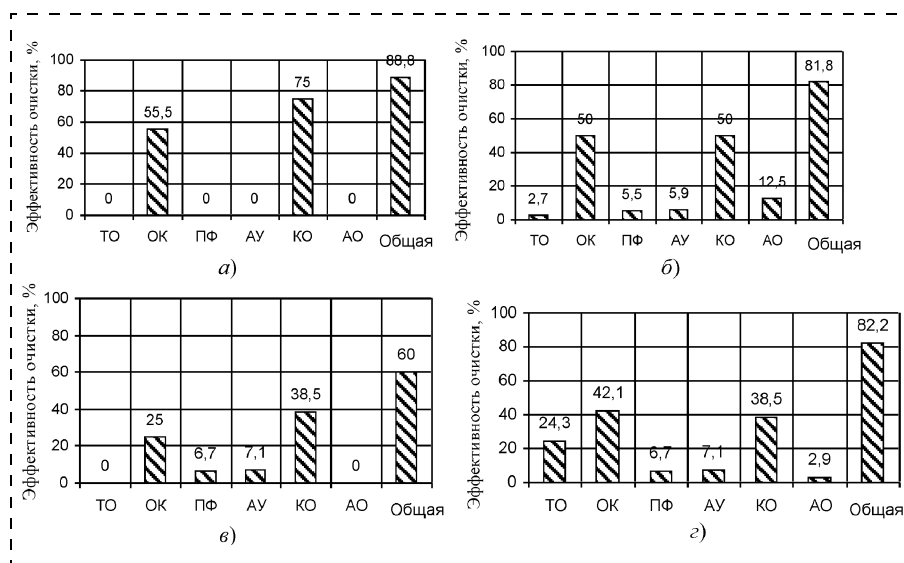


Рис. 4. Эффективность очистки воды:

а — от ионов меди; б — по цинку; в — от никеля; г — от ионов железа

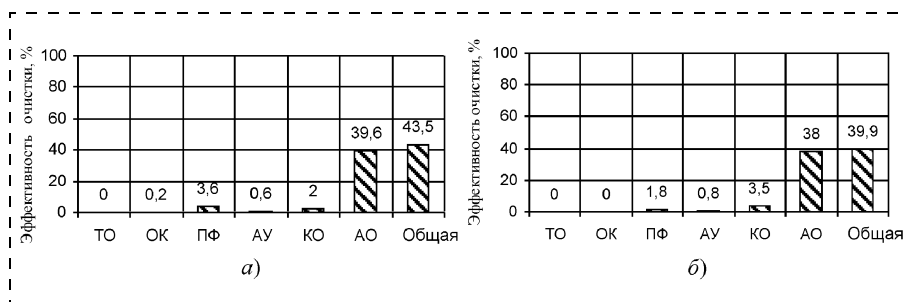


Рис. 5. Эффективность очистки воды:

а — от сульфатов; б — от хлоридов

ных вод в лабораторных условиях проводилась на предварительном этапе сбора информации в рамках договора о проектировании очистных сооружений ПЛС между ЗАО НПП "Волга-Экопром" (г. Ульяновск) и ОАО "АВТОВАЗ" (г. Тольятти).

Список литературы

1. Анализ системы экологического управления в ОАО "АВТОВАЗ" / Под ред. А. Я. Гильбуха — Тольятти, 2003. — 512 с.
2. ГОТ Р 51592—2000. Вода. Общие требования к отбору проб Постановление Госстандарта России от 21.04.2000. № 117.
3. Калюкова Е. Н., Письменко В. Т., Чемаева О. В. Исследование процесса сорбции катионов цинка с использованием природного сорбента "Опока" / Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии // Материалы XIX МНТК "Реактив—2006". — Уфа: Гос. изд-во "Реактив", 2006. — С. 190—193.
4. Родионов А. И., Клушин В. Н., Систер В. Г. Технологические процессы экологической безопасности. — Калуга, 2000.
5. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Воронин Ю. В. Водоотводящие системы промышленных предприятий. — М.: Стройиздат, 1990.

УДК 371.315.7

В. А. Куклев, канд. пед. наук, доц., УлГТУ

Разработка цифровых образовательных ресурсов по безопасности жизнедеятельности: от компьютеризированных учебников через сетевые технологии к мобильному образованию

В статье рассмотрены вопросы информатизации области знаний по безопасности жизнедеятельности, приведены примеры программных разработок, направленных на формирование умений и навыков, необходимых каждому специалисту. Обозначены авторские подходы к разработке электронных образовательных ресурсов, применяемых для автономной работы на ПЭВМ, работы в локальной сети, а также для мобильного образования.

Информационное обеспечение в безопасности жизнедеятельности связано с появлением в 90-х годах XX века качественно новых возможностей технических средств, которые способствовали развитию компьютерных обучающих программ. Новое поколение компьютеров и применение оптоволоконной связи обусловили появление и быстрое развитие мультимедиа, гипермедиа и сетевых технологий. Публикации [1, 2] вызывают профессиональный интерес, так как по-новому позволяют посмотреть на проблему формирования умений и навыков средствами электронной педагогики при подготовке специалистов по безопасности жизнедеятельности. Авторские работы связаны с разработкой и применением цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) в области безопасности жизнедеятельности и экологии.

В ходе авторских исследований осуществлялось эволюционное развитие ЦОР учебного и научного назначения от компьютеризированного учебника до электронных обучающих систем, в том числе и в области безопасности жизнедеятельности.

Компьютеризированный учебник (КУ) "Основы электромагнитной экологии" (рис. 1, а — см. 4-ю стр. обложки) предназначен для научных работников, специалистов проектирования и эксплуатации радиосредств, работников служб государственного надзора за связью и санитарно-эпидемиологического профиля, аспирантов и студентов вузов телекоммуникационного профиля, изучающих в рамках действующих планов новую интегрированную дисциплину "Электромагнитная экология". В КУ рассмотрен специфический вид антропогенного загрязнения окружающей среды — электромагнитное загрязне-

ние. Компьютеризированный учебник состоит из двух частей: *текстуальной* (Сподобаев Ю. М., Кубанов В. П. Основы электромагнитной экологии. — М.: Радио и связь, 2000. — 240 с.), *компьютерной* в виде программы для ЭВМ.

В педагогической науке развивается новое направление — электронная педагогика, предметом которой является педагогическая система открытого образования, система педагогических методов, методик, форм обучения и воспитания в высокотехнологичных информационно-образовательных средах.

Автором накоплен определенный опыт разработки ряда средств электронной педагогики [3—6]. К сожалению, в литературе еще не устоялась терминология таких средств. Наиболее полное определение трактует такие элементы как компьютерные средства учебного назначения.

Апробирована технология разработки и применения компьютерных информационно-учебных пособий, примеры которых приведена на рис. 1. Разрабатываемые средства обучения вовлекают в образовательный процесс, повышают эффективность обучения, реализуют индивидуальный подход.

Обобщен опыт использования инструментария педагогического дизайна в образовании [7—9], проанализированы особенности применения педагогических технологий в высшей школе [10—12], а затем творчески использованы в авторских разработках. Проведены исследования в области реализации педагогического проектирования и педагогических технологий. Реализацией принципа наглядности стала разработка электронных схемокурсов, представляющих обобщенные и систематизированные материалы учебных дисциплин в графической и текстуальной формах.

В настоящее время разрабатывается новая политика контроля и оценки образовательной деятельности [13]. Контроль знаний — часть обучения, по которому можно оценить качество образования. В высокотехнологичных информационно-образовательных средах используется тестовый контроль знаний, обладающий достоинствами и недостатками. Известны три вида контроля: предварительный, текущий и итоговый. Известны и так называемые терминологические задания. На их основе разра-

бываются терминологические тренинги трех видов: систематизации и интенсивного запоминания [14], понимания терминов, закрепления и запоминания терминов.

Терминологический тренинг систематизации и интенсивного запоминания терминов, понятий и ключевых слов предназначен для встраивания в электронные учебные издания. Дальнейшее развитие получил викторинный метод обучения, подготовленный для реализации в технологии дистанционного обучения.

В качестве средства обучения как формы представления содержания обучения разработаны компьютерные информационно-учебные пособия: "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф" (рис. 1, б — см. 4-ю сторону обложки), "Основы электромагнитной экологии" (см. рис. 1, а). С целью формирования навыков и умений подготовлены виртуальная лабораторная работа, компьютерные практикумы и тренажеры (рис. 2 — см. 4-ю стр. обложки).

Развитие сферы образования связано с модернизацией, ориентированной на удовлетворение образовательных потребностей населения. Одним из путей совершенствования образования является организация информационно-образовательной среды (ИОС), включающей средства передачи данных, информационные ресурсы, аппаратно-программное и организационно-методическое обеспечение. Появление ИОС есть следствие информатизации деятельности человека, что затронуло и образование.

Технологии ИОС позволяют решать принципиально новые дидактические задачи: изучение явлений и процессов в микро- и макромире, внутри сложных технических и биологических систем на основе использования средств компьютерной графики и компьютерного моделирования; представление в удобном для изучения масштабе времени различных физических, химических, биологических и социальных процессов, реально протекающих с очень большой или очень маленькой скоростью.

Функционирование ИОС обозначило появление нового принципа образования — управление знаниями. Данное положение относится и к области безопасности жизнедеятельности.

Дальнейшие разработки автора связаны с использованием сетевых технологий в целях реализации дистанционного образования в среде WebCT. Инструментарий педагогического дизайна успешно использован при соз-

дании 125 электронных обучающих систем по дисциплинам, изучаемым в институте дистанционного образования Ульяновского государственного технического университета.

Использование в рамках дистанционного образования современных телекоммуникационных сетей позволяет сегодня говорить о необходимости создания особой дидактики и специальной методологии образования как составной части общей педагогики.

Дидактика дистанционного обучения базируется на сочетании общедидактических принципов со специфическими, творчески интерпретируемыми в процессе адаптации к новым задачам обучения. Реализация этих принципов в образовательном процессе осуществляется в комплексе с традиционными дидактическими принципами наглядности, доступности, следования от простого к сложному, индивидуального подхода, системности и др.

Рассмотренный подход применен при создании пакета ЦОР по дисциплине "Основы безопасности труда". Пакет включает в себя следующие компоненты:

- бумажный вариант учебно-методического комплекса (УМК) [15];
- электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине (рис. 3);
- модуль тестирования и статистики (рис. 4.);
- электронный схемокурс (включает обобщенную и систематизированную в текстовом и графическом виде информацию, структурированную по темам дисциплины);
- практикум с задачами и упражнениями;
- приложения с руководящими и нормативными документами;



Рис. 3. Заставка электронного учебно-методического комплекса



— полный курс дистанционного обучения для использования в среде WebCT CE (рис. 5.);
 — подсистема тестирования знаний для использования в среде WebCT CE (содержит 431 тестовое задание);

— мобильный учебник для карманных персональных компьютеров со встроенной системой тестирования знаний (рис. 6.);
 — JAVA-учебник для мобильных устройств, сотовых телефонов, смартфонов.

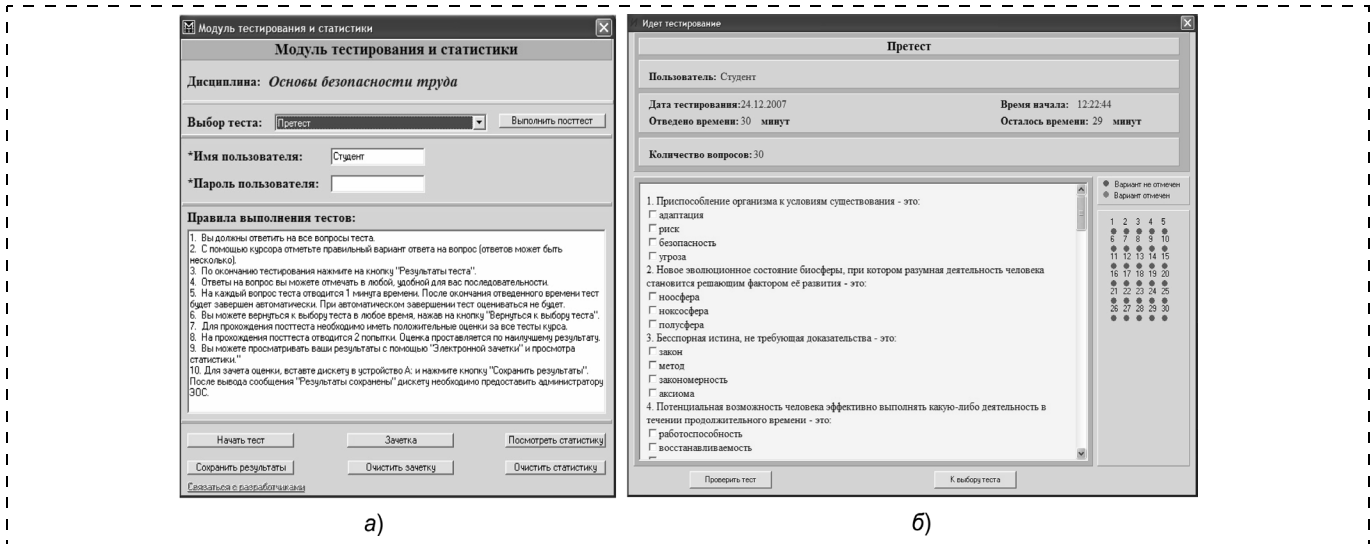


Рис. 4. Выполнение тестирования знаний:
 а — регистрация перед тестированием; б — выполнение тестовых заданий

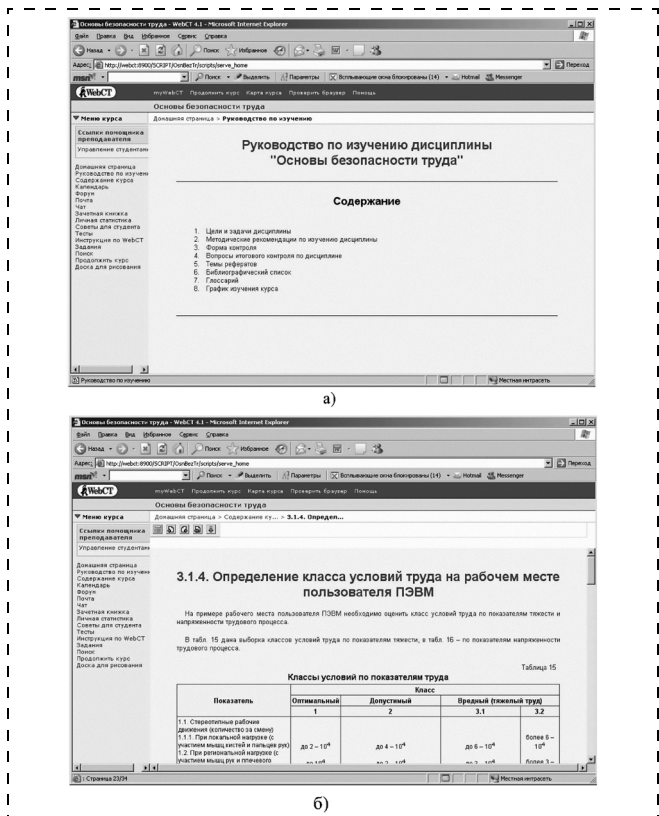


Рис. 5. Компоненты дистанционного курса в среде WebCT:
 а — электронное руководство для студента; б — практическое задание для студента



Рис. 6. Мобильный учебник



На разработки получены свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ: Российского агентства по патентам и товарным знакам; Национального информационного фонда неопубликованных документов и государственного координационного центра информационных технологий при министерстве образования и науки РФ.

Описанные разработки иллюстрируют эволюционный переход в разработке программного обеспечения, выполняемого на автономных рабочих местах и в компьютерных сетях, к мобильному обучению студентов. Разрабатываемые средства обучения, на наш взгляд, вовлекают в образовательный процесс, повышают эффективность обучения, реализуют индивидуальный подход.

Список литературы

1. Котов В., Степучева Г. Применение компьютерных технологий в преподавании ОБЖ // ОБЖ. Основы безопасности жизни. — 2005. — № 9. — С. 32—36.
2. Вакунин Е. И., Коряков А. Е., Синюков А. В., Семизаров Д. В. Программное обеспечение виртуальных лабораторных работ по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" // Безопасность жизнедеятельности. — 2005. — № 9. — С. 53—56.
3. Сподобаев Ю. М., Куклев В. А., Брусенцов Г. П., Витевский А. В., Мущенко В. И. Компьютерное информационно-учебное пособие "Менеджмент телекоммуникаций" [Электронный ресурс]. — М.: Роспатент, 2001. (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2001611789 от 26.12.2001).
4. Абульханова К. А. и др. Компьютерное информационно-учебное пособие "Психология и педагогика". — М.: ВНИИЦ. — № 50200300065—50200300068.
5. Денисова Л. И., Куклев В. А., Куклева И. И. Компьютерное информационно-учебное пособие "Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф". — М.: ВНИИЦ. — № 50200300147—50200300152.
6. Куклев В. А. Компьютерное информационно-учебное пособие "Информационная безопасность в телекоммуникационных системах (КИУП ИБ ТКС)". — М.: ВНИИЦ. — № 50200300269.
7. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / Под ред. М. В. Моисеевой. — М.: Издательский дом "Камарон", 2004. — 216 с.
8. Средства дистанционного обучения. Методика, технология, инструментарий / Под ред. З. О. Джалиашвили. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 336 с.
9. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. — М.: Филинь, 2003. — 616 с.
10. Уваров А. Ю. Электронный учебник: теория и практика. — М.: Изд-во УРАО, 1999. — 220 с.
11. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин). Монография. — Астрахань: Изд-во ЦНТЭП, 1999. — 364 с.
12. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. — Ростов н/Д: Феникс, 2002. — 544 с.
13. Основы открытого образования / Отв. ред. В. И. Солдаткин. — Т. 2. — Российский государственный институт открытого образования. — М.: НИИЦ РАО, 2002. — 680 с.
14. Куклев В. А., Воеводин А. Ю. Терминологический тренинг систематизации и интенсивного запоминания терминов, понятий и ключевых слов для электронных учебных изданий. — М.: ВНИИЦ. № 50200500088.
15. Основы безопасности труда: учебно-методический комплекс / В. А. Куклев; Ульян. гос. техн. ун-т. — Ульяновск: УлГТУ, 2005. — 163 с.

УДК 502.3 (076)

С. Т. Гончар, доц., М. В. Бузаева, канд. хим. наук, доц.,
Е. В. Борисова, асп., В. В. Козлова, асп., УлГТУ

О содержании раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта" для студентов энергетических специальностей

Показана необходимость обязательного выполнения в дипломном проекте раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта". Детально рассмотрены подразделы, которые следует включить в данный раздел. Учтены особенности разработки раздела применительно к студентам энергетических специальностей.

На основании приказа Минобрнауки № 463/820 от 11.08.1994 г., № 39-51-19/09 от 30.01.2003 г., № 473 от 09.07.1990 г. "с 1991/92 учебного года вводится дисциплина "Безопасность жизнедеятельно-

сти" общим объемом не менее 100 часов учебного времени для технических, строительных, сельскохозяйственных, экономических, инженерно-педагогических вузов, заканчивающуюся обязательной сдачей экзамена по курсу. Ввести с 1991/92 учебного года в дипломные проекты (работы) выпускников вузов учебный раздел "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта" поручив проведение консультаций и экспертизу проекта преподавателям кафедр экологического профиля и "Охраны труда", выделив на их проведение не менее 4 часов".

Заключительным этапом обучения студентов Ульяновского государственного технического уни-



верситета является выполнение и защита дипломного проекта или работы, темы которых утверждаются выпускающей кафедрой. Дипломный проект (работа) представляет собой самостоятельное комплексное исследование, подводящее итоги изучения дисциплин, предусмотренных учебным планом в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Студенты-выпускники должны показать глубокие знания в области охраны окружающей среды, правил и норм охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, а также уметь решать задачи по анализу окружающей среды и результатам деятельности предприятия.

Проблемам экологии в последнее время уделяется все большее внимание как на национальном, так и на международном уровнях с учетом совмещения требований природоохранного законодательства с экономическим развитием общества. Эти проблемы заключаются в использовании существующих и в создании новых механизмов, обеспечивающих снижение загрязнения окружающей среды, минимизации отходов в эффективном использовании различных видов энергии и в разумном подходе к потреблению природных ресурсов.

Обязательным разделом выпускной работы является раздел "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта". Раздел излагается в следующей последовательности:

Введение

1. Охрана труда
2. Охрана окружающей среды
3. Защита в чрезвычайных ситуациях

Заключение

Особое значение имеет вводная часть раздела, в которой должна быть поставлена конкретная задача дипломного проектирования по обеспечению экологичности и безопасности технической системы. Здесь дается характеристика производственного процесса, в том числе его составляющих: технологического процесса; оборудования; производственного помещения или площадки, территории; используемой энергии; персонала. Желательным является построение функциональной структуры производственного процесса с указанием всех его составляющих, а также связей, учитывающих влияние вредных и опасных факторов на человека. По результатам поиска должен быть сформирован перечень нормативно-технической литературы, необходимый для использования при проектировании.

Структура рассматриваемого раздела представлена на рисунке. Степень детализации подразделов определяется темой дипломного проекта, а также заданием, выданным преподавателем, определяю-

щим степень глубины проработки вопросов экологичности и безопасности по установленным направлениям.

Так, "Введение" может представлять собой карту исходных данных, связанных с материалами преддипломной практики, а "Заключение" — включать в себя показатели эффективности принятых решений: социальные, технические, экономические. Изначально, необходимо определиться с вопросом, какие стадии "жизненного цикла" продукции рассматриваются в разделе: проектирование, изготовление, монтаж, эксплуатация, реконструкция, утилизация, ликвидация.

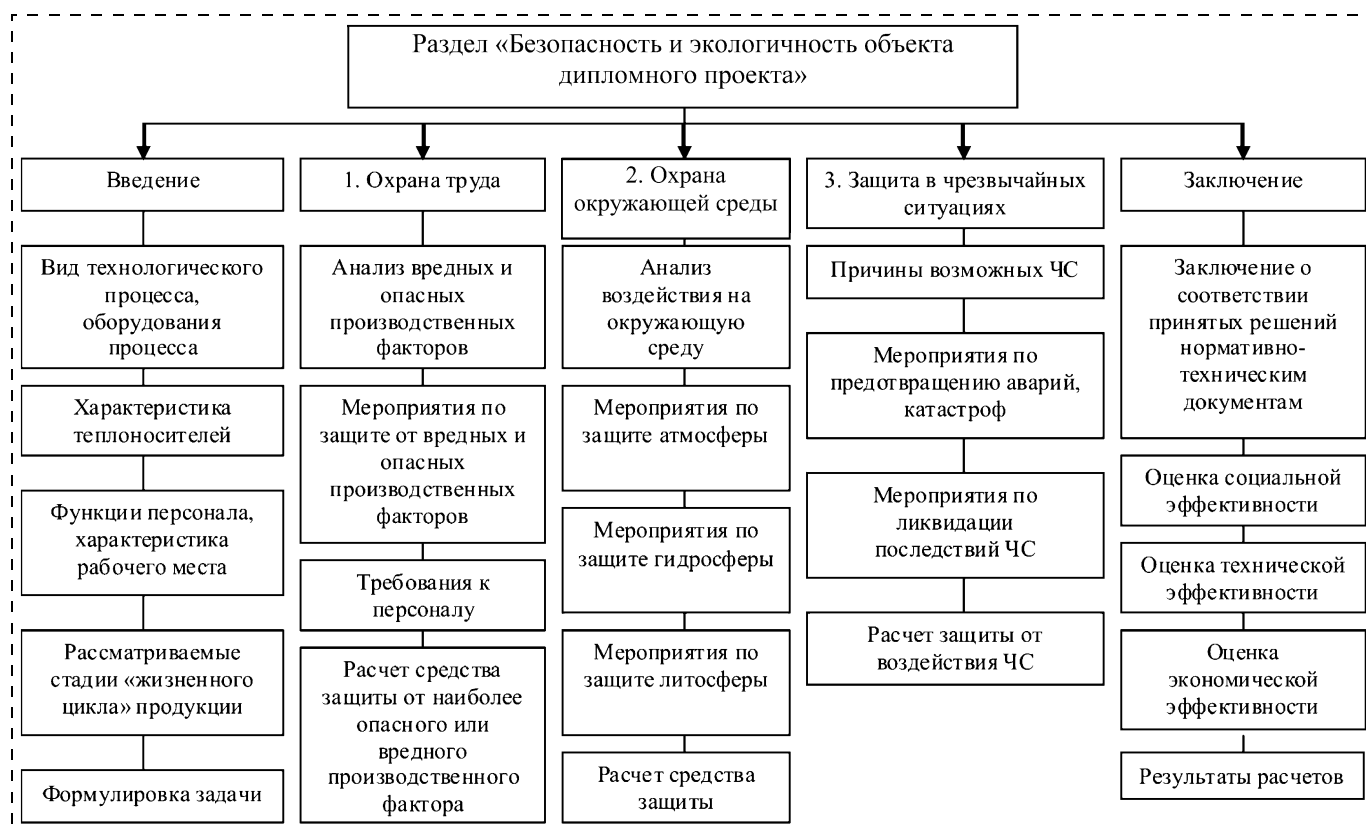
Консультант по разделу должен сформировать алгоритм разработки раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта" в соответствии с рисунком. Обобщенный подход к дипломному проектированию по данному разделу должен учитывать особенности разработок в соответствии со специальностями. Условно дипломные проекты можно разделить на виды: технологический, конструкторский, научно-исследовательский.

Наиболее сложным является технологический дипломный проект (проектирование системы теплоснабжения, электроснабжения), требующий системного подхода к решению многих задач. Тогда в большей степени обеспечение выполнения требований безопасности и экологичности представляет собой экспертизу принятых проектных решений на соответствие их нормативно-техническим требованиям.

Темы дипломных проектов студентов энергетического факультета весьма разнообразны по характеру. Они должны сопровождаться соответствующими расчетами, в том числе обязательными по обеспечению электробезопасности для студентов-электриков. Так, например, основными направлениями дипломного проектирования для специальности "Теплоэнергетика" являются: "Проектирование системы теплоснабжения", "Проектирование теплогенерирующих установок", "Проектирование котельной", а также научно-исследовательские разработки. Обязательными здесь являются расчеты предохранительного клапана, компенсатора, выбор средств автоматизации и контроля процессов.

Обширной является тематика дипломных проектов специальности "Электропривод". Решения по обеспечению безопасности определяются видом электропривода общепромышленных механизмов. Обязательным является расчет устройства защитного заземления или автоматического отключения питания в зависимости от режима нейтрали трансформатора в электроустановках до 1 кВ.

В дипломных проектах специальности "Электроснабжение" при проектировании электроснабжения предприятий, подстанций 110/35/10 кВ, в многообразных научно-исследовательских разработках



Содержание раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта"

обязательными являются расчеты освещения, заземляющего устройства, молниезащиты.

Консультирование раздела "Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта" должно проводиться наиболее квалифицированными преподавателями с базовым образованием, соответствующим специальности. Необходимым является использование современных электронных библио-

тек при поиске нормативной литературы по теме дипломного проекта. Методическое обеспечение должно дать в руки студента общепринятый вузами алгоритм проектирования, способствующий реализации главного направления государственной политики в области охраны труда — обеспечению приоритета сохранения жизни и здоровья работников.

ИНФОРМАЦИЯ

27—30 мая 2008 года

Санкт-Петербург, Петербургский СКК, павильон напротив касс

2-я Международная специализированная выставка

"ПРОМЫШЛЕННАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА — 2008"

Совместно с выставкой пройдет 6-я Международная специализированная выставка по теплоэнергетике "Котлы и горелки-2008" и 12-я Международная специализированная выставка газовой промышленности и технических средств для газового хозяйства "РОС-ГАЗ-ЭКСПО-2008"

Организатор — Выставочная компания "ФАРЭКСПО"
Контакты: тел. (812) 777-04-07, 718-35-37 (доб. 614)
yana.pr@orticon.com www.farexpo.ru

УДК 622.692.4:621.646

А. Г. Гумеров, д-р техн. наук, проф., Х. А. Азметов, д-р техн. наук, проф.,
Н. В. Григорьева, З. Х. Павлова, канд. техн. наук, ГУП "ИПТЭР", г. Уфа

Обеспечение безопасной эксплуатации магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов путем оптимального размещения линейной запорной арматуры

Рассмотрены задачи повышения экологической безопасности действующих и проектируемых трубопроводов и снижения ущерба от аварий на магистральных трубопроводах. Предложены методы для решения поставленных задач: оптимизация расстановки запорной арматуры на линейной части магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов по критерию минимизации экологического ущерба и определение безопасного расстояния от трубопровода до ближайшего объекта в зависимости от рельефа местности между ними.

Обеспечение безопасной эксплуатации и максимальное снижение отрицательного влияния на окружающую среду возможных аварийных ситуаций на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах являются одними из основных задач, решаемых при их эксплуатации.

Возникновение и развитие аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах в значительной степени определяются качеством их проектирования, строительства и эксплуатации. В этой связи разработка новых технических решений, направленных на повышение безопасности и снижение экологического риска, весьма актуальна.

Объем разлившейся нефти (нефтепродукта) при аварии и величина экологического ущерба от аварии — главные параметры, на снижение которых должны быть направлены технические решения и природоохранные мероприятия при проектировании и эксплуатации магистральных трубопроводов. Техническим решением, позволяющим снизить объем выхода нефти (нефтепродукта) и ущерб окружающей среде, является размещение на линейной части магистральных трубопроводов запорной арматуры, ограничивающей самотечно опорожняемый участок при повреждении трубопровода.

Эффективность использования запорной арматуры для снижения объема аварийного выхода нефти (нефтепродукта) из трубопровода в окружающую среду зависит от координат размещения ее по трассе. Согласно п. 4.12 СНиП 2.05.06—85*, размещение запорной арматуры на трубопроводах "... надлежит предусматривать на расстоянии, определяемом расчетом, но не более 30 км". Однако принципы расчета не представлены.

Имеющаяся Методика оптимального размещения арматуры на магистральных нефтепродуктопроводах (разработка ВНИИСПТнефть) направлена на уменьшение среднего самотечного стока продукта при авариях. Вместе с тем, при равных объемах загрязняющего вещества (нефти или нефтепродукта, вышедших из трубопровода в окружающую среду) ущерб от аварии будет различным в зависимости от "уязвимости" участков к загрязнению при возможности попадания разлившейся нефти в водоемы, на территорию объектов сельскохозяйственного и промышленного назначения, жилья, автомобильных и железных дорог.

Оценка воздействия аварийных разливов нефти и нефтепродукта на различные компоненты окружающей природной среды определяется в соответствии с Методическим руководством [1]. Согласно данному Руководству ожидаемый экономический ущерб от последствий утечек нефти или нефтепродукта через повреждение в стенке трубопровода в окружающую среду определяется суммой ожидаемого экономического ущерба для отдельных секций участка, каждая из которых характеризуется двумя основными факторами: степенью опасности ("уязвимости"); возможным объемом аварийных утечек нефти (нефтепродукта).

Примем за критерий оптимальности размещения линейной запорной арматуры минимальный экологический ущерб окружающей среде. Экологический ущерб для решения поставленной задачи может быть оценен по формуле

$$U_i = a_i V(x_i) U_{уд}, \quad (1)$$

где a_i — коэффициент "уязвимости" i -й секции расчетного участка трубопровода; $V(x_i)$ — объем стока продукта при возможных авариях на i -й секции, т; $U_{уд}$ — удельный экологический ущерб от потери единицы объема нефти или нефтепродукта на секции с минимальной степенью экологической опасности, руб/т.

Коэффициент a_i имеет значение, равное единице, на секциях с наибольшей надежностью и минимальной степенью экологической опасности в случае аварии и принимает значение, большее единицы для секций трубопровода, расположенных на более "уязвимых" секциях с меньшей надежностью и более экологически опасных. Данные, определяющие степень "уязвимости" участка, выбираются в соот-

ветствии с балльной оценкой рассматриваемой секции участка трассы, определенной по методическому руководству [1], которая определяется с учетом множества факторов, влияющих на надежность магистрального трубопровода и на ущерб окружающей среде. Надежность секции трубопровода для проектируемых трубопроводов оценивается исходя из опыта эксплуатации аналогичных трубопроводов, а для эксплуатируемых — по статистике за время эксплуатации трубопровода.

Объем стока продукта определяется в соответствии с методикой [2] и пропорционален длине опорожняющегося участка трубопровода. Эта длина равна протяженности возвышенных участков, обращенных к месту повреждения, исключая находящиеся впадины на профиле трубопровода. Для определения длины опорожняющегося участка в любой точке трубопровода используется функция $R(x)$, значение которой равно протяженности участков трубопровода, опорожняющихся при возникновении аварии в рассматриваемой точке x . Таким образом, каждая точка трассы трубопровода x характеризуется величиной потенциального стока, которая определяет опасность последствий повреждений трубопровода. Увеличение длины опорожняющегося участка приводит к увеличению ущерба окружающей среде, времени простоя трубопровода на аварийно-восстановительные работы и объема потери нефти или нефтепродукта.

В качестве примера рассмотрим трассу условного нефтепровода, проложенного в условиях сложного рельефа местности с пересечением нефтепроводом большого количества рек, ручьев и т. д. Для расчета выбран участок нефтепровода длиной 48,5 км, на котором размещены три единицы запорной арматуры. Участок нефтепровода разбит на 97 секций длиной по 500 м. Каждая секция участка была идентифицирована по степени "уязвимости" участка — надежности и экологическому ущербу от последствий аварий. Для идентификации секций были рассчитаны условные коэффициенты "уязвимости": $a = 1$ — для секций нефтепровода с минимальным ущербом; $a = 3$ — для секций нефтепровода, пересекающих автомобильные дороги; $a = 5$ — для секций нефтепровода, пересекающих ручьи; $a = 10$ — для секций нефтепровода, пересекающих реки.

Расчеты выполнены для двух вариантов. В первом варианте оптимальное размещение запорной арматуры рассчитывалось по методике [3] с минимизацией длин опорожняемых участков — секций в случае возникновения аварии, во втором варианте за критерий оптимальности был выбран минимум экологического ущерба. Соответствующие профили трассы с размещением трех единиц запорной арматуры представлены на рис. 1 и 2.

Значения коэффициентов "уязвимости" секций участка для второго варианта по длине представ-

лены на рис. 3. Распределение коэффициентов "уязвимости" по трассе неравномерное, на участке трассы 0...20 км значения коэффициентов "уязвимости", превышающих единицу, значительно больше, чем на участке трассы 20...47,5 км.

Сравнение результатов расчета расстановки запорной арматуры для различных критериев оптимальности (см. рис. 1 и 2) показывает, что расстояния между запорной арматурой для первого варианта составляют 14, 10,5, 13, 10 км; для второго — соответственно 9, 10,5, 14 и 14 км. Таким образом, для второго варианта арматура смещена влево, т. е. на участке, где значения коэффициентов "уязвимости" больше, запорная арматура располагается чаще.

Для первого варианта определена величина возможного экологического ущерба от загрязнения окружающей среды при аварии трубопровода в следующем порядке. По средней величине длины опорожняемых участков определяется средняя величина объема стока V_{cp} (m^3) по формуле

$$V_{cp} = \pi D_{вн}^2 L_{cp} / 4, \quad (2)$$

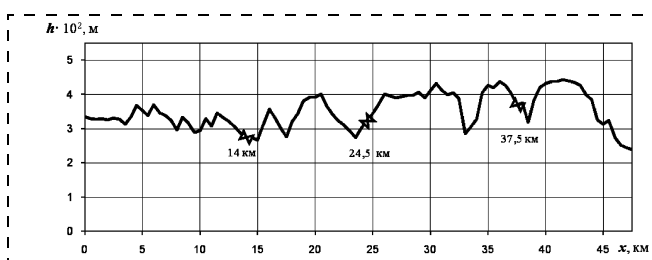


Рис. 1. Оптимальное размещение запорной арматуры по критерию минимально объема стока

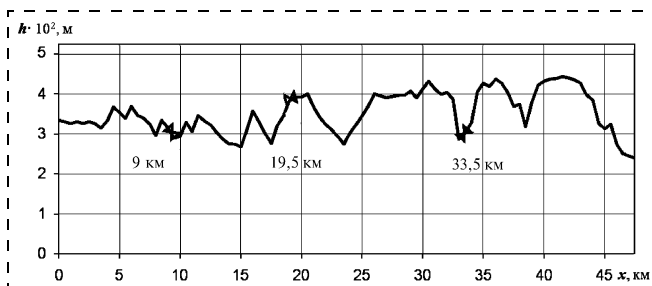


Рис. 2. Оптимальное размещение запорной арматуры по критерию минимизации экологического ущерба

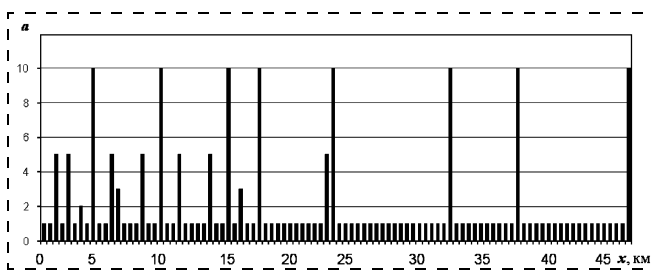


Рис. 3. Распределение коэффициента "уязвимости" α по длине участка



где $L_{\text{ср}}$ — средняя длина опорожняемых участков на расчетном участке:

$$L_{\text{ср}} = F(x, h)/L, \quad (3)$$

$D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр трубопровода, м; $F(x, h)$ — сумма объемов стоков для всех секций расчетного участка протяженностью L ; x, h — горизонтальная (км) и вертикальная (м) координаты.

В соответствии с полученной величиной $V_{\text{ср}}$ вычисляется средняя величина массы стока нефти $M_{\text{ср}}$ (т)

$$M_{\text{ср}} = \rho V_{\text{ср}}, \quad (4)$$

где ρ — плотность нефти (принята равной $0,86 \text{ т/м}^3$).

Для второго варианта объем и масса ожидаемого стока определяются для каждой секции.

Затем определяется для каждой секции возможный экологический ущерб по величине удельного экологического ущерба для рассматриваемой секции при потере 1 т нефти и с учетом объема собранной нефти или нефтепродукта. В соответствии с руководством [1] для рассматриваемого участка значение удельного экологического ущерба $U_{\text{уд}} = 2742,8 \text{ руб/т}$ в ценах 2000 г.

В результате расчетов возможный ущерб по первому варианту для рассматриваемого участка составит 178,1 млн руб., по второму — 112 млн руб. Таким образом, при размещении линейной запорной арматуры по критерию минимизации экологического ущерба возможный экологический ущерб на 37 % меньше по сравнению с таковым при расчете по критерию минимального объема стока.

Весьма важным является обеспечение безопасности населенных пунктов и предприятий, находящихся вблизи магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов. При проектировании и строительстве магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов в соответствии со СНиП 2.05.06—85* выбираются минимальные расстояния от оси трубопроводов до населенных пунктов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений, обеспечивающие их безопасность. Однако анализ аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах показывает, что даже при соблюдении нормативных требований не всегда обеспечивается безопасность объектов из-за возможного попадания на них нефти или нефтепродукта при авариях на магистральных трубопроводах.

Такие ситуации требуют отдельного рассмотрения и решений при проектировании новых трубопроводов с учетом изложенных ниже положений. Если же эти ситуации возможны для существующих нефте- и нефтепродуктопроводов, то требуется реконструкция их участков с переносом трассы трубопроводов. Необходимость реконструкции с переносом трассы может быть вызвана также тем, что за время многолетней эксплуатации магистральных трубопроводов вблизи них сооружаются новые здания и сооружения

с нарушениями требований строительных норм и правил в части безопасных расстояний, в которых указано, что минимальные расстояния должны приниматься в зависимости от степени ответственности объектов и диаметра трубопровода. В то же время вероятность попадания нефти или нефтепродукта на объекты зависит как от объема выхода ее в окружающую среду, так и от рельефа местности на участке между трубопроводом и близлежащими объектами.

Опасным для населенного пункта или предприятия будет такой разлив нефти или нефтепродукта, при котором траектория распространения аварийно разлившегося продукта пересекает территорию указанных объектов. В то же время населенный пункт или предприятие и трубопровод могут быть расположены таким образом, что траектории перемещения нефти или нефтепродукта нигде не пересекают территорию объекта, хотя объект находится ниже трубопровода. На этой основе можно сделать вывод, что для исключения попадания разлившейся нефти или нефтепродукта при возможных авариях на эти объекты безопасные расстояния должны рассчитываться в дополнение к требованиям СНиП 2.05.06—85* также в зависимости от профиля трассы трубопровода и рельефа местности. При этом необходима такая расстановка запорной арматуры на линейной части магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов, которая для установленного количества единиц запорной арматуры обеспечивала бы минимум ущерба окружающей среде при разрыве трубопровода.

Анализ результатов расчета позволяет сделать вывод, что оптимизация расстановки запорной арматуры на линейной части магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов по критерию минимизации экологического ущерба и определение безопасного расстояния от трубопровода до ближайшего объекта в зависимости от рельефа местности между ними позволяют снизить ущерб от аварий и повысить экологическую безопасность эксплуатации трубопровода.

Разработанные методы могут быть использованы для решения задачи оптимального размещения запорной арматуры на линейной части магистральных трубопроводов и обеспечения безопасности населенных пунктов и предприятий на этапе проектирования новых и реконструкции действующих нефте- и нефтепродуктопроводов.

Список литературы

1. **Методическое** руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах. — М.: Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2000. — 92 с.
2. **Методика** определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах (утверждена Минтопэнерго РФ 01.11.95 г.). — М.: ТрансПресс, 1996. — 67 с.
3. **Методика** оптимального размещения арматуры на магистральных нефтепродуктопроводах (утверждена Министерством нефтяной промышленности от 08.02.72 г.). — Уфа: ВНИИСПТнефть, 1972. — 43 с.

УДК 628.543

И. И. Павлинова, д-р техн. наук, проф., А. Н. Шегеда, асп.,
Московский институт коммунального хозяйства и строительства

Биологические методы очистки сточных вод от азотных загрязнений

Представлены биохимический механизм денитрификации и зависимость скорости денитрификационных процессов от условий внешней и внутренней среды. Показана роль факультативных видов бактерий, принимающих участие в процессах конвертирования нитратов и нитритов в молекулярный азот. Проведено сравнение эффективности использования различных соединений углерода для стимулирования процессов денитрификации.

В настоящее время большую научно-техническую проблему представляет экологическая защита природной среды от загрязнения ее отходами промышленных производств и бытовыми стоками населенных пунктов. Попадание органических и минеральных загрязнений в водные и почвенные бассейны происходит при сбросе коммунальных и промышленных сточных вод, образующихся при реализации технологических процессов производства и переработки продукции и в процессе жизнедеятельности людей. Отличительная черта сточных вод, сбрасываемых на очистные сооружения, состоит в том, что они в значительной степени загрязнены органическими веществами.

Особую опасность с экологической точки зрения представляют собой азотсодержащие соединения, большие концентрации которых вызывают: снижение содержания и полное изъятие растворенного кислорода из открытых водоемов (аммонийный азот), эвтрофикацию водных бассейнов (нитраты).

Очистка органосодержащих стоков производится, как правило, методами аэробной биологической очистки с помощью почвенной бактериальной микрофлоры. Совокупность почвенных бактерий и простейших объединяется единым термином — активный ил. Биоценоз активного ила производит био-

химическое окисление биогенных соединений: углеродных, азотных, фосфорных. Углерод-, азот- и фосфорсодержащие загрязнения находятся в сточных водах в диспергированном, коллоидном и растворенном состояниях.

Аэробная обработка сточных вод при помощи активного ила относительно эффективна при удалении углеродсодержащих органических биоразлагаемых загрязнений. Углерод удаляется в газовой фазе в форме CO_2 и в твердой фазе в форме избыточного активного ила. Удаление же азота осуществляется в основном с фракцией, связанной с молекулами бактерий, составляющих избыточный активный ил и только несколько процентов азота удаляется продувкой газообразными веществами.

Типовая технологическая схема аэробной биологической очистки активным илом представлена на рис. 1.

Количественно после первичного отстойника сточные воды имеют 40...45 % органического азота, 55...60 % аммиачного азота и 0...5 % нитратного и нитритного азота. После прохождения через сооружения биологической очистки при окислительных процессах состав азотных соединений в сточной воде изменяется. Обычно на выходе из аэрационных сооружений остается менее 20 % азота, который рециркуляцией возвращается на вход в аэротенк в аммиачной, нитратной или нитритной формах.

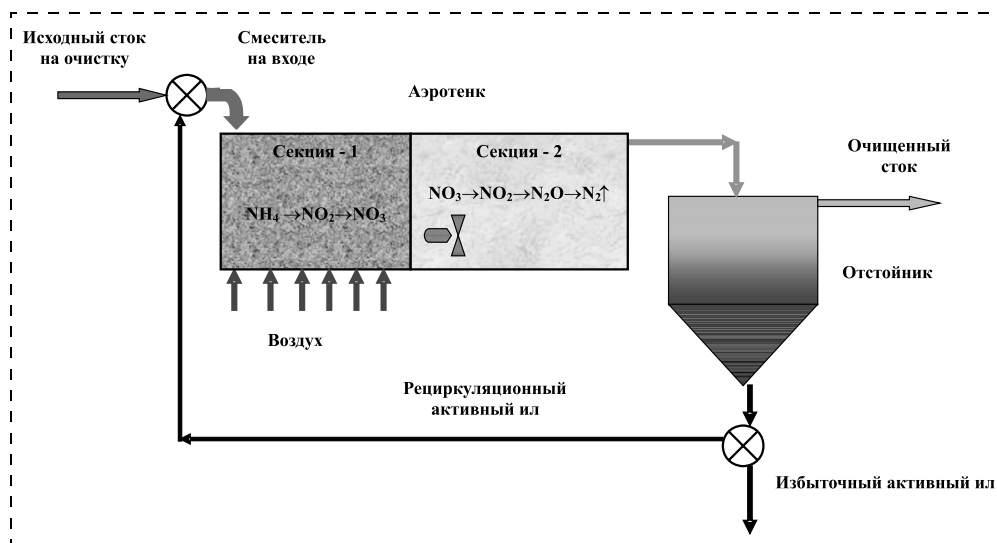


Рис. 1. Схема одноступенчатой биологической очистки с активным илом



Если в очищенной воде преобладает аммонийный азот, то нитрификация должна происходить в принимающей среде (водном бассейне), что приводит к значительному потреблению растворенного кислорода из водной среды и отрицательно сказывается на балансе кислорода в речном потоке. Кроме того, сброс стока, обогащенного нитратами, увеличивает количество питательных веществ для водной растительности и фитопланктона, что неизбежно приводит к интенсивному зарастанию — эвтрофикации водоема.

Эвтрофикации открытых водоемов можно избежать, произведя нитрификацию на станции очистки перед сбросом в водоем. Для этого время пребывания сточной воды в аэротенке должно быть достаточным для необходимого снижения концентрации нитратного азота. Интенсивность нитрификации зависит главным образом от возраста активного ила — процент нитрификации быстро возрастает после достижения предельного возраста активного ила, а затем стабилизируется на уровне выше 90 % при возрасте активного ила более 100 ч.

Учитывая указанные выше соображения в том случае, когда необходима высокая интенсивность нитрификации, время аэрации и возраст активного ила должны быть обязательно повышены. Это может быть достигнуто или на одной ступени (секции) аэротенка при слабой нагрузке или на двух последовательных секциях аэротенка, в которых осуществляют деструкцию органических веществ в первой и нитрификацию во второй секции.

Первая секция — это секция с высокой нагрузкой и временем пребывания смеси сточной воды и активного ила, которое обеспечивает возраст активного ила около 3 сут. Вторая секция аэротенка — секция со слабой нагрузкой при возрасте активного ила 10...14 сут.

1. Биохимический механизм денитрификации

В современных схемах очистных сооружений все более часто на заключительном этапе очистки добавляется секция анаэробной денитрификации. Микробы, "ответственные" за денитрификацию, являются факультативными анаэробами, которые содержатся в большом количестве в аэробной биомассе, работающей на этапе нитрификации. Это позволяет использовать ту же биомассу, которая соответствующим образом адаптируется в зависимости от величины концентрации растворенного кислорода.

Денитрификация предполагает, что предварительно осуществлена нитрификация, а это обеспечивается достаточным временем пребывания активного ила и стока в ходе предыдущего этапа (секция — 1, см. рис. 1). Организмы, участвующие в денитрификации, являются гетеротрофами и им необходимо углеродное питание для осуществления

процессов метаболизма. Напротив, для нитрификации требуются очень низкие концентрации органических веществ. Сток на денитрификацию, как правило, довольно беден органикой и часто на этом этапе обработки необходимо вводить дополнительно органические вещества. Это можно реализовать подачей метанола или более просто — подводом части исходного стока, поступающего на очистку.

Денитрификация впрочем может начаться и спонтанно на выходе из аэротенка, в котором осуществляется процесс нитрификации, если биомасса не получает длительное время растворенный кислород или имеет место длительное время пребывания смеси во вторичном отстойнике. В этом случае выделение газообразного азота нарушает процесс отстаивания, производя микрофлотацию биомассы.

Поэтому в современных сооружениях биологической очистки после этапа аэробной обработки, осуществляющей процесс нитрификации в смеси сточной воды и активного ила, вытекающий сток поступает в неаэрируемую емкость (заключительную часть аэротенка или отдельно подключенный реактор), куда добавляется определенное количество растворенных органических веществ для стимулирования процесса денитрификации.

Проведенные исследования процессов изменения во времени концентрации растворенного кислорода и концентрации нитратов показывают следующую картину: вследствие эндогенного дыхания денитрифицирующих штаммов микроорганизмов концентрация растворенного кислорода быстро уменьшается и сразу по исчерпанию растворенного кислорода начинается потребление кислорода нитратов, что приводит к снижению их концентрации.

В процессе исследования определялось изменение концентрации нитратного азота в зависимости от времени обработки при различных концентрациях органических веществ (по ХПК). Установлено, что интенсивность снижения концентрации нитратов, т. е. степень развития денитрификационных процессов повышается при более высоких концентрациях добавленного органического вещества.

Данные наблюдения можно объяснить тем, что в условиях недостатка растворенного кислорода некоторые факультативные аэробные гетеротрофные микробы являются восприимчивыми к кислороду нитритов и особенно нитратов и могут использовать его для дыхания в процессе жизнедеятельности. При этом азот переходит в молекулярную форму (N_2) с небольшим количеством закиси азота (N_2O) и от него можно легко освободиться простой дегазацией. Факультативные аэробные бактерии всегда присутствуют в активном иле и обнаруживают свою денитрифицирующую активность сразу после прекращения аэрирования, их



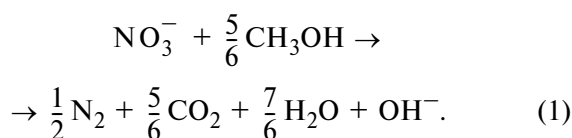
эндогенное дыхание значительно снижает концентрацию растворенного кислорода.

Основными родами денитрифицирующих бактерий, присутствующих в активном иле, являются: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Denitrobascillus*, *Spirillum*, *Achromobacter*.

Имеются также отдельные виды бактерий, участвующих в процессах денитрификации, рода *Bascillus*: *Bascillus denitrificans*, *Bascillus alpiani*, *Bascillus denitrificans agillis*, *Bascillus schirokikhi*, *Bascillus proepollens*, *Bascillus nitroxux*; рода *Vibrio*: *Vibrio denitrificans*; *Vibrio Thiobascillus*: *Thiobascillus denitrificans*.

Следовательно, денитрификация представляет собой микробиологический процесс окисления органических веществ при помощи кислорода нитратов и частично нитритов с использованием освобожденной энергии для осуществления процесса роста денитрифицирующих организмов.

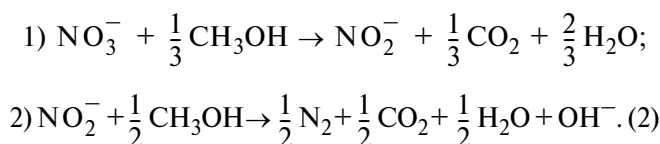
При использовании метанола как источника углерода процесс денитрификации можно записать в следующем виде:



Как видно, органическое вещество в этом процессе играет роль акцептора электронов. Однако в других биохимических процессах роль акцептора электронов может выполнять сероводород.

Для того чтобы осуществился процесс денитрификации необходим рост гетеротрофов, т. е. необходимая концентрация органических веществ субстрата исходной сточной воды. Но и в случае недостатка растворенных органических веществ в культуральной среде денитрификация не прекращается, а продолжается с использованием внутриклеточных запасов, накопленных микроорганизмами.

Реакция денитрификации может быть разложена на две реакции, одна из которых относится к нитратам, а вторая — к нитритам, образовавшимся в процессе фазы нитрификации:



Биохимический анализ процесса денитрификации показывает, что необходимая концентрация углеродной составляющей — метанола (мг/л) определяется выражением:

$$C_m = 2,47(\text{NO}_3^-) + 1,53(\text{NO}_2^-) + 0,87(\text{O}_2), \quad (3)$$

где (NO_3^-) — концентрация нитратного азота, мг/л азота; (NO_2^-) — концентрация нитритного азота,

мг/л азота; (O_2) — концентрация растворенного кислорода, мг/л.

Концентрация сформированной биомассы денитрифицирующих микроорганизмов (мг/л) определяется выражением:

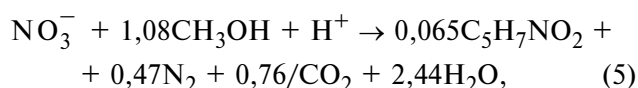
$$C_b = 0,53(\text{NO}_3^-) + 0,32(\text{NO}_2^-) + 0,19(\text{O}_2). \quad (4)$$

Восстановление нитратов в нитриты осуществляется путем переноса электронов и влияет на систему синтеза по типу, аналогичному использованию растворенного кислорода при респирации клеток. Но эти реакции более медленны, чем реакции, происходящие при использовании растворенного кислорода, что и является причиной того, что денитрификация возможна только в анаэробнозе. При этом, восстановление нитритов протекает более медленно, чем восстановление нитратов.

Количество освобожденной энергии во время окисления единицы количества различных органических веществ в зависимости от источника окисления (растворенный кислород или нитрат) приведено в табл. 1.

Эксперименты показали, что выделившаяся энергия при окислении метанола кислородом нитритов и нитратов используется только на 10...12 % для нужд роста биомассы, остальная часть энергии распространяется в культуральной среде в виде теплоты.

Поскольку ионы нитрата могут служить одновременно источником энергии и источником азота для роста биомассы, реакция денитрификации может быть представлена также в виде:



где биомасса представлена формулой $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$.

Эксперименты показали, что скорость денитрификации хорошо коррелируется со скоростью эндогенного дыхания. Это согласуется с тем, что количество энергии, выделяемой при окислении вполне определенного субстрата, когда конечным акцептором электронов является O_2 или NO_3^- .

Таблица 1

Количество выделенной энергии при окислении различных органических веществ растворенным кислородом и кислородом нитратов

Источник энергии	Количество выделенной энергии, ккал	
	O_2	NO_3^-
Хозяйственная сточная вода	26,28	24,28
Метанол	27,64	26,09
Этанол	26,26	24,72



2. Зависимость скорости денитрификации от условий среды

2.1. Органические вещества (источники углерода)

Как установлено выше, для реализации процесса денитрификации необходимо присутствие в культуральной среде источника углерода, состоящего из одного или нескольких органических составляющих. Для сравнения различных органических веществ по возможности их использования как углеродной составляющей субстрата целесообразно использовать такой критерий, как коэффициент эффективности потребления C_r , определенный в виде:

$$C_r = A/B,$$

где A — количество потребленных органических веществ, кг; B — количество стехиометрически необходимых органических веществ, кг.

Полученные при проведении исследований значения C_r представлены в табл. 2. Расчет величин коэффициентов C_r проведен на основе общего состава биомассы, соответствующей $C_5H_7NO_2$.

Сравнение органических веществ с учетом экономического фактора показывает, что метанол име-

ет преимущество перед другими углеродными источниками. Кроме того, надо иметь в виду, что токсическое воздействие остатка метанола (после денитрификации) на фауну принимающей среды (река, открытый водоем), является ничтожно малым по сравнению с воздействием других источников углерода.

С точки зрения кинетики метаболизации различных органических составов, процесс денитрификации происходит с различными скоростями (рис. 2). Из рисунка видно, что по интенсивности потребления нитратов (снижение концентрации C_{NO_3}), метанол, хотя и уступает дорогостоящим ацетату и этанолу, но превосходит ацетон. Расчеты концентрации используемого источника и количества биомассы могут выполняться по уравнениям (3) и (4).

Установлено, что скорость денитрификации увеличивается по мере роста ХПК культуральной среды до определенного максимума, выше которого она остается постоянной. Концентрация ХПК, при которой скорость денитрификации достигает максимума, примерно соответствует стехиометрическому количеству углеродной составляющей. В случае, когда концентрация углеродной составляющей ниже стехиометрического количества, денитрификация является неполной и реализуется только этап трансформации нитратов в нитриты.

Экспериментально установлено, что скорость нитрификации v_{NO_3} непрерывно увеличивается по мере увеличения коэффициента $K = C/N$ (отношения концентраций углерода и азота до величины равной 2,6, после чего скорость денитрификации становится независимой от этого отношения (рис. 3). Следовательно, повышение содержания источника углерода интенсифицирует процесс денитрификации только до определенного предела.

Таблица 2
Коэффициенты эффективности потребления C_r для различных углеродных составляющих субстратов

Органический состав	C_r
Сахар	1,65
Ацетат	1,31
Метанол	1,30
Этанол	1,47
Ацетон	1,22

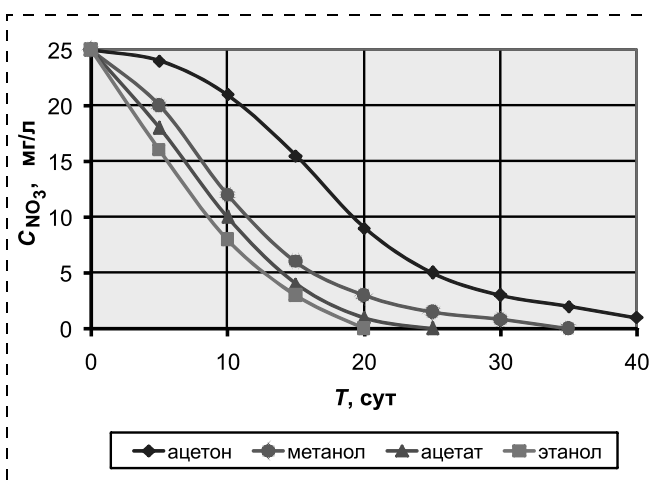


Рис. 2. Интенсивность денитрификации при различных углеродных составляющих субстратов

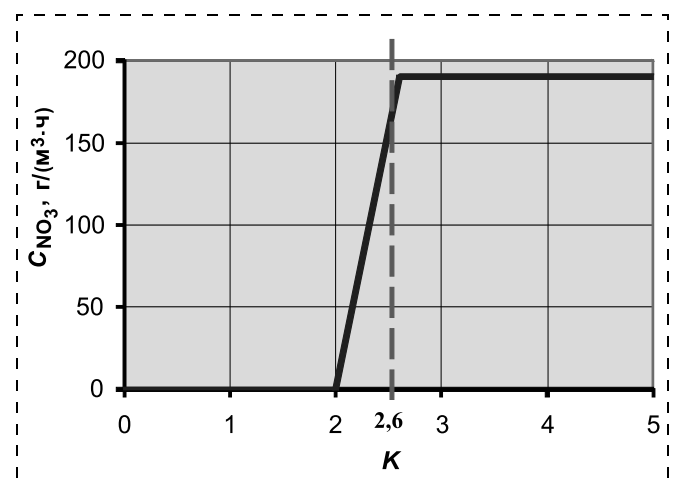


Рис. 3. Скорость денитрификации v_{NO_3} в зависимости от коэффициента K (источник углерода — метанол)

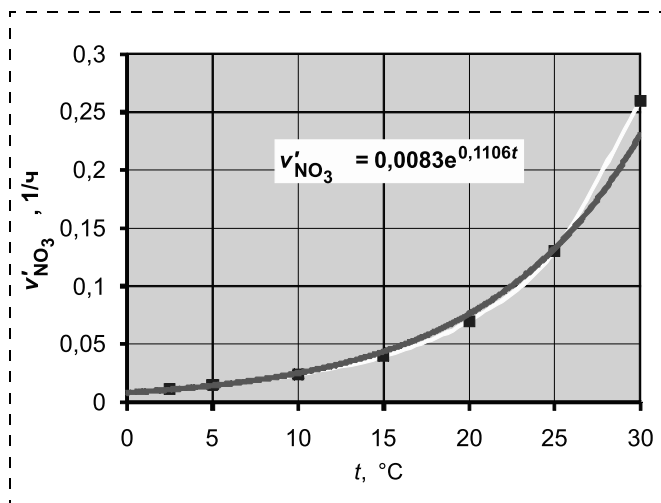


Рис. 4. Удельная скорость денитрификации v'_{NO_3} в зависимости от температуры t сточной воды в диапазоне 0...30 °С

2.2 Температура культуральной среды

Результаты экспериментальных исследований влияния температуры окружающей среды на удельную скорость v' денитрификации представлены на рис. 4, где v' — отношение концентрации нитратов к концентрации биомассы активного ила в час.

Оптимальной температурой роста бактерий вида *Pseudomonas denitrificans*, ответственных за денитрификацию, является температура, равная 27 °С. При этой температуре удельная скорость денитрификации $v'_{NO_3} = 0,15$ 1/ч. Полученная графическая зависимость позволяет прогнозировать развитие денитрификационных процессов при различных температурных условиях среды. Результаты работы могут быть использованы при проектировании и эксплуатации сооружений биологической очистки.

2.3 Концентрация растворенного кислорода

Денитрифицирующие организмы, будучи факультативными аэробами, используют растворенный кислород предпочтительнее кислорода нитратов и нитритов. Восстановление нитратов и нитритов при денитрификации формируется только при наличии этих ионов (без O_2) и в анаэробных условиях. Это восстановление вызывает действие ферментной системы, синтез которой пресекается кислородом. Таким образом, необходимо, чтобы концентрация растворенного кислорода была наиболее низкой, как это возможно в культуральной среде (не более 0,2 мг/л для культуры вида *Pseudomonas denitrificans*). В смешанных культурах, что имеет место в реальных условиях, денитрификация возможна только при концентрациях растворенного кислорода ниже 1,0 мг/л. Однако в этом случае надо учитывать, что микроорганизмы нахо-

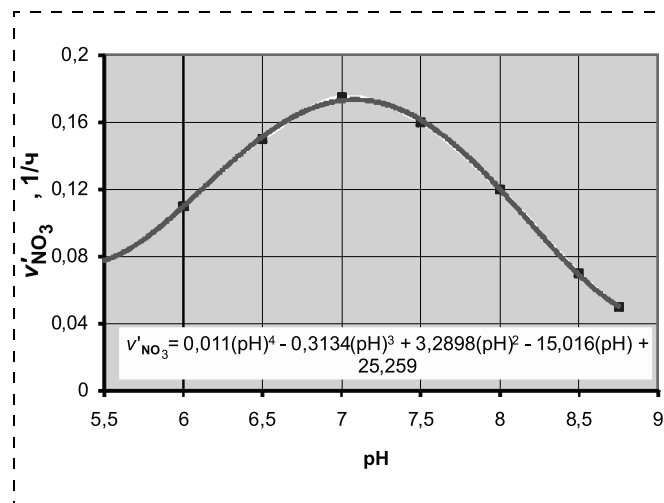


Рис. 5. Удельная скорость денитрификации v'_{NO_3} в зависимости от кислотной реакции среды pH

дятся в состоянии биофлокуляции и их концентрация во флокуле может быть ниже указанной.

2.4 Величина pH культуральной среды

Как установлено, величина pH одновременно влияет и на скорость денитрификации и на продукцию денитрификационной реакции. Так, бактерии рода *Pseudomonas* денитрифицируют в диапазоне pH = 5,8...9,2 с оптимумом при pH = 7,0...8,2 (рис. 5).

Кроме того, величина pH значительно влияет на допустимый порог концентрации растворенного кислорода. Ингибирование растворенным кислородом оказывается максимальным при значении pH, нормальном для активных илов, т. е. в нейтральной области. Напротив, при pH < 6 скорость денитрификации не зависит от концентрации растворенного кислорода.

Выводы

Таким образом, биологическая денитрификация представляет собой простой и довольно экономичный способ удаления нитратов из сточных вод, сбрасываемых из очистных сооружений в открытые водоемы.

По результатам проведенной работы получены материалы по влиянию технологических параметров (температуры, pH, относительного содержания и вида источников углерода), которые могут быть использованы при прогнозировании возможности повышения глубины очистки за счет удаления азотсодержащих соединений.

Это позволит исключить эвтрофикацию и обескислороживание открытых водоемов стоками и снизить токсическое воздействие аммонийного азота на водную фауну.

УДК 504.06

Н. А. Осипова, канд. хим. наук, доц., **Л. П. Рихванов**, д-р геол.-минер. наук, проф.,
Томский политехнический университет

Проблемы экологической безопасности и устойчивого развития в учебных дисциплинах при подготовке специалистов-геоэкологов

Об особенностях программы обучения по специальности "Геоэкология" в Томском политехническом университете, интегрирующей науки о геосферных оболочках и человеке как мощном геологическом факторе. Анализируются учебные курсы и дисциплины, охватывающие проблематику экологической безопасности и устойчивого развития, комплекс разработанных форм, средств и методов для повышения эффективности обучения.

С 1995 г. в Томском политехническом университете (ТПУ) осуществляется подготовка специалистов по специальности 013600 (020804 по ОКСО) "Геоэкология", относящаяся по номенклатуре Федерального Агентства по образованию РФ к специальностям естественно-научного профиля и естественно-научного профиля по ОКСО [1].

Геоэкология рассматривает широкий круг задач междисциплинарного плана, направленных на решение экологических проблем на планетарном, региональном и локальном уровнях, возникающих при освоении минерально-сырьевых ресурсов.

Сам термин "Геоэкология" является неустоявшимся, а, соответственно, его трактовка, набор учебных дисциплин в Государственном Образовательном Стандарте (ГОС) и их содержание во многом определяются его разработчиком. ГОС по данной специальности был разработан на базе географического факультета МГУ (председатель Учебно-Методического Объединения член-кор. РАН, проф. Н. С. Касимов). Специальность же в ТПУ организовывалась на базе устоявшейся геологической школы.

В 2003 г. кафедра геоэкологии и геохимии ТПУ прошла международную сертификацию по менеджменту качества на соответствие требованиям стандарта ISO 9001:2000. В 2004 г. специальность "геоэкология" (020804) аккредитована в Ассоциации инженерного образования России и в 2005 г. аттестована Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки.

Понимание содержания обучения специалистов — геоэкологов базировалось на геологической платформе. По мнению авторов такой специалист должен иметь хорошую геологическую

подготовку на уровне инженера с помощью изучения курсов "Общая геология", "Минералогия и петрография", "Геофизика", "Геология полезных ископаемых" и др.

Все это позволяет формировать у будущего специалиста четкое представление о том, что человек является мощнейшим геологическим, геохимическим и геофизическим фактором, преобразующим состав, структуру и свойства геосферных оболочек планеты, формирующим новые чрезвычайно специфические оболочки — ноосферу и техносферу.

При этом студент должен иметь подготовку по фундаментальным предметам, определяющим масштабность охвата многих явлений в природном мире, представляющем существо экологической компоненты. Это прежде всего такие дисциплины как биология, география, метеорология, общая экология, экология человека (медико-биологический аспект).

Для практического закрепления теоретических навыков в учебный план включено изучение учебных дисциплин, предусматривающих большой объем самостоятельных исследований и расчетов, реализуемых через выполнение курсовых проектов и работ: "Методы исследования вещественного состава природных объектов", "Геоэкологическое проектирование и экспертиза проектов", "Геоэкологический мониторинг" и др.

Обучение по специальности "Геоэкология" предполагает, наряду с освоением профессиональных навыков и знаний, формирование у студентов экологического мировоззрения, чувства социальной ответственности за состояние окружающей природной среды, понимания взаимосвязи экологических, социальных и экономических проблем развития общества и путей достижения экологической безопасности.

Устойчивое развитие и экологическая безопасность — два логически связанных понятия, имеющих первостепенное значение при выборе путей и способов сохранения и оздоровления окружающей природной среды и коренного улучшения экологической ситуации [2]. Сущность этих понятий и основные положения концепции экологической безопасности и стратегии устойчивого развития раскрываются в дисциплинах "Устойчивое развитие человечества" и "Техногенные системы и эко-

логический риск". Дисциплины утверждены в учебном плане по специальности "Геоэкология" Учебно-Методическим Советом по экологии и устойчивому развитию Учебно-Методического Объединения по классическому университетскому образованию [3,4].

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (РХТУ) был одним из первых вузов страны, включившим идеи устойчивого развития в свой учебный план в 1997 г., когда идеи устойчивого развития в нашей стране еще мало обсуждались [5, 6]. Поэтому при разработке рабочей программы для специальности "Геоэкология" был проведен глубокий анализ программ курсов "Проблемы устойчивого развития" (Г. А. Ягодин, Н. П. Тарасова и др., РХТУ), а также курсов "Устойчивое развитие человечества" (Н. Н. Марфенин, МНЭПУ*), "Устойчивое развитие человечества" (Н. Ф. Глазовский, МГУ им. М. В. Ломоносова), "Основы устойчивого развития" (Г. Н. Голубев, Ю. Л. Мазуров и др., МГУ им. М. В. Ломоносова) [7].

Курс "Устойчивое развитие человечества" принадлежит к числу новейших образовательных курсов и предполагает междисциплинарный и системный подход к изучению основных проблем взаимодействия человека и окружающей среды с точки зрения принципов устойчивого развития. Содержание курса включает вопросы этики, экономики, других социальных дисциплин, проблемы гражданских прав, дополнительно к естественно-научным проблемам функционирования биосферы.

При изложении истории становления концепции устойчивого развития подчеркивается близость идей отечественной концепции рационального природопользования к идеям ноосферного развития (В. И. Вернадский "Учение о ноосфере"). Объяснение устойчивости биосферы излагается с позиций системного анализа, с применением методов системной динамики, а именно, с использованием понятий положительной и отрицательной обратной связи и построением контуров обратной связи, рассмотрением механизмов "включения" обратных связей в сложных природно-социальных системах.

Принципы устойчивого развития конкретизируются в отношении природных ресурсов, энергопотребления, в постановке и освещении проблемы трансграничного переноса химических загрязнителей, в обращении с отходами.

Томская область — одна из немногих в стране, для которой разработан набор индикаторов устойчивого развития [8], поэтому студенты имеют ши-

рокие возможности при изучении ключевых индикаторов устойчивого развития и аспектов регионального развития. Анализ индикаторов позволяет раскрыть модель устойчивого развития на региональном уровне.

Одна из ключевых тем — обеспечение экологической безопасности на пути к устойчивому развитию. Сопоставление основных положений концепций устойчивого развития, экологической безопасности и риска показывает определенную степень их общности.

Концепция приемлемого риска является основой для рационального планирования мероприятий по обеспечению безопасности людей с учетом социальных и технологических факторов, а также лежит в основе концепции обеспечения техногенной безопасности. Эта концепция служит интересам устойчивого развития, и если по уровню принятия решений концепция устойчивого развития охватывает мир в целом и реализующие ее страны, то концепция риска направлена в первую очередь на защиту интересов конкретного человека и является основой планирования деятельности на пути к устойчивому развитию.

Уже давно доказано, что применение широкого диапазона методов обучения, и в частности активных методов, таких как метод системного анализа и имитационного моделирования, способствует повышению эффективности образования для устойчивого развития. В практической части курса "Устойчивое развитие человечества" предусмотрены использование как широко известных и общепризнанных имитационных и деловых игр "Всемирное рыболовство", "Цена нефти", так и апробация новых отечественных разработок, к которым в первую очередь относится имитационная игра на основе эколого-демографо-экономической модели (ЭДЭМ) [9].

В настоящее время во всем мире все большее распространение получают методы обучения с использованием имитационных игр. Имитационные игры основываются на моделях реальных процессов и позволяют в ходе игры исследовать различные потенциально возможные ситуации, т. е. проводить эксперименты не на реальном объекте, а на его имитационной модели. Использование имитационных игр во время обучения делает процесс передачи знаний о реальной системе, которую имитирует игра, более эффективным, поскольку способствует вовлечению учащихся в процесс обучения и ускоряет усвоение законов функционирования системы, взаимосвязи процессов различной природы.

Имитационная игра на основе ЭДЭМ ориентирована на ознакомление учащихся с некоторыми аспектами проблемы устойчивого развития мирового сообщества. С помощью имитационной модели

* Московский независимый эколого-политологический университет.



воспроизводятся демографические, экономические, социальные, экологические процессы в виртуальном мире, которому грозит экологическая катастрофа. Основной целью играющих является стремление предотвратить эту катастрофу, не снижая жизненного уровня людей. Другой, не менее важной, целью является закрепление у студентов понимания системных связей, существующих в реальном мире между экологическими, экономическими и демографическими процессами.

В программе рассматриваемого курса предусмотрено также выполнение студентами курсовых работ. Основные требования к ним уже определены. Это охват проблематики на международном и национальном уровнях, а также учет региональных специфических особенностей развития (Томская область — зона повышенного экологического риска), умение раскрыть тему с использованием набора ключевых индикаторов. Важным представляется, чтобы будущий специалист не просто понимал проблематику устойчивого развития, а умел ее применить в конкретной области знаний и практической деятельности, связанной с будущей профессией. Поэтому темы курсовых работ охватывают самый широкий круг проблем, в которых должен ориентироваться профессионально подготовленный специалист — геоэколог.

Курс "Устойчивое развитие человечества", наряду с дисциплиной "Безопасность жизнедеятельности", обеспечиваемой кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности ТПУ, является базовой для курса "Техногенные системы и экологический риск", не менее важного как с общемировоззренческих, так и с узко профессиональных позиций.

Содержание этого курса в системе подготовки геоэкологов геологического профиля направлено на изучение и последующее применение студентами современных концептуальных основ и методологических подходов к решению проблемы обеспечения безопасности и устойчивого взаимодействия человека с природной средой.

Курс "Техногенные системы и экологический риск" непосредственно связан с путями и способами обеспечения промышленной и экологической безопасности, которые раскрываются перед студентами с использованием понятия "риск" и современных методологий риск-анализа. Понятие риска — одно из самых широко применяемых в текущей литературе. Риск представляет собой одну из фундаментальных категорий междисциплинарной природы. Особый интерес к категории риска стимулируется интенсивным ростом интереса к проблематике безопасности. Этот курс читается на кафедре уже более пяти лет, подкреплен учебным пособием с грифом УМО [10], является прорабо-

танным, наполненным и насыщенным. Региональные проблемы экологической безопасности раскрываются на примере Западной Сибири, Томской области, г. Томска [11—13].

После того, как содержание курса "Техногенные системы и экологический риск" сформировалось, появилась возможность подумать над активными формами обучения студентов с целью повышения его эффективности. Этому способствовало тесное сотрудничество с отделом информатизации образования ТПУ. С помощью специалистов отдела с использованием современных образовательных технологий [14] курс был спроектирован в среде АСУ ПДС (автоматизированные системы управления познавательной деятельностью студента), была разработана предметно-познавательная карта. Сейчас курс читается в аудитории с обратной связью, что позволяет следить за усвоением материала непосредственно в процессе лекции с помощью широкого набора обучающих, контролирующих тестов, тестов-тренажеров.

Однако содержание курса не может оставаться неизменным, оно постоянно совершенствуется и конкретизируется. Этому способствует широкое освещение проблематики оценки риска разного генезиса, рост числа научных исследований в этой области. Синтез нового знания всегда стимулировал становление учебных дисциплин. Наука о рисках — новая междисциплинарная область знания. Методология анализа и оценки рисков в различных областях знаний и практической деятельности только создается. Особенность формирования этой научной дисциплины такова, что становление теоретических знаний (формирование понятийного аппарата, классификация, выявление сущности риска) и развитие научных и практических исследований в области анализа и оценки риска идут параллельно и дополняют друг друга.

Так, на кафедре проводятся научные исследования по оценке и анализу риска для здоровья населения урбанизированных территорий (на примере г. Томска) вследствие химического загрязнения окружающей среды, с использованием комплекса программных средств и ГИС-технологий [15].

В освоении практической части курса "Техногенные системы и экологический риск" студентам также предлагается для выполнения практическая работа "Оценка риска химического загрязнения природных сред (почвы) для здоровья населения" с использованием комплекса программных средств "Помощник по рискам" [16]. Таким образом уже в процессе учебы студенты работают с реальной информацией и получают конкретные результаты по связи между заболеваемостью населения и качеством природной среды.



Освоение науки на фоне ее практических достижений, подкрепление теоретической базы данными о состоянии окружающей природной среды с учетом региональных особенностей способствуют формированию знаний, необходимых будущим геоэкологам.

Постепенно студенты приобщаются и к научной работе на кафедре в этом направлении, что отражено в материалах конференций молодых ученых [17], а также в содержании специальных вопросов некоторых выпускных квалификационных работ (ВКР), например, "Оценка экологического риска в зоне нефтепровода "Горький—Рязань-I, II" на участке "Пустынский" (ВКР 2006 г. Ю. В. Пеганова), "Оценка риска для здоровья человека в процессе эксплуатации полигона твердых промышленных отходов ОАО "Казцинк" РЦЗ" (ВКР 2003 г. А. П. Максимовой) и др.

Список литературы

1. Рихванов Л. П. Анализ и особенности подготовки специалистов естественно-научного профиля в техническом вузе / Проблемы и практика инженерного образования. Труды VI Международной научно-практической конференции. — Томск: Изд-во ТПУ, 2004. — С. 13—16.
2. Экологическая доктрина РФ. Одобрена распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. <http://www.ofitb.org/rus/problem/ecodoctrina3.html>.
3. Осипова Н. А. Проблематика устойчивого развития в курсе "Техногенные системы и экологический риск" для будущих геоэкологов / Проблемы и практика инженерного образования. Труды VI Международной научно-практической конференции. — Томск: Изд-во ТПУ, 2004. — С. 23—25.
4. Осипова Н. А., Рихванов Л. П., Созоров Н. Г. Проблематика устойчивого развития в учебных курсах и дисциплинах по специальности "Геоэкология" / 2-я Международная конференция "Образование и устойчивое развитие". Тезисы докладов. 16—18 ноября 2004 г., Москва, Россия — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. — С. 194.
5. Тарасова Н. П., Ягодин Г. А., Николайкин Н. И., Николайкина Н. Е. Образование как фактор устойчивого развития // Экология и промышленность России. — 2000. — № 10. — С. 36—39.
6. Образование для устойчивого развития в высшей школе / Бюллетень "На пути к устойчивому развитию России". — 2002. — Вып. 8 (19). — С. 20—21.
7. Экологическое образование для устойчивого развития: Сборник. — М.: МГУ, 2004. www.geogr.msu.ru/ESD.
8. Индикаторы устойчивого развития Томской области. Вып. 2 / Под ред. В. М. Кресса. — Томск: Печатная мануфактура, 2004. — 46 с.
9. Белотелов Н. В., Бродский Ю. И., Кручина Е. Б., Оленев Н. Н., Паловский Ю. Н. Имитационная игра на основе эколого-демографо-экономической модели: описание и инструкция пользователю. Методическое руководство. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. — 84 с.
10. Осипова Н. А. Техногенные системы и экологический риск: Учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 110 с.
11. Адам А. М., Мамин Р. Г. Природные ресурсы и экологическая безопасность Западной Сибири. — М.: Природа, 2001. — 172 с.
12. Лирмак Ю. М. Как выжить в Томской области. — Томск, Изд-во "Красное знамя", 2006. — 316 с.
13. Рихванов Л. П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. — Томск: Изд-во ТПУ, 1997. — 383 с.
14. Лисичко Е. В., Созоров Н. Г. Подход к разработке интерактивного учебного курса по физике с использованием АСУ // Материалы всероссийской научно-методической конференции "Повышение качества непрерывного профессионального образования", 20—23 апреля 2006 г. — Красноярск, 2006. — 246 с.
15. Иванова Э. В., Быкова В. В., Осипова Н. А. Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферу // Оптика атмосферы и океана. Т. 19. — 2006. — № 11. — С. 965—968.
16. Помощник по рискам: Руководство пользователя. Русская версия / Тарасова Н. П., Малков А. В., Крапчатов В. П. и др. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева; Alexandria: The Hampshire Research Institute, 1996. — 270 с.
17. Каличкина М. В. Оценка неканцерогенного риска для здоровья населения при потреблении питьевой воды // Труды Десятого международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска сибирских инженеров и 110-летию основания Томского политехнического университета. — 2006. — С. 515—516.

ИНФОРМАЦИЯ

30 мая — 2 июня 2008 года

Москва, ВВЦ, павильон № 26

Двенадцатая выставка и конкурс

**"ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ (НАТУРАЛЬНАЯ)
И БЕЗОПАСНАЯ ПРОДУКЦИЯ"**

и конференция

**"О ФОРМИРОВАНИИ РЫНКА
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТОВАРОВ И ТЕХНОЛОГИЙ.
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ РАЙОНЫ (ТЕРРИТОРИИ)"**

Организатор — Международный экологический фонд
Контакты: тел./факс: (495)269-33-11, 268-86-67
ecochistproduct@mtu-net.ru www.ecochistproduct.ru

XI Международная специализированная выставка "Безопасность и охрана труда—2007"

С 4 по 7 декабря 2007 г. в Москве на ВВЦ проходила XI Международная специализированная выставка "Безопасность и охрана труда—2007", организованная Минздравсоцразвития России и Ассоциацией "СИЗ".

В выставке приняли участие госучреждения, связанные с разработками систем управления и охраной труда, научно-исследовательские организации, имеющие новейшие разработки в области создания безопасной техники и технологии, гигиены труда, средств предупреждения профессиональных заболеваний и производственного травматизма, предприятия и объединения — изготовители средств индивидуальной и коллективной защиты, измерительных приборов, пожарной техники, оборудования, фурнитуры и комплектующих материалов для средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Вниманию посетителей были предложены материалы, связанные с государственным управлением охраной труда после Федеральной реформы органов исполнительной власти, государственной экспертизой условий труда, сертификацией организации работ, а также обобщающие передовой опыт работ по улучшению охраны труда в отраслях экономики, на предприятиях и в организациях.

Особенно большое место на выставке занимали средства индивидуальной защиты: специальная одежда, специальная обувь, средства защиты головы, лица, глаз, органов дыхания, слуха, рук, а также

предохранительные пояса. В значительно меньшем объеме были представлены безопасная техника и технологии, средства коллективной защиты, измерительные приборы и средства реабилитации. Большой интерес посетителей вызвала нормативная, методическая, учебная литература и средства наглядной агитации по охране труда.

В рамках Международного выставочного форума проходили: Международная научно-практическая конференция по проблемам охраны труда; семинары; круглые столы по проблемам производства и обеспечения работников средствами индивидуальной защиты; марафон показа моделей спецодежды и СИЗ участников выставки; профессиональный конкурс на лучшую спецодежду и СИЗ для защиты от вредных и опасных производственных факторов; презентация фирм и шоу-показы лучших видов СИЗ; фестиваль фильмов по охране труда.

Наибольший интерес участников указанной конференции вызвало сообщение о новом Положении об аттестации рабочих мест по условиям труда, зарегистрированное Минюстом России в ноябре этого года.

Выставка вызвала большой резонанс среди специалистов, занимающихся вопросами охраны труда.

Э. П. Пышкина, канд. техн. наук, проф.,
МГТУ им. Н. Э. Баумана

Учредитель ООО «Издательство "Новые технологии"»

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромьинский пер., 4
Телефон редакции журнала (495) 269-5397, тел./факс (495) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, http://novtex.ru/bjd

Художник *В. Н. Погорелов*. Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

Технический редактор *Е. В. Конова*. Корректор *Е. Г. Волкова*.

Сдано в набор 11.01.08. Подписано в печать 19.02.08. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 8,31. Заказ 154.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика". 142100, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15.