



IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

IV INTERNATIONAL CONFERENCE “ACTUAL SCIENTIFIC & TECHNICAL ISSUES OF CHEMICAL SAFETY” ASTICS-2018



Материалы конференции

**17-18 октября 2018 г.
Москва**

**Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Отделение химии и наук о материалах Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-исследовательский институт органической
химии и технологии»**

**IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ»**

Материалы конференции

17-18 октября 2018 г.

Москва

УДК 504.054
ББК 24

Материалы IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности», 17-18 октября 2018 г., Москва. 195 стр.

Сборник включает программу конференции и тезисы докладов, отражающих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области обеспечения химической безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия опасных химических факторов по следующим основным направлениям:

- Общие вопросы обеспечения химической безопасности;
- Утилизация и биodeградация отходов;
- Методы индикации и идентификации опасных химических веществ;
- Источники химической опасности, опасные химические вещества;
- Технологии и методы ликвидации и обезвреживания опасных химических веществ;
- Методы очистки почвы, воздуха, воды;
- Оценка и моделирование риска химической опасности;
- Новые технологии и импортозамещение;
- Вопросы безопасного обращения с наноматериалами.

В сборнике представлены тезисы авторов из Азербайджана, Армении, Белоруссии, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана, Узбекистана и Украины.

Для специалистов, занимающихся проблемами химической безопасности, экологии и защиты окружающей среды.

ISBN 978-5-4465-1989-7

DOI: 10.25514/CHS.2018.10.5577

IV Международная конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» проводится при финансовой поддержке:

- Российского фонда фундаментальных исследований. Проект №18-03-20050;
- Отделения химии и наук о материалах Российской академии наук;
- Министерства промышленности и торговли Российской Федерации;
- Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук;
- Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии».

Фото на обложке: Здание Президиума Российской академии наук, Москва

IV Международная конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности»

В настоящее время вопросам обеспечения химической безопасности уделяется большое внимание во всем мире. В Российской Федерации одним из приоритетных направлений деятельности государства является снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду. Международные организации предпринимают постоянные усилия по обеспечению химической безопасности на глобальном уровне с целью уменьшить риск возникновения техногенных аварий на химически опасных объектах (в том числе террористических актов), защитить население и экосистему от влияния опасных химических факторов.

Конференция является продолжением трех прошедших российских конференций под общим названием «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» 2011, 2014 и 2016 гг. Опыт проведения этих конференций показал, что решение проблем обеспечения химической безопасности выходит за рамки одной страны и что требуются совместные усилия всего мирового сообщества. Загрязнение опасными химическими веществами нельзя остановить существующими между странами границами, поэтому опасности подвергается вся экосистема планеты в целом.

Необходимость проведения таких конференций диктуется глобальными изменениями, происходящими в окружающей среде в результате деятельности человека. Актуальность тематики конференции обусловлена потребностью использования достижений фундаментальной и прикладной науки в разработке инновационных технологий с целью решения проблем обеспечения химической безопасности, как в Российской Федерации, так и за рубежом. Тематика конференций постоянно расширяется, появилось такое новое направление как импортозамещение в области химических технологий, а в связи с бурным развитием нанотехнологий было принято решение включить в тематику вопросы безопасного обращения с наноразмерными материалами.

Статьи по материалам докладов, представленных на IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности», будут опубликованы в новом научном электронном журнале Российской академии наук «Химическая безопасность», решение о создании которого было принято на соответствующей конференции в 2016 году (сайт журнала <http://chemsafety.ru>). Целью этого издания является анализ и оперативное распространение научно-технической информации по различным вопросам обеспечения химической безопасности.

Желаем участникам конференции успешной работы и дальнейших творческих достижений.

Оргкомитет

Программный комитет

- Б.Ф. Мясоедов - **председатель**, академик РАН, Президиум РАН, Москва
А.А. Берлин - **сопредседатель**, академик РАН, ИХФ РАН, Москва
В.А. Потапкин, - **зам. председателя**, к.т.н., Минпромторг России, Москва
А.В. Анисимов - д.х.н., МГУ, Москва
А.В. Блошенко - к.ф.-м.н., Госкорпорация «Роскосмос», Москва
K. Czaja professor, Opole University, Faculty of Chemistry, Poland
К.С. Даниелян - д.г.н., к.б.н., Национальный совет по устойчивому развитию при Правительстве Республики Армения, Республика Армения
В.А. Колесников - д.т.н., РХТУ, Москва
В.Б. Кондратьев - д.т.н., ГосНИИОХТ, Москва
В. В. Мустафина - Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан», Алматы
В.А. Надточенко д.х.н., профессор, ИХФ РАН, Москва
А.Ю. Орлов - Минпромторг России, Москва
В.С. Петросян - д.х.н., профессор, эксперт ООН по химической безопасности, МГУ, Москва
О.В. Печенюк - д.д.а., НПО «Независимая экологическая экспертиза», Кыргызская Республика
А.Е. Розен - д.т.н., ПГУ, Пенза
Д.О. Скобелев - к.э.н., ФГАУ «НИИ ЦЭПП», Москва
П.А. Стороженко - член-корр. РАН, ГНИИХТЭОС, Москва
О.А. Сперанская - к.ф.-м.н., Международная сеть по ликвидации СОЗ (IPEN), Центр «Эко-Согласие», Москва
В.Н. Стрельников - д.т.н., ИТХ УрО РАН, Пермь
К.К. Стяжкин - д.б.н., ОАО «Корпорация «Росхимзащита», Тамбов
Ю.А. Трегер - д.х.н., НИИЦ «Синтез», Москва

Организационный комитет:

- А.В. Рошин, - председатель, д.т.н., ИХФ РАН
Е.Н. Глухан - зам. председателя, д.т.н., ГосНИИОХТ
И.В. Кумпаненко, - д.ф.-м.н., ИХФ РАН
И.П. Тихонов - к.т.н., ИХФ РАН
И.Д. Эпинатьев - к.т.н., ИХФ РАН

Секретариат:

- Н.Ю. Ковалева - к.х.н., ИХФ РАН
Е.Г. Раевская - к.х.н., ИХФ РАН
М.В. Дюбанов - ИХФ РАН

СОДЕРЖАНИЕ

Программа работы конференции	15
Тезисы докладов	30
Новые технологии производства органических веществ и их количественная оценка в соответствии с принципами наилучших доступных технологий. <i>Глухан Е.Н., Костикова Н.А.</i>	31
Приоритетные экологические проблемы Армении в контексте химической безопасности. <i>Даниелян К.С., Косян С.Р.</i>	32
Деградация загрязняющих водную среду примесей нефтепродуктов под действием ионизирующего излучения и УФ света. <i>Идрисов Т.С., Курбанов М.А., Кулиева У.А.</i>	34
О возможностях и ограничениях математических моделей в прогнозировании экологической безопасности. <i>Травин С.О., Скурлатов Ю.И.</i>	35
Приоритетные токсиканты и проблемы с онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями. <i>Петросян В.С.</i>	36
Разработка новых технологий и технических средств эффективной очистки и контроля качества сточных и природных вод сложного состава. <i>Тихомирова Е.И., Атаманова О.В., Плотникова О.А., Веденеева Н.В., Кошелев А.В., Истрашкина М.В.</i>	38
Тетрапиррольные макроциклические соединения на службе химической и биологической безопасности. <i>Лобанов А.В.</i>	39
Организация подготовки специалистов в области обеспечения химической безопасности. <i>Потапкин В.А., Орлов А.Ю., Латфуллин Д.Ф., Роцин А.В.</i>	40
Высокотемпературный синтез микро- и наноразмерных порошков для использования в датчиках потенциально опасных газов. <i>Кузнецов М.В.</i>	41
Экспрессный химический анализ с помощью полевой хромато-масс-спектрометрической аппаратуры в целях обеспечения химической безопасности. <i>Макась А.Л., Кудрявцев А.С., Трошков М.Л.</i>	42
Современные хроматомасс-спектрометрические технологии определения биомаркеров высокотоксичных органических соединений в биопробах. <i>Савельева Е.И., Радилов А.С., Корягина Н.Л., Орлова О.И.</i>	43
Тест-средства химического анализа вод на основе твердофазных аналитических реагентов. <i>Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В.</i>	44
Автономная система мониторинга источников загрязнения. <i>Баранов А.М., Будович В.Л., Симонов И.В.</i>	45

Новый регистрирующий компьютеризированный USB-PH-метр для кинетических исследований химических реакций. <i>Моисеев Д.Н.</i>	46
Измерение концентрации паров гидразина с помощью МДП-сенсоров. <i>Михайлов А.А., Филипчук Д.В., Этрекова М.О., Литвинов А.В.</i>	48
«Зеленая химия» в технологии создания импортозамещаемых органических материалов (на примере ментола). <i>Пчелинцева Н.В., Баталин С.Д., Олискевич В.В., Никоноров П.Г.</i>	49
Контроль дозврывоопасных концентраций газов с помощью акустического детектора. <i>Этрекова М.О., Михайлов А.А., Стороженко А.С., Бухаров Д.Г., Соколов Т.Б.</i>	50
Утилизация фенола и его производных с помощью оксидоредуктаз, иммобилизованных на модифицированных биополимерах. <i>Матвеева В.Г., Стадольникова П.Ю., Тихонов Б.Б., Сидоров А.И., Сульман Э.М.</i>	51
Оперативное обнаружение утечек ракетного гидразинового горючего в условиях эксплуатации. <i>Островская В.М., Прокопенко О.А., Щепилов Д.О.</i>	52
Трансформация веществ - дополнительная неучтенная химическая опасность загрязнения окружающей среды для здоровья населения. <i>Мальшиева А.Г.</i>	53
Логико-возможностное моделирование и оценка риска химической опасности в системе «Обращение с отходами-защита-окружающая среда». <i>Хорошун Э.Г., Есипов Ю.В.</i>	54
Математическое моделирование процессов массопереноса токсичных и агрессивных низкомолекулярных веществ через многослойные защитные полимерные материалы. <i>Гореленков В.К., Кучеренко А.В., Корнюшин А.П., Мельников Д.А., Резниченко Д.С.</i>	55
Динамическая модель функционирования экологической системы, учитывающая взаимодействие биомассы и ресурсов, используемых системой для поддержания жизнедеятельности биомассы. <i>Зильберман М.В., Черепанов М.В.</i>	57
Антропогенное загрязнение ртутью: необходимость контроля. <i>Тацкий Ю.Г.</i>	58
Диоксиноподобные вещества, загрязняющие среду: систематизация и оценка полученных данных о степени риска для здоровья населения. <i>Румак В.С., Шелепчиков А.А., Левенкова Е.С., Умнова Н.В.</i>	59
Исследование факторов, влияющих на процессы образования тропосферного озона в условиях Крымского полуострова. <i>Макарова А.С., Куркудилова А.В., Борисов Д.В.</i>	60

ДНК-повреждающее действие белого фосфора. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К.	61
Новые методы токсикологической оценки отходов производства как источника химической опасности для окружающей среды и здоровья человека. Борис О.А., Ильюкова И.И.	62
Влияние на генотоксичность почвы остаточного радиационного загрязнения и содержания пестицидов. Саратовских Е.А.	63
Исследование фитотоксичности поверхностно-активных веществ. Волков В.А., Агеев А.А., Жигунова Л.К., Миташова Н.И.	64
Исследование органических цианотоксинов в природных водоемах Новой Москвы. Шувалова Е.А., Петросян В.С.	66
Атмосферные процессы с участием фторуксусных кислот и аминов. Васильев Е.С., Карпов Г.В., Волков Н.Д., Морозов И.И.	67
Кинетика радиолитического трансформационного масла, содержащего полихлорбифенилы, в гексане и этаноле. Абдуллаев Э.Т., Курбанов М.А., Джамалов П.Дж.	69
Токсикологическая оценка безопасности наноматериалов методами <i>in vitro</i>. Анисович М.В., Ильюкова И.И.	70
Применение физико-химических и биологических методов обезвреживания газогенерирующих грунтов. Гладченко М.А., Гайдамака С.Н., Мурыгина В.П., Лифшиц А.Б.	71
Использование фиторемедиаторов для реабилитации почв, загрязненных тяжелыми металлами. Абдуллаев С.Ф., Сафаралиев Н.М., Партюев К.	73
Промышленные установки для очистки атмосферного воздуха от экологически вредных газообразных примесей с помощью низкотемпературной неравновесной плазмы газового разряда. Понизовский А.З., Кужель О.С., Смирнов А.С.	75
Перспективные средства индивидуальной защиты на основе композиционных материалов с улучшенными функциональными характеристиками. Павловец Г.Я., Мелешко В.Ю., Эпинатьев И.Д., Бурдикова Т.В., Шайдунова Г.И.	76
Извлечение ионов меди (II) из медьсодержащих промышленных сточных вод методом ионного обмена. Рахимова Л.С., Турабджанов С.М., Понамарева Т.В.	77
Возможные пути решения проблем безопасной эксплуатации полигонов ТБО. Скурлатов Ю.И., Штамм Е.В., Шишкина Л.Н., Швыдкий В.О., Травин С.О., Семеняк Л.В.	78
Итоги образовательного проекта открытого экологического университета «Проблемы управления отходами». Аверочкина И.А., Петросян В.С.	79

Переработка фторсодержащих отходов и побочных продуктов в режиме горения. <i>Пашкевич Д.С.</i>	81
Отечественные технологии и средства утилизации и биodeградации нефтесодержащих отходов и фармпollютантов. <i>Вениг С.Б., Сержантов В.Г., Чернова Р.К., Щербакова Н.Н., Сплюхин В.П., Селифонова Е.И., Наумова Г.Н.</i>	82
Критерии выбора способа утилизации отходов очистных сооружений. <i>Баян Е.М., Пустовая Л.Е.</i>	83
Получение высокочистого мышьяка нового поколения 7N методом кристаллизации из вторичных отходов. <i>Федоров В.А., Гасанов А.А., Потолоков Н.А., Менишкова Т.К., Мыслицкий О.Е.</i>	84
Утилизация газовых выбросов на примере опытной установки по производству хлоропренового каучука. <i>Дюбанов М.В., Соловьянов А.А., Трегер Ю.А., Шаповалова О.В.</i>	85
Каталитический пиролиз как метод утилизации нефтесодержащих отходов. <i>Сульман Э.М., Чалов К.В., Луговой Ю.В., Матвеева В.Г., Косивцов Ю.Ю.</i>	87
Ртутное загрязнение в Казахстане: текущая ситуация и существующие проблемы. <i>Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.</i>	88
Национальный реестр химических веществ республики Беларусь: преимущества и подходы к созданию. <i>Сычик С.И., Ильюкова И.И.</i>	90
Информационные технологии в обеспечении химико-биологической безопасности России. <i>Коньшев И.С., Тарасов Б.В., Захаров В.А., Виноградов В.Б.</i>	91
Риск-ориентированный контроль качества воды. <i>Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М.</i>	92
Подготовка Российской Федерации к реализации технического регламента ЕАЭС «О безопасности химической продукции» <i>Дружинина Н.А.</i>	93
Повышение профессиональной квалификации специалистов в области химической безопасности. <i>Рахматов А.С.</i>	94
Обоснование допустимого уровня профессионального риска на промышленных предприятиях. <i>Афанасьева А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Викентьева М.А.</i>	95
Реабилитация химически опасных промышленных объектов и территорий Российской Федерации. <i>Усин В.В., Ковалева Н.Ю., Раевская Е.Г., Эпинатьев И.Д., Роцин А.В.</i>	96
Разработка эффективного способа утилизации отходов фармацевтической индустрии. <i>Торосян Г.О., Оганисян Д.Н., Айриянц М.А., Торосян Н.С.</i>	98

Содержание свинца в красках для бытового применения в России: рекомендации по развитию законодательства. Сперанская О.А., Понизова О.А.	99
Молекулярное моделирование газочувствительных свойств полиакрилонитрила в присутствии кислорода. Авилова М.М., Петров В.В.	100
Радиационно-химическая деградация 1,2,4-трихлорбензола в водной среде. Искендерова З.И., Курбанов М.А.	101
Изучение сорбции ионов тяжелых металлов высокодисперсными природными сорбентами для очистки промышленных сточных вод. Ильасова Р.Р., Силантьева Ю.В., Мирхайдарова Э.Д., Шагаргазина Г.В., Массалимов И.А.	102
Обессоливание артезианских вод сульфокатионитом на основе дифенилоксида и фурфурола. Рахимова Л.С., Турабджанов С.М., Понамарева Т.В.	103
Научные основы технологии переработки продуктов детоксикации люизита в высокочистые мышьяксодержащие вещества и полупроводниковые материалы. Федоров В.А.	104
Кинетика образования газообразных продуктов при γ-радиолизе смесей, моделирующих жидкие радиоактивные отходы. Кулиева У.А., Курбанов М.А., Алиев С.М.	105
Информационно-аналитическая система обеспечения безопасного функционирования химической промышленности. Посысаев Ю.Ю., Ярославцева А.О., Каримова Д.Б., Скопечный М.С., Алексеева А.А.	106
Хемосенсорный экспресс-анализ токсичных анионов и катионов тяжелых металлов. Брень В.А., Толыгин И.Е., Тихомирова К.С., Дубоносов А.Д.	108
Новые отечественные ПАВ в химическом заводнении пластов месторождений Западной Сибири. Сидоровская Е.А., Паничева Л.П., Третьяков Н.Ю., Волкова С.С.	109
Методология мониторинга химически-опасных шламонакопителей Олискевич В.В., Севостьянов В.П., Талаловская Н.М., Царюнов А.В.	110
Токсиколого-гигиенические исследования микробиологического пестицида. Иода В.И., Юркевич Е.С., Ильюкова И.И.	111
Токсиколого-гигиенические исследования нового биотехнологического средства защиты растений. Васильева М.М., Юркевич Е.С., Попель А.А.	112
Техническое регулирование химической продукции: развитие системы информирования об опасности. Виноградова Е.Н.	113
Ассортимент краун-эфиров для российского рынка. Глушко В.Н., Блохина Л.И., Жила М.Ю.	114

Дегградация углеводородных загрязнений аэробными бактериями <i>Rhodococcus ruber</i> и <i>Rhodococcus erythropolis</i> в анаэробных условиях в присутствии акцептора электронов. Гайдамака С.Н., Гладченко М.А., Мурыгина В.П.	115
Исследование влияния органических примесей на электрофлотационное извлечение систем в виде эмульгированных нефтепродуктов. Давыдкова Т.В.	117
Влияние заряда наночастиц на их каталитические и адсорбционные свойства. Дохликова Н.В., Гатин А.К., Гришин М.В., Колченко Н.Н., Сарвадий С.Ю., Слуцкий В.С., Шуб Б.Р.	118
Полимерные хемосенсоры на токсичные ионы. Дубонос А.Д., Толтыгин И.Е., Ревинский Ю.В., Тихомирова К.С., Брень В.А.	119
Особенности количественного анализа некоторых полибромированных и полихлорированных стойких органических загрязнителей в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и биологических средах. Зыкова Г.В., Финаков Г.Г., Белинская Е.А., Семенов С.Ю.	120
Обезвреживание и экологическая реабилитация территорий, загрязненных опасными химическими веществами. Константиновская М.В., Григорьев В.С., Раевская Е.Г.	121
К проблеме обеспечения безопасности применения биоцидов с активным веществом полигексаметиленгуанидином. Кунилова И.В., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В.	122
Оценка риска химической контаминации пищевой продукции и сырья при обеспечении их безопасности. Лаврухина О.И., Амелин В.Г.	123
Извлечение сульфата бария из сточных вод методом электрофлотации. Маслянникова Д.В., Колесников А.В.	124
Изменение химических и биологических свойств почвы при внесении осадков сточных вод. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А.	125
Электрофлотационный процесс извлечения углеродных наноматериалов из жидких техногенных отходов производства. Колесников А.В., Милютин А.Д., Колесников В.А.	126
Технический риск и безопасность технологического оборудования Назаренко Д.И., Швецова-Шилова Т.Н., Громова Т.Н., Казарезова Е.В.	127
Обоснование критериев вредности диизонилфталата в хроническом эксперименте. Грынчак В.А., Илюкова И.И.	128
Сравнительная оценка характеристик кабелей пониженной пожароопасности. Николаев В.Г.	129
Методы ликвидации аварийных утечек хлора. Горбунов А.К., Петросян О.П., Рябченков Д.В.	130

Инновационные технологии ликвидации источников химической опасности пороховых производств. Черенков П.Г., Гибадуллин М.Р., Петров В.А.	131
Сопоставление экспериментальных результатов совместного окислительного превращения легких углеводов в oleфины в матричных горелках. Шаповалова О.В., Погосян Н.М., Погосян М.Дж., Арутюнов В.С.	132
Биоремедиационный потенциал метанотрофов. Авдеева Л.В., Гвоздев Р.И.	133
Пути решения проблемы водообеспечения при сжигании зарядов энергетических конденсированных систем. Мелешко В.Ю., Павловец Г.Я., Журкина Е.Ю.	134
Аппаратурно-технологическое решение установки сверхкритического водного окисления. Розен А.Е., Грачев В.А., Зверовицков А.Е., Воробьев Е.В., Колмаков К.М.	135
Экологические аспекты процесса переработки токсичных материалов методом сверхкритического водного окисления. Розен А.Е., Зверовицков А.Е., Колмаков К.М., Козлов Г.В., Воробьев Е.В.	137
Цитогенетический экспресс-метод контроля радиационной и химической безопасности территорий, подверженных антропогенному загрязнению. Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Швыдкий В.О.	138
Динамика антропогенного загрязнения агроэкосистем пестицидами за 25-тилетний период реформирования аграрного сектора России Захаренко В.А.	139
Установка для извлечения ртути из люминисцентных ламп. Бородин Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Хорькова Т.В., Бирюкова А.А.	141
Использование регулятора роста растений Фитовитал для снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду. Гончарук В.М., Булавина Т.М., Булавин Л.А.	142
Использование стекловолоконистых тканых каталитических материалов в процессах производства кислот на предприятиях Российской Федерации. Кузнецов М.В., Барелко В.В.	143
Комплексный подход к решению задач создания новых технологий концентрирования и выделения редких и благородных металлов. Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Подгаецкий А.В.	144
Определение класса опасности отходов, образующихся при сжигании энергонасыщенных материалов. Мелешко В.Ю., Краснобаев Ю.Л., Кочелаевская В.С.	145

Потенциальная опасность для здоровья человека и состояния окружающей среды нанодисперсных компонентов энергетических конденсированных систем. Мелешко В.Ю., Павловец Г.Я., Червякова А.М.	146
Адсорбер для очистки воздуха от паров ртутисодержащих веществ. Бородина Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Слабова К.Д., Сергеева М.А.	147
Аналитическое определение экотоксикантов ПАУ методом твердофазной люминесценции. Плотникова О.А., Мельников Г.В., Тихомирова Е.И.	148
Химическая безопасность при использовании карбамидоформальдегидных смол в дорожном строительстве. Агейкина О.В., Агейкин В.Н.	149
Актуальные вопросы изменения классификации опасности взрывчатых веществ. Ткачева Д.А., Плешивцева Т.С., Пашикова А.Н.	150
Исследование адсорбции оксида углерода(II) на массиве ZnO наностержней для сенсоров газа. Петров В.В., Старникова А.П.	151
Мониторинг стойких органических загрязнителей как инструмент выполнения обязательств, предусмотренных Стокгольмской конвенцией. Запелалов М.А.	152
Ванадийсодержащие техногенные отходы. Абсалямова В.И., Иванченко Д.А., Юркина О.И.	153
Методика технологического расчета хемосорбционного реактора регенерации воздуха. Акулинин Е.И., Плотников М.Ю., Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И.	154
Высокоэффективная технология получения неозона Д. Антонова М.М., Климов Д.И., Костинова Н.А., Голиков А.Г.	155
Изучение химического загрязнения воздуха компонентами противогололедных материалов. Антропова Н.С., Водянова М.А.	156
Рекультивация техногенных территорий. Головков В.Ф., Кошелев А.В., Богоявленская Ю.С., Корольков М.В., Орлов А.Ю., Садовников С.В., Абрамова Т.С.	158
Снижение рисков негативного воздействия опасной химической продукции на окружающую среду и здоровье человека. Гревцов О.В.	159
Применение различных реагентов для окислительного обжига ванадийсодержащих отходов. Жакова О.И., Арне Н.В., Хамитова А.Х.	160
Конформационные превращения гексахлорана. Каабак Л.В., Кошелев А.В., Беликов В.А., Елеев Ю.А., Суровцев В.В., Козлов Г.В.	161
Получение модифицированных гуматсодержащих сорбентов. Джусипбеков У.Ж., Нургаалиева Г.О., Баяхметова З.К., Шакирова А.К., Жумадуллаева А.О.	162

Малоотходная технология получения сульфенамида Ц. <i>Климов Д.И., Щекина М.П., Костикова Н.А., Голиков А.Г.</i>	163
Санация техногенных почв методом выщелачивания. <i>Кондратьев В.Б., Кошелев А.В., Головков В.Ф., Потапкин В.А., Корольков М.В., Глухан Е.Н.</i>	164
Производство и применение гуминовых препаратов. <i>Кошелев А.В., Головков В.Ф., Елеев Ю.А., Глухан Е.Н.</i>	166
Применение сорбентов на основе композитных материалов для удаления тяжелых металлов из загрязненных вод. <i>Кузина О.И., Конн В.Ю.</i>	167
Экологически безопасная технология ликвидации накипно- коррозионных отложений. <i>Лукьянова Н.И., Биберина Е.С., Никольский В.М.</i>	168
Выбор эффективного и безопасного способа извлечения ванадия из растворов переработки ванадиевого сырья. <i>Махоткина Е.С., Шубина М.В., Юркина О.И.</i>	169
Утилизация отходов производства хлорметанов. <i>Ефимов Ю.Т., Константинова Т.Г., Мухортова Л.И., Эндюськин В.П.</i>	170
Идентификация N,N-диалкиламиноэтаноламов методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. <i>Новикова И.В., Смирнова Ж.В., Новиков Р.И., Васильев М.Ю., Павлова Н.А.</i>	171
Проблемы очистки озера Сон-Куль (Кыргызстан), загрязненного пестицидами. <i>Печенюк О.В.</i>	172
Анализ факторов, препятствующих внедрению результатов современных научно-технических программ. <i>Проничкин С.В., Тихонов И.П., Роцин А.В.</i>	174
К вопросу об оценке результативности научных организаций химико-технологического профиля. <i>Тихонов И.П., Проничкин С.В.</i>	176
Апробация параметрической модели для оценки риска на примере воздействия токсикантов на живые организмы. <i>Пустовая Л.Е., Есипов Ю.В.</i>	178
Мониторинг загрязнения почв стрелкового полигона свинцом. <i>Пустовая Л.Е., Лазуренко Р.Р., Ватутин З.Н.</i>	179
Эффективность флотационного извлечения поверхностно- активных веществ из водных растворов. <i>Стрельцова Е.А., Мазурик А.А.</i>	180
Оценка экотоксикологических рисков загрязненных почв Тянь-Шаня. <i>Прохоренко В., Хаджамбердиев И.</i>	181
Бесформальдегидная технология, совмещающая крашение и финишную обработку текстильных материалов, в условиях импортозамещения. <i>Третьякова А.Е., Сафонов В.В.</i>	182

Получение высокочистой мышьяксодержащей продукции из арсенита натрия гидролизного. <i>Турыгин В.В., Кошелев А.В., Головков В.Ф., Баранов Ю.И., Елеев Ю.А., Березкин М.Ю.</i>	183
Синтез и исследование перспективных биоцидных препаратов на основе фторсодержащего расширенного графита, импрегнированного кластерным серебром. <i>Хохлов С.С., Дьячкова Л.Г., Куткин А.В., Чермашенцева Н.А., Григорьев В.С., Соловьев С.А., Роцин А.В.</i>	184
Новые подходы в исследовании санации загрязненных почв. <i>Петров В.Г., Шумилова М.А.</i>	185
Биодеструкторы пестицидов и испытание их эффективности на экспериментально загрязненных почвенных системах. <i>Олискович В.В., Талаловская Н.М., Тихомирова Е.И., Ксенофонтова О.Ю., Третьякова С.Э.</i>	186
Оценка рисков воздействия химических веществ на профессионального работника и потребителя. <i>Дербенев А.В., Ляшик А.М.</i>	188
Экологизация производства с использованием оценки жизненного цикла химической продукции. <i>Ляшик А.М.</i>	189
Оборудование и прикладные исследования Плазариум для экологического, энергетического и специального технологического применения плазменных технологий. <i>Тверской А.В., Тверской В.С.</i>	190
Авторский указатель	191

Программа работы Конференции

Среда 17 октября

9.00 – 10.00 Регистрация участников

Фойе перед Конференц-залом (Синий) Президиума Российской академии наук, г. Москва, Ленинский просп., д. 32А

Конференц-зал (Синий) Президиума Российской академии наук, г. Москва, Ленинский просп., д. 32А

10.00 Открытие конференции

Вступительное слово академика

Б.Ф. Мясоедова

Приветственное выступление Директора
департамента Минпромторга России

В.А. Потапкина

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Председатель: А.В. Рошин

10.15

Глухан Е.Н., Костикова Н.А.

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ИХ
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЦИПАМИ
НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**
ФГУП «ГосНИИОХТ», Москва

10.35

Даниелян К.С., Косян С.Р.

**ПРИОРИТЕТНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРМЕНИИ В
КОНТЕКСТЕ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Ассоциация «За устойчивое человеческое развитие», Армянский
государственный педагогический университет, г. Ереван

10.55

Идрисов Т.С., Курбанов М.А., Кулиева У.А., Искендерова З.И.

**ДЕГРАДАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВОДНУЮ СРЕДУ ПРИМЕСЕЙ
НЕФТЕПРОДУКТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И
УФ СВЕТА**

Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана, г. Баку

11.15

Травин С.О., Скурлатов Ю.И.

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ И ОГРАНИЧЕНИЯХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В
ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**
ИХФ РАН, Москва

11.35

Петросян В.С.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ТОКСИКАНТЫ И ПРОБЛЕМЫ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ И СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

11.55 – 12.15

Кофе-брейк

12.15

Тихомирова Е.И., Атаманова О.В., Плотникова О.А., Веденеева Н.В.,

Кошелев А.В., Истрашкина М.В.

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ И
ПРИРОДНЫХ ВОД СЛОЖНОГО СОСТАВА**

СГТУ, г. Саратов

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Секция I. **Методы идентификации опасных химических веществ.**

Новые технологии и импортозамещение

Председатель: Г.Я. Павловец

12.35

Кузнецов М.В.

**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ
ПОРОШКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАТЧИКАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО
ОПАСНЫХ ГАЗОВ**

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва

12.50

Макась А.Л., Кудрявцев А.С., Трошков М.Л.

**ЭКСПРЕССНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВОЙ
ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ В ЦЕЛЯХ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

ИНГТ СО РАН, ООО «СИБЕЛ», г. Новосибирск

13.05

Савельева Е.И., Радилов А.С., Корягина Н.Л., Орлова О.И.

**СОВРЕМЕННЫЕ ХРОМАТОМАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАРКЕРОВ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ В БИОПРОБАХ**

ФГУП «НИИГПЭЧ», Ленинградская обл.

13.20

Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В.
**ТЕСТ-СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОД НА ОСНОВЕ
ТВЕРДОФАЗНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ**
ИПКОН РАН, Москва

13.35

Баранов А.М., Будович В.Л., Симонов И.В.
АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ООО «Бюро аналитического приборостроения «Хромдет-Экология»,
Москва

13.50

Моисеев Д.Н.
**НОВЫЙ РЕГИСТРИРУЮЩИЙ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЙ USB-PH-МЕТР
ДЛЯ КИНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**
Научно-исследовательская лаборатория автоматизированных систем
экологического мониторинга, г. Тула

14.00 – 14.45 Обед

14.45

¹Михайлов А.А., ¹Филипчук Д.В., ^{1,2}Этрекова М.О., ²Литвинов А.В.
**ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПАРОВ ГИДРАЗИНА С ПОМОЩЬЮ
МДП-СЕНСОРОВ**
¹ООО «НПФ «Инкрам», ²НИЯУ МИФИ, Москва

14.55

Петров В.В., Старникова А.П.
**ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ
НАНОМАТЕРИАЛОВ НОВОГО ТИПА**
ФГАО ВО ЮФУ, НОЦ Микросистемной техники и мультисенсорных
мониторинговых систем, Таганрог

15.10

Пчелинцева Н.В., Баталин С.Д., Олискевич В.В., Никоноров П.Г.
**«ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» В ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ
ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ
МЕНТОЛА)**
ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической,
неорганической химии и биотехнологий», г. Саратов

15.25

Этрекова М.О., Михайлов А.А., Стороженко А.С., Бухаров Д.Г.,
Соколов Т.Б.
**КОНТРОЛЬ ДОВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАЗОВ С ПОМОЩЬЮ
АКУСТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА**
ООО «НПФ «Инкрам», Москва

15.35

Матвеева В.Г., Стадольникова П.Ю., Тихонов Б.Б., Сидоров А.И.,
Сульман Э.М.

**УТИЛИЗАЦИЯ ФЕНОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ С ПОМОЩЬЮ
ОКСИДОРЕДУКТАЗ, ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ
БИОПОЛИМЕРАХ**

Тверской государственный технический университет, г. Тверь

15.50

^{1,2}Островская В.М., ²Прокопенко О.А., ²Щепилов Д.О.

**ОПЕРАТИВНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК РАКЕТНОГО ГИДРАЗИНОВОГО
ГОРЮЧЕГО В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

¹ИОНХ РАН, ²25-й ГосНИИ химмотологии Минобороны России, Москва

16.00

Коньшиев И.С., Тарасов Б.В., Захаров В.А., Виноградов В.Б.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

ЗАО Научно-производственный Центр «Модуль», Москва

Секция II. **Оценка и моделирование риска химической опасности**

Председатель: С.О. Травин

16.15

Хорошун Э.Г., Есипов Ю.В.

**ЛОГИКО-ВОЗМОЖНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РИСКА
ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ «ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ-
ЗАЩИТА-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

16.30

Гореленков В.К., Кучеренко А.В., Корнюшин А.П., Мельников Д.А.,
Резниченко Д.С.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МАССОПЕРЕНОСА
ТОКСИЧНЫХ И АГРЕССИВНЫХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЕЩЕСТВ
ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
ООО «НИИЭМИ», Москва

16.45

Зильберман М.В., Черепанов М.В.

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИОМАССЫ И
РЕСУРСОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИОМАССЫ**

Уральский научно-исследовательский институт региональных
экологических проблем, г. Пермь

17.00

Аверочкина И.А., Петросян В.С.

**ИТОГИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ОТКРЫТОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА «ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ»**

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

17.15

Рахматов А.С.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ
В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Институт химии АН РТ, г. Душанбе, Республика Таджикистан

17.30 – 18.00 СТЕНДОВАЯ СЕССИЯ

Четверг 18 октября

ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД

Председатель: В.В. Усин

9.00

Лобанов А.В.

**ТЕТРАПИРРОЛЬНЫЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА СЛУЖБЕ
ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

ИХФ РАН, Москва

**Секция III. Источники химической опасности, опасные химические
вещества**

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

9.20

Тацкий Ю.Г.

**АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РТУТЬЮ: НЕОБХОДИМОСТЬ
КОНТРОЛЯ**

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН,
Москва

9.35

^{1,2}Румак В.С., ¹Шелепчиков А.А., ^{1,2}Левенкова Е.С., ¹Умнова Н.В.

**ДИОКСИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ СРЕДУ:
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ О СТЕПЕНИ
РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

9.50

Макарова А.С., Куркудилова А.В., Борисов Д.В.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕССЫ
ОБРАЗОВАНИЯ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА В УСЛОВИЯХ КРЫМСКОГО
ПОЛУОСТРОВА**

РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва

10.05

¹Миндубаев А.З., ²Бабынин Э.В., ¹Бадеева Е.К.

ДНК-ПОВРЕЖДАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ БЕЛОГО ФОСФОРА

¹Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ
РАН, ²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

10.20

Борис О.А., Ильюкова И.И.

**НОВЫЕ МЕТОДЫ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОТХОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИКА ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

10.35

Сидоровская Е.А., Паничева Л.П., Третьяков Н.Ю., Волкова С.С.

**НОВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПАВ В ХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДНЕНИИ ПЛАСТОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

10.50

¹Волков В.А., ²Агеев А.А., ²Жигунова Л.К., ³Миташова Н.И.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ**

¹Российский университет им. А.Н.Косыгина, ²Российский новый
университет, ³Академия естественных наук, Москва

11.05

Шувалова Е.А., Петросян В.С.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ЦИАНОТОКСИНОВ В ПРИРОДНЫХ
ВОДОЕМАХ НОВОЙ МОСКВЫ**

МГУ им. Ломоносова, Москва

11.20

Васильев Е.С., Карпов Г.В., Волков Н.Д., Морозов И.И.

**АТМОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ С УЧАСТИЕМ ФТОРУКСУСНЫХ КИСЛОТ И
АМИНОВ**

ИХФ РАН, Москва

11.35

Абдуллаев Э.Т., Курбанов М.А., Джамалов П.Дж.

КИНЕТИКА РАДИОЛИЗА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА, СОДЕРЖАЩЕГО ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛЫ, В ГЕКСАНЕ И ЭТАНОЛЕ

Институт Радиационных Проблем, Национальная академия наук
Азербайджана, г. Баку

11.50

Анисович М.В., Ильюкова И.И.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ IN VITRO

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

12.05 – 12.25 Кофе-брейк

Секция IV. Технологии и методы ликвидации и обезвреживания опасных химических веществ. Методы очистки почвы, воздуха, воды. Средства защиты

Председатель: В.Ю. Мелешко

12.25

¹Гладченко М.А., ¹Гайдамака С.Н., ¹Мурыгина В.П., ²Лифшиц А.Б.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИХ ГРУНТОВ

¹МГУ, ²ЗАО «Фирма Геополис», Москва

12.40

Петров В.Г., Шумилова М.А.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ САНАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Институт механики УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск

12.55

Понизовский А.З., Кужель О.С., Смирнов А.С.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ВРЕДНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

ФМКБ «Горизонт», г. Дзержинский, Московская обл.

13.10

¹Павловец Г.Я., ¹Мелешко В.Ю., ¹Эпинатьев И.Д., ²Бурдикова Т.В.,

³Шайдунова Г.И.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

¹ИХФ РАН, ²Казанский национальный исследовательский технологический университет, ³ПАО НПО «Искра», Москва, г. Казань, г. Пермь

13.25

Рахимова Л.С., Турабджанов С.М., Понамарева Т.В.

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ (II) ИЗ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ИОННОГО ОБМЕНА**

Ташкентский Государственный Технический Университет им. И. Каримова,
г. Ташкент, Узбекистан

Секция V. **Утилизация и биodeградация отходов**

Председатель: А.Е. Розен

13.40

¹Скурлатов Ю.И., ¹Штамм Е.В., ²Шишкина Л.Н., ²Швыдкий В.О.,

¹Травин С.О., ³Семеняк Л.В.

**ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПОЛИГОНОВ ТБО**

¹ИХФ РАН, ²ИБХФ РАН, ³ФГБНУ «ВНИ РО», Москва

13.55

Пашкевич Д.С.

**ПЕРЕРАБОТКА ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И ПОБОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ В РЕЖИМЕ ГОРЕНИЯ**

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, ООО «Новые химические продукты», Санкт-Петербург

14.10

*Вениг С.Б., Сержантов В.Г., Чернова Р.К., Щербакова Н.Н., Сплюхин В.П.,
Селифонова Е.И., Наумова Г.Н.*

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА УТИЛИЗАЦИИ И
БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И
ФАРМПОЛЛЮТАНТОВ**

Саратовский национальный исследовательский государственный
университет, г. Саратов

14.25

Баян Е.М., Пустовая Л.Е.

**КРИТЕРИИ ВЫБОРА СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОЧИСТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

Южный федеральный университет, Донской государственный
технический университет, г. Ростов-на-Дону

14.40

¹Федоров В.А., ²Гасанов А.А., ³Потолоков Н.А., ¹Менишкова Т.К.,

¹Мыслицкий О.Е.

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТОГО МЫШЬЯКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ
МЕТОДОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ОТХОДОВ**

¹ИОНХ РАН, ²АО «Государственный и проектный институт
редкометаллической промышленности», ³ФКП «Горный», Москва,
п. Горный Саратовской обл.

14.55

Дюбанов М.В., Соловьянов А.А., Трегер Ю.А., Шаповалова О.В.
**УТИЛИЗАЦИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НА ПРИМЕРЕ ОПЫТНОЙ
УСТАНОВКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛОРОПРЕНОВОГО КАУЧУКА**
ИХФ РАН, ВНИИ Экология, «Научно-исследовательский инженерный
центр «Синтез», Москва

15.10

Сульман Э.М., Чалов К.В., Луговой Ю.В., Матвеева В.Г., Косивцов Ю.Ю.
**КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ КАК МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ
НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ**
Тверской государственный технический университет, г. Тверь

Секция VI. **Общие вопросы обеспечения химической безопасности**

Председатель: И.П. Тихонов

15.20

Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.
**РТУТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В КАЗАХСТАНЕ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И
СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ**
Общественный фонд «Центр «Содействие устойчивому развитию
Республики Казахстан», г. Алматы

15.35

Сычик С.И., Ильюкова И.И., Табелева Н.Н.
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЕСТР ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ**
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

15.50

Дружинина Н.А.
**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ К РЕАЛИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ЕАЭС «О БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОДУКЦИИ»**
Ассоциация НП КИЦ СНГ, Москва

16.05

Мальшева А.Г.
**ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ - ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ НЕУЧТЕННАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ
ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**
ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-
биологическими рисками здоровью» Минздрава России, Москва

16.20

В.И. Данилов - Данильян В.И., Розенталь О.М.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Институт водных проблем РАН, Москва

16.35 Дискуссия

17.15 Закрытие конференции

17.25 Фуршет

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

- С-1. ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПЕСТИЦИДА**
Иода В.И., Юркевич Е.С., Ильюкова И.И., РУП «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, г. Минск
- С-2. ДЕГРАДАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АЭРОБНЫМИ БАКТЕРИЯМИ *RHODOCOCCUS RUBER* И *RHODOCOCCUS ERUTHROPOLIS* В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ В ПРИСУТСТВИИ АКЦЕПТОРА ЭЛЕКТРОНОВ**
Гайдамака С.Н., Гладченко М.А., Мурыгина В.П., МГУ
- С-3. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ: РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБ ОПАСНОСТИ**
Виноградова Е.Н., Ассоциация «НП КИЦ СНГ»
- С-4. ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**
Васильева М.М., Юркевич Е.С., Попель А.А., РУП «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, г. Минск
- С-5. АССОРТИМЕНТ КРАУН-ЭФИРОВ ДЛЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА**
Глушко В.Н., Блохина Л.И., Жила М.Ю., НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА
- С-6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СИСТЕМ В ВИДЕ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ**
Давыдкова Т.В., РХТУ им. Д.И. Менделеева
- С-7. ВЛИЯНИЕ ЗАРЯДА НАНОЧАСТИЦ НА ИХ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ И АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА**
Дохликова Н.В., Гатин А.К., Гришин М.В., Колченко Н.Н., Сарвадий С.Ю., Слуцкий В.С., Шуб Б.Р., ИХФ РАН

- С-8. ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ПОЛИБРОМИРОВАННЫХ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ**
Зыкова Г.В., Финаков Г.Г., Белинская Е.А., Семенов С.Ю., ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России
- С-9. ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОПАСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ**
Константиновская М.В., Григорьев В.С., Раевская Е.Г.
ООО «ЭКОЭНЕРГОТЕХ», ФГБУН ФНАЦ ВИМ, ИХФ РАН
- С-10. К ПРОБЛЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦИДОВ С АКТИВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНОМ**
Кунилова И.В., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В., ФГБУН ИПКОН РАН
- С-11. ИЗВЛЕЧЕНИЕ СУЛЬФАТА БАРИЯ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИИ**
Маслянникова Д.В., Колесников А.В., РХТУ им. Д.И. Менделеева
- С-12. ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**
Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А., ФГБНУ ВНИИ агрохимии
- С-13. ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСК И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**
Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Громова Т.Н., Казарезова Е.В., ГосНИИОХТ
- С-14. ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ВРЕДНОСТИ ДИИЗОННИЛФТАЛАТА В ХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**
Грынчак В.А., Ильюкова И.И.
РУП «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь
- С-15. РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ**
Торосян Г.О., Оганисян Д.Н., Айриянц М.А., Торосян Н.С.
Национальный политехнический университет Армении, Благотворительная Экологическая Организация «Евразия», Ереванский государственный медицинский университет, Институт ОДКБ в Армении, РА, г. Ереван
- С-16. МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ УТЕЧЕК ХЛОРА**
Горбунов А.К., Петросян О.П., Рябченков Д.В.
Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга

- C-17. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПОРОХОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**
Черенков П. Г., Гибадуллин М.Р., Петров В.А., ФГБУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
- C-18. СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СОВМЕСТНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОЛЕФИНЫ В МАТРИЧНЫХ ГОРЕЛКАХ**
Шаповалова О.В., Погосян Н.М., Погосян М.Дж., Арутюнов В.С. ИХФ РАН, Институт химической физики им. А.Б. Налбандяна Национальной академии наук Республики Армения
- C-19. БИОРЕМЕДИАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕТАНОТРОФОВ**
Авдеева Л.В., Гвоздев Р.И., ИПХФ РАН, Черноголовка
- C-20. ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ СЖИГАНИИ ЗАРЯДОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ**
Мелешко В.Ю., Павловец Г.Я., Журкина Е.Ю., ИХФ РАН, Военная академия РВСН имени Петра Великого
- C-21. АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УСТАНОВКИ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ**
Розен А.Е., Грачев В.А., Зверовицков А.Е., Воробьев Е.В., Колмаков К.М., ПГУ, г. Пенза, ИФХЭ РАН
- C-22. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТОКСИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ**
Розен А.Е., Зверовицков А.Е., Колмаков К.М., Козлов Г.В., Воробьев Е.В., ПГУ, г. Пенза
- C-23. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННУМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ**
Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Швыдкий В.О., ИБХФ РАН, ИХФ РАН
- C-24. ДИНАМИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ ПЕСТИЦИДАМИ ЗА 25-ТИЛЕТНИЙ ПЕРИОД РЕФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА РОССИИ**
Захаренко В.А., Московский НИИСХ, Немчиновка

- С-25. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ФИТОВИТАЛ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**
Гончарук В.М., Булавина Т.М., Булавин Л.А., ГНУ «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Минск, г. Жодино
- С-26. УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РТУТИ ИЗ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ЛАМП**
Бородина Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Хорькова Т.В., Бирюкова А.А., РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
- С-27. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Кузнецов М.В., Барелко В.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС
- С-28. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**
Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Подгаецкий А.В., ФГБУН ИПКОН РАН
- С-29. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СЖИГАНИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**
Мелешко В.Ю., Краснобаев Ю.Л., Кочелавская В.С., ИХФ РАН, МАДИ, Военная академия РВСН имени Петра Великого, г. Балашиха Московской обл.
- С-30. ОПЫТ СОЗДАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БИОДЕСТРУКТОРОВ ПЕСТИЦИДОВ И ИСПЫТАНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ СИСТЕМАХ**
Олискевич В.В., Талаловская Н.М., Тихомирова Е.И., Ксенофонтова О.Ю., Третьякова С.Э., ООО «НИИТОНХиБТ», г. Саратов
- С-31. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НАНОДИСПЕРСНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ**
Мелешко В.Ю., Павловец Г.Я., Червякова А.М., ИХФ РАН, Военная академия РВСН имени Петра Великого

- С-32. АДСОРБЕР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ПАРОВ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ**
Бородин Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Слабова К.Д., Сергеева М.А., РГУ им. А.Н. Косыгина. (Технологии. Дизайн. Искусство)
- С-33. МОНИТОРИНГ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИЕЙ**
Запезалов М.А., ФГБУ НПО «Тайфун», г. Обнинск Калужской обл.
- С-34. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОТОКСИКАНТОВ ПАУ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ**
Плотникова О.А., Мельников Г.В., Тихомирова Е.И., СГТУ, г. Саратов
- С-35. ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**
Ильсоев Р.Р., Силантьев Ю.В., Мирхайдарова Э.Д., Шагаргазина Г.В., Массалимов И.А., Шагаргазина Г.В., Массалимов И.А., Башкирский государственный университет, г. Уфа
- С-36. ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**
Афанасьев А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Викентьев М.А., ГосНИИОХТ
- С-37. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ**
Ткачев Д.А., Плешивцев Т.С., Пашикова А.Н., Ассоциация НП КИЦ СНГ, Москва
- С-38. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**
Ляшик А.М., Ассоциация НП КИЦ СНГ
- С-39. ГЕНОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЙСЯ ОСТАТОЧНЫМ РАДИАЦИОННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ И ПОСТОЯННЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕСТИЦИДОВ**
Саратовских Е.А., ИПХФ РАН, г. Черногловка
- С-40. МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ХИМИЧЕСКИ-ОПАСНЫХ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ СВАЛКИ ПРОМОТХОДОВ «ЧЕРНАЯ ДЫРА» НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)**
Олискевич В.В., Севостьянов В.П., Талаловская Н.М., Царюнов А.В., Саратовский НЦ РАН, ООО «НИИТОНХиБТ»

- С-41. ХЕМОСЕНСОРНЫЙ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ТОКСИЧНЫХ АНИОНОВ И КАТИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**
Брень В.А., Толпыгин И.Е., Тихомирова К.С., НИИ ФОХ ЮФУ, Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
- С-42. ПОЛИМЕРНЫЕ ХЕМОСЕНСОРЫ НА ТОКСИЧНЫЕ ИОНЫ**
Дубоносов А.Д., Толпыгин И.Е., Ревинский Ю.В., Тихомирова К.С., Брень В.А., Южный научный центр РАН, НИИ ФОХ ЮФУ, г. Ростов-на-Дону
- С-43. ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАБОТНИКА И ПОТРЕБИТЕЛЯ**
Дербенев А.В., Ляшик А.М., Ассоциация НП КИЦ СНГ
- С-44. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ**
Николаев В.Г., ООО «НикПВХ»
- С-45. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАЗАРИУМ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**
Тверской А.В., Тверской В.С., ООО «ПЛАЗАРИУМ»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЦИПАМИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Глухан Е.Н., Костикова Н.А.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

Реформирование российской системы экологического регулирования в соответствии с Концепцией долгосрочного развития на период до 2020 года предполагает переход к наилучшим доступным технологиям (НДТ). В настоящее время Бюро по НДТ разработан 51 информационно-технический справочник по НДТ. С сожалением приходится отмечать, что не все из представленных в справочнике технологий являются «наилучшими» с позиций материалоемкости, ресурсосбережения и энергоэффективности. Примером может служить «классическая» технология получения бутилацетата методом этерификации с последующей очисткой продукта путем ректификации. Между тем в России уже более 20 лет назад разработаны технологии совмещенных реакционно-ректификационных процессов, когда в одном аппарате реализуется и синтез, и разделение продуктов [1, 2]. В настоящее время выбор НДТ производится на основе экспертных оценок, однако методика количественной оценки новых технологий в соответствии с принципами НДТ отсутствует.

Предложена методика количественной оценки новых технологий производства органических веществ в соответствии с принципами НДТ. Помимо традиционных технологических показателей, таких как количество образующихся отходов, выбросов и сбросов, в методику оценки включены дополнительные экологические показатели, отражающие степень использования сырья и отходов, а также эффективность мероприятий по очистке газовых выбросов и сточных вод. Предложенные показатели позволяют провести сравнение различных технологий, а также определить направления модернизации действующих производств.

-
1. Николаев Е.С., Вертузаев В.Д., Желоба Т.М. // *Хим. пром.* 1982. № 8. С. 481-486.
 2. Епифанова О.А. Стационарные состояния непрерывных совмещенных реакционно-ректификационных процессов (на примере технологии получения бутилацетата): Дис. ... канд. техн. наук. М., 1988. 180 с.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРМЕНИИ В КОНТЕКСТЕ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

^{1,2}Даниелян К.С., ²Косян С.Р.

¹Ассоциация «За устойчивое человеческое развитие», г. Ереван,
e-mail: karined@web.am;

²Армянский государственный педагогический университет, г. Ереван

В докладе рассмотрена экологическая ситуация в республике Армения (РА) в контексте обеспечения химической безопасности, определены основные экологические проблемы с целью выявления наиболее неблагоприятных зон и возможного влияния деградированных экосистем на окружающую среду и здоровье населения. Среди серьезных экологических проблем РА - загрязнение воздуха, почвы и неудовлетворительное использование водных ресурсов. Представлены некоторые пути решения проблем.

Сокращение промышленного производства за последние 20 лет привело к снижению загрязнения окружающей среды, однако остальные социально-экономические факторы, в комплексе с энергетическим кризисом, привели к ухудшению экологической ситуации. Так, в результате выхода из строя станций очистки сточных вод почти все реки в течении ниже городов загрязнены коммунальными и производственными стоками. По данным экомониторинга, в 15-и из 43 рек страны для областей в нижнем течении характерна загрязненность 5-го класса опасности. Ситуация осложняется переизбытком малых ГЭС на реках, построенных без учета сезонности стока и процесса аридизации в результате изменения климата. В итоге ряд рек превратились в каналы с каскадом МГЭС, что препятствует процессам самоочищения в речных экосистемах и способствует контаминации.

Крайне важна проблема озера Севан, которое из-за использования (с начала 1930-х гг.) его вод в ирригационных и энергетических целях к 2001 г. потеряло более 20 м уровня и 44% объема. Подобное нарушение естественных условий водной экосистемы в сочетании со значительным сбросом загрязняющих веществ (в среднем ежегодно в озеро поступает 7 тыс. т азота, 400 т фосфора, около 13 т ядохимикатов и 135 т тяжелых металлов) привело к следующему: если до 1962 г. озеро характеризовалось как «очень чистый водоем», то в 1995-2002 гг. - как «умеренно-загрязненный, т.е. мезотрофный водоем». Повышение уровня воды с 2002 г. приводит к некоторому оздоровлению экосистемы, параллельно реализуются проекты по строительству очистных сооружений в бассейне озера.

В контексте обеспечения химической безопасности существенны также проблемы могильника токсических отходов в пригороде г. Еревана, хранения просроченных ядохимикатов в регионах, использования пестицидов и гербицидов в сельском хозяйстве и др., однако, на наш

взгляд, приоритетной проблемой в данном контексте является негативное влияние горнорудной промышленности, в особенности открыто эксплуатируемых металлосодержащих рудников, на окружающую среду и здоровье населения.

По данному вопросу Ассоциация «За устойчивое человеческое развитие» при поддержке структур ООН провела исследование, а именно, обобщила и проанализировала официальные и экспертные данные по экологическому состоянию и характеристикам здоровья населения на территории РА с целью выявления наиболее рискованных зон. В итоге, на первый план вышли зоны металлосодержащих рудников и хвостохранилищ (регионы Лори и Сюник). Хотя проблема многоаспектна, и маловероятна прямая зависимость между рассматриваемыми параметрами, тем не менее, по-видимому, негативное влияние загрязнения тяжелыми металлами (Mo, Cu, Pb, As, Zn, Cd, Hg, Ni, Cr) на окружающую среду столь существенно, что рассчитанный нами коэффициент корреляции оказался равен 0,58, т.е. весьма высоким.

По всем указанным проблемам разработаны программы, направленные на усовершенствование мониторинга, устойчивое управление ресурсами, процессы рекультивации и оздоровления территорий, здравоохранительные мероприятия и т.д. Они будут учтены в осуществляемом ныне в РА процессе имплементации Повестки дня 2030, а именно в реализации соответствующих Целей устойчивого развития (ЦУР 2,3,6,7,9,11,12,15).

ДЕГРАДАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ СЫРОЙ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ МОРСКОЙ ВОДЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УФ СВЕТА

Идрисов Т.С., Курбанов М.А., Кулиева У.А.

Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку,
e-mail: tariel.idrisov@mail.ru

Во время бурения, добычи и транспортировки нефти происходит загрязнение морской воды сырой нефтью и органическими растворителями. Молекулы загрязняющих веществ претерпевают воздействие различных химических и физических факторов. Среди них фотохимические процессы деградации играют важную роль в загрязнении морской воды [1]. В данной работе изучена кинетика изменения концентрации ПАУ (полиароматические углеводороды), н-алканов, БТЭК (бензол, толуол, этилбензол, ксилол), а также общее содержание нефтяных углеводородов (ОСНУ) при облучении загрязненной морской воды (Каспийское море) полным спектром ртутной лампы ПРК-4. В составе образцов морской воды были идентифицированы следующие органические компоненты: поверхностно-активные вещества (ПАВ) - 23,796 мг/л, фенолы - 2,868 мг/л, ОСНУ - 25,689 мг/л, химическое потребление кислорода составило 3,54 мг/л, pH = 8,40.

Для выяснения физико-химических превращений в облученных образцах морской воды следили за образованием ОСНУ, н-алканов и БТЭК. В таблице приведена зависимость суммарного количества ОСНУ, БТЭК и н-алканов от времени облучения полным спектром ртутной лампы в интервале времени 10-30 минут.

Таблица. Зависимость количества ОСНУ, БТЭК и н-алканов от времени облучения

t (мин)	0	10	20	30
ОСНУ (мг/л)	25,689	25,460	15,568	9,989
н-алканы (мг/л)	0,040	0,026	0,021	0,016
БТЭК (мг/л)	0	1,148	1,156	1,425

Как видно из таблицы, суммарные концентрации ОСНУ и н-алканов уменьшаются со временем облучения. В отличие от них концентрация БТЭК увеличивается при длительных временах облучения, т.е. наблюдается антиблатность в изменении концентрации ОСНУ и БТЭК с ростом времени облучения. В состав идентифицированных н-алканов входят углеводороды от $C_{10}H_{22}$ до $C_{28}H_{58}$. Облучение образцов приводит к росту концентрации $C_{10}H_{22}$, $C_{26}H_{54}$ и $C_{28}H_{58}$. Концентрация остальных алканов практически не изменяется со временем облучения. Концентрация бензола и этилбензола растет с повышением времени облучения. Концентрация толуола и о-ксилола также слегка увеличивается.

1. Fathalla E.M. Degradation of Crude Oil in the Environment: Toxicity Arising Through Photochemical Oxidation in the Aqueous Phase. 2007.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ И ОГРАНИЧЕНИЯХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Травин С.О., Скурлатов Ю.И.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: travinso@yandex.ru

В настоящее время наряду с несомненным развитием компьютерных технологий безмолвно подразумевается параллельное развитие прикладной математики (что уже менее очевидно) и даже программных средств для анализа состояния и прогнозирования динамики развития экологической ситуации на конкретной территории (что просто неверно).

Для придания расчетам прогностической силы, независимо от степени совершенства применяемых алгоритмов, необходима, прежде всего, разработка адекватной модели, которая содержала бы в себе основные характеристики описываемого объекта, включая физико-химические закономерности происходящих в нем процессов, и позволяла бы получить информацию о возможных сценариях будущего развития системы, чтобы произвести выбор наилучшего с точки зрения безопасности варианта управления техногенными воздействиями на окружающую среду.

Актуальным вопросом становится формирование междисциплинарных исследовательских групп, поскольку специалисты в прикладной математике, как правило, не слишком хорошо знакомы с предметной областью модели, а ученые, хорошо представляющие себе физико-химические и биологические механизмы формирования экосистем, крайне редко в состоянии перевести свои соображения на какой-либо из алгоритмических языков.

По мнению авторов, приоритет все же должен отдаваться возможности участия в моделировании именно специалистов с предметными знаниями, для чего требуется всемерное развитие интуитивно понятных программных сред, не требующих для работы специальных навыков. В противном случае снижается степень доверия к самим моделям и прогнозам, которые весьма часто не выдерживают элементарной проверки временем.

В докладе рассмотрены варианты использования методов математического моделирования при оценке последствий использования пестицидов в сельскохозяйственном производстве. Показано, что применяемые в настоящее время модели могут заметно преуменьшать риск попадания высокотоксичных пестицидов в близлежащие поверхностные водные объекты, что увеличивает вероятность неблагоприятных последствий из-за отсутствия ограничений по ввозу на территорию РФ высокотоксичных веществ в качестве средств защиты растений.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ТОКСИКАНТЫ И ПРОБЛЕМЫ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Петросян В.С.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Российская Академия Естественных Наук, Центр
«Экология и Здоровье», Открытый Экологический Университет, г. Москва,
e-mail: valpetros@mail.ru

Данные Всемирной организации здравоохранения за последние годы показывают, что в мире повсеместно наблюдается рост онкологических заболеваний. При этом у лидеров этой статистики индекс смертности от онкозаболеваний (с учетом всех возрастов пациентов) составляет около 230 человек на каждые 100 тысяч. Основной причиной называется тот факт, что примерно в половине случаев заболевание обнаруживается на 3-й или 4-й стадии, когда лечение уже малоэффективно. Именно этим фактором объясняется то, что продолжительность жизни онкобольных в странах-лидерах на 30% меньше, чем в странах с меньшим индексом смертности.

Среди трех основных факторов, провоцирующих заболевание (вредные привычки, нездоровый образ жизни и некачественная еда), специалисты наиболее важным считают последний фактор, мотивируя этот вывод тем, что существенная часть продуктов питания производится в районах, где почвы сильно загрязнены канцерогенными элементами (в частности, тяжелыми металлами) и органическими канцерогенами, попадающими в эти продукты питания не только из почв, но и в результате использования для производства пищевых продуктов опасных технологий.

Во многих странах реальную угрозу представляют импортируемые продукты питания в свежем или переработанном виде, так как отсутствует система контроля их качества или технологий переработки продуктов. Следует отметить, что население потребляет мясо, птицу, рыбу и овощи, приготовленные на горящих дровах и углях, что согласно последним исследованиям, приводит к насыщению этих продуктов полиядерными ароматическими углеводородами (ПАУ), в том числе, бенз(а)пиреном, которые являются сильными канцерогенами. Весьма сильным канцерогеном является и акриламид, который согласно последним данным европейских исследователей, образуется при термической обработке сырого сырья выше 120°C из аспарагиновой кислоты, содержащейся в таких важных традиционных продуктах, как картофель, пшеница, рожь, овес, ячмень и кофе.

Как результат вредных привычек, значительный процент онкологических заболеваний в различных странах обусловлен большим числом любителей табака, который при горении образует ПАУ, обуславливающие новообразования. В последние годы широкое распространение получили электронные сигареты, при потреблении

которых курильщики получают другой канцероген – формальдегид. Еще одной вредной привычкой является потребление спиртных напитков. И, наконец, как показывает статистика для различных стран, существенная часть онкозаболеваний это рак кожи, что говорит о недопустимо пренебрежительном отношении людей к воздействию солнца на свои организмы.

Определены мероприятия, которые рекомендуется проводить для существенного снижения онкозаболеваний:

Что касается сердечно-сосудистых заболеваний, то, прежде всего, речь пойдет о влиянии курения на сердечно-сосудистую систему. Никотин, попавший в кровеносную систему, вызывает резкий выброс адреналина (гормона стресса), из-за чего стенки сосудов сжимаются, артериальное давление повышается, а частота сердечных сокращений растет на 20-25%. Кроме прямого действия на сердечно-сосудистую систему, никотин оказывает и опосредованные эффекты: 1) повреждение клеточных мембран, приводящее к росту дефицита микро- и макроэлементов, особенно кальция, необходимого для нормальных сокращений поперечнополосатой мускулатуры; 2) высокие дозы никотина вызывают снижение простагличина, гормона-вазодилатора, помогающего сосудам «расслабиться» после мышечного спазма.

Важную роль играют также негативные эффекты оксидов углерода. CO₂, поступающий в кровь при курении, замещает собой кислород, в результате чего все органы, особенно сердце и головной мозг, испытывают сильное кислородное голодание. CO увеличивает содержание «вредных» холестерина в крови, которые откладываются на стенках сосудов и становятся причиной развития атеросклероза, ИБС и гипертонии. Кровь при этом свертывается, из-за чего многократно увеличивается риск образования тромбов в кровеносных сосудах и полости сердца. Количество холестерина, поступающего с пищей, не должно превышать 300-400 мг в сутки.

Важнейший фактор среди химических стрессов организма – воздействие этанола на кардиоваскулярную систему. На конгрессе Европейской ассоциации сердечного ритма 2017 г. были представлены результаты масштабного исследования, подтвердившего, что употребление алкогольных напитков значительно повышает частоту сердечных сокращений, провоцируя риск развития фибрилляции предсердий – нарушения сердечного ритма. Специалисты из Европейского общества кардиологов считают, что повышение количества потребляемого алкоголя усугубляет нарушение частоты сокращения полого мышечного органа и что это может быть вызвано дисбалансом в работе симпатической и парасимпатической нервной системы.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОД СЛОЖНОГО СОСТАВА

*Тихомирова Е.И., Атаманова О.В., Плотникова О.А., Веденева Н.В., Кошелев А.В.,
Истрашкина М.В.*

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
г. Саратов, e-mail: tichomirova_ei@mail.ru

Для очистки воды от комплекса органических загрязнителей разработаны инновационные конструкции многокомпонентных адсорбционных фильтров. Предложенные фильтры позволяют обеспечить очистку воды на 98-99% одновременно от различных загрязняющих органических веществ. Адсорбционные загрузки в фильтрах представлены монтмориллонитом, модифицированным разными способами. Установлена эффективность очистки модельного раствора, включающего комплекс загрязняющих органических веществ (пирен, хризен, бензпирен, резорцин), разработанным многокомпонентным адсорбционным фильтром с выдвижными кассетами и загрузками, включающими: активированный силикагель; бентонит, модифицированный углеродными нанотрубками и глицерином после термической обработки при температуре 650°C, бентонит после термической обработки (650°C); бентонит, модифицированный только углеродными нанотрубками после термической обработки (550°C). Показана высокая эффективность очистки модельного раствора, включающего пирен, хризен, бензпирен, резорцин, *m*-аминофенол и *o*-толуидин, многокомпонентным фильтром с металлографитной электродной системой и фильтрующей загрузкой из: синтетического цеолита; бентонита, модифицированного углеродными нанотрубками и глицерином после термической обработки (550°C) при постепенном повышении температуры; активированного силикагеля и бентонита после термической обработки (800°C).

Определены оптимальные характеристики люминесцентного твердо-субстратного метода контроля содержания в воде полициклических ароматических углеводородов; метод позволяет сочетать предварительное сорбционное концентрирование веществ на модифицированной поверхностно-активным веществом целлюлозной матрице и анализ непосредственно в твердой фазе сорбента, для обеспечения контроля эффективности очистки сточных или загрязненных природных вод. Предложенные системы сорбционной очистки воды на основе многокомпонентной фильтрующей загрузки с люминесцентным контролем содержания экотоксикантов в воде рекомендованы для внедрения на промышленных предприятиях для очистки сточных вод.

*Исследования выполнены в рамках Госзадания № 5.3922.2017/64
Минобрнауки России.*

ТЕТРАПИРРОЛЬНЫЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА СЛУЖБЕ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Лобанов А.В.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: avlobanov@mail.ru

Тетрапиррольные макроциклические соединения (МС) и их многочисленные металлокомплексы являются востребованным классом координационных соединений для разработки материалов широкого функционального назначения. Молекулы МС сочетают набор уникальных свойств, таких как интенсивное поглощение в видимой и ближней ИК-области, флуоресценцию, эффективную генерацию активных форм кислорода (АФК), высокую химическую и термическую стабильность.

Мономеры и J-агрегаты МС флуоресцируют, а также могут участвовать в триплет-триплетном переносе энергии с образованием чрезвычайно реакционноспособного $^1\text{O}_2$. J-Агрегаты по спектральным свойствам ($\lambda_{\text{abs}}(\text{МС}) = 740\text{--}850$ нм, $\tau(^1\text{МС}) = 0,6\text{--}0,7$ мс) превосходно соответствуют требованиям к фотосенсибилизаторам. Комплексы МС с *p*-, *d*⁰- и *d*¹⁰-металлами проявляют фотохимическую активность в дезактивации вредных органических примесей в воде, а также в процессах антимикробной фотодинамической инактивации, что показано на нескольких линиях болезнетворных бактерий. В твердотельных системах обнаружен перенос энергии в паре «донор – МС» при комплементарном взаимодействии маркированных иммунобелков. В результате предложен высокочувствительный сенсорный элемент для нескольких органических соединений и альбуминов.

Комплексы МС с *d*¹⁻⁹-металлами обладают каталитической активностью в образовании АФК и соответствующими бактерицидными свойствами. Разработаны биоцидные материалы, активные в отношении ряда патогенных микроорганизмов.

В случае МС с *f*-металлами переход от мономолекулярной формы к сэндвичевым комплексам приводит к появлению новых свойств, прежде всего, способности к обратимым редокс-переходам. Так, редокс-переходы как количественный отклик происходят в ответ на нахождение белков и наночастиц кремнезема (60 нм) в водных средах. Рассмотрены возможности разработки такого рода сенсорных редокс-систем для мониторинга потенциально опасных био- и нанообъектов в растворах.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема 0082-2018-0006, регистрационный номер № АААА-А18-118020890097-1).

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Потапкин В.А., Орлов А.Ю., Латфуллин Д.Ф., ¹Роцин А.В.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации;

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,

г. Москва, e-mail: roschin@chph.ras.ru

Согласно Постановлению правительства РФ № 64 от 9 февраля 2005 г., была образована Правительственная комиссия по вопросам биологической и химической безопасности Российской Федерации [1]. Комиссия является координационным органом, обеспечивающим согласованные действия федеральных органов исполнительной власти, направленные на реализацию государственной политики в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации [2, 3].

На очередном заседании подкомиссии по обеспечению химической безопасности Правительственной комиссии по вопросам биологической и химической безопасности Российской Федерации 21 марта 2018 г. был рассмотрен вопрос об организации подготовки специалистов в области обеспечения химической безопасности.

Отмечено, что в настоящее время в Российской Федерации 120 образовательных учреждений высшего образования имеют в своем составе структурные подразделения (кафедры, факультеты, институты), реализующие образовательные программы в области обеспечения химической безопасности. Действуют также такие программы в учреждениях среднего и дополнительного профессионального образования. Таким образом, в России создана многоуровневая система подготовки и профессионального образования специалистов в области обеспечения химической безопасности.

Вместе с тем, существуют определенные проблемы. Это дефицит кадров в некоторых областях, таких как токсикология, профпатология, гигиена и др. Назрела необходимость обновления ряда образовательных программ, учебной базы.

По итогам заседания было принято решение о создании межведомственной рабочей группы для координации вопросов укрепления кадрового потенциала, необходимого для обеспечения химической и биологической безопасности, в том числе организации подготовки специалистов в области химической безопасности.

1. «О Правительственной комиссии по вопросам биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление правительства РФ от 09.02.2005 № 64.
2. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Утв. Президентом РФ 01.11.2013 № Пр-2573.
3. Федеральная целевая программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)».

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАТЧИКАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ГАЗОВ

Кузнецов М.В.

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий), г. Москва, e-mail: maxim1968@mail.ru

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) оксидных материалов сформировался как самостоятельное научное направление с точки зрения теории и практики процессов горения и современного материаловедения. В рамках развития синтетических возможностей метода впервые был осуществлен синтез ряда микроразмерных порошковых композиций на основе сложных оксидов, а также на основе простых оксидов с частичным замещением базового металла, перспективных с точки зрения их использования в качестве материалов для производства датчиков токсичных, взрывчатых и других потенциально опасных газов. Кроме того, для тех же целей наноразмерные порошки оксидов металлов были синтезированы бестигельным аэрозольным методом в различных атмосферных условиях.

Исследованы различные физико-химические характеристики, а также механизмы газовой чувствительности синтезированных простых и сложных оксидов, в том числе и в случаях частичного замещения элементов базовой структуры. Газовая чувствительность шпинельных и орторомбического микропорошков ферритов (NiFe_2O_4 , CoFe_2O_4 , LaFeO_3), кубических станнатов никеля-цинка $\text{Zn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{SnO}_4$ ($x = 0; 0,8$); $\text{Fe}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ ($x = 0,1-1,4$); $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ ($x = 0,2-1,6$), а также наноразмерных порошков феррита никеля (NiFe_2O_4) и оксида никеля (NiO), полученных методом левитационно-струйного синтеза (LJS), была исследована применительно к различным газам – аммиак, пропан, этан, этанол, ацетон, монооксид углерода, толуол и диоксид азота при рабочих температурах 350-600°C. Была проведена оценка результатов исследований в сравнении с чувствительностью коммерческого датчика на базе NiO . Все полученные результаты открывают широкие возможности для применения оксидных систем - продуктов гетерогенного горения конденсированных систем и левитационно-струйного синтеза в области определения взрывоопасных, токсичных и горючих газов.

Оценка полученных результатов показала, что эксплуатационные характеристики предлагаемых нами датчиков по ряду параметров превосходят характеристики используемых в настоящее время промышленных датчиков, включая коммерческий датчик на базе NiO .

ЭКСПРЕССНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВОЙ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Макась А.Л., Кудрявцев А.С., Трошков М.Л.

ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
ООО «СИБЕЛ», г. Новосибирск, e-mail: makasal@ipgg.nsc.ru

Для решения задач по обеспечению химической безопасности важную роль выполняют внелабораторные анализы, которые позволяют непосредственно на месте отбора проб оперативно идентифицировать токсичные компоненты и оценивать уровень загрязнения.

В Лаборатории полевых аналитических и измерительных технологий ИНГГ СО РАН в рамках создания полевой и бортовой масс- и хромато-масс-спектрометрической аппаратуры специального назначения развиваются две аналитические платформы:

- 1) на базе магнитного масс-анализатора с электронной ионизацией;
- 2) на базе миниатюрного масс-фильтра с химической ионизацией при атмосферном давлении.

Разработанные технические решения по этим направлениям уже реализованы в двух приборах, предназначенных для специального химического контроля, которые прошли все стадии разработки, приняты на снабжение в вооруженных силах Российской Федерации и выпускаются серийно. Это мобильный хромато-масс-спектрометр МХМС «Навал», который используется в передвижных лабораториях специального контроля и корабельный масс-спектрометрический газосигнализатор АГФ-2.

В докладе представлены особенности технических решений и примеры применения разработанной полевой аппаратуры для решения задач обеспечения химической безопасности в гражданской сфере, в частности:

- определение продуктов био- и геотрансформации технологических отходов в газоаэрозольных выбросах техногенных геохимических аномалий;
- экспрессный анализ стойких органических загрязнителей, аккумулированных в каждом сале человека;
- исследование эмиссии труднолетучих органических веществ из полимерных материалов.

СОВРЕМЕННЫЕ ХРОМАТОМАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАРКЕРОВ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В БИОПРОБАХ

Савельева Е.И., Радилов А.С., Корягина Н.Л., Орлова О.И.

Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека
ФМБА России (ФГУП «НИИГПЭЧ»), Ленинградская обл., e-mail: niigpech@rihophe.ru

Хроматомасс-спектрометрия (ХМС) является ключевым методом следового определения биомаркеров токсичных химикатов (ТХ) в биологических матрицах. Обзорный и целевой протоколы ХМС анализа, реализуемые при идентификации неизвестного ТХ или биомониторинга экспозиции к известному ТХ, соответственно, утилизируют новые технологии, повышающие их эффективность. Тандемная масс-спектрометрия (МС/МС) используется как более доступная альтернатива масс-спектрометрии высокого разрешения. Расширяются базы справочных характеристик МС, МС/МС спектров и параметров удерживания, уточняются их расчетные оценки, повышается производительность обработки масс-хроматограмм, снижаются пределы обнаружения аналитов. Расширяется спектр исследуемых биоматриц и определяемых биомаркеров. Определение аддуктов ТХ с биомолекулами в качестве биомаркеров экспозиции/эффекта перемещается в область рутинных процедур, развивается токсикометаболомика. Количественное определение нескольких биомаркеров одного ТХ или даже достаточно многочисленной группы ТХ в рамках одной процедуры также становится обычной практикой. Определение ТХ «списками», называемое иногда кассетным анализом, послужило толчком к развитию метода кассетного дозирования при оценке периодов выведения ТХ из организма в экспериментах на лабораторных животных. Применение изотопномеченых стандартов позволяет разрабатывать унифицированные методики анализа биоматриц разных типов, что позволяет в короткие сроки получить сведения о распределении ранее неизученных ТХ в организме и сайтах их депонирования. Возможность разработки и валидации методик определения биомаркеров ТХ с использованием сверхмалого объема пробы позволяет анализировать такие биоматрицы как слезная и потовая жидкости, микробиоптический материал, использовать технику сухих пятен при отборе и транспортировке образцов крови. В докладе будет представлен опыт лаборатории аналитической токсикологии по внедрению новых технологий в практику исследования биообразцов на присутствие биомаркеров ТХ, в том числе и в рамках международных тестов Организации по запрещению химического оружия.

ТЕСТ-СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОД НА ОСНОВЕ ТВЕРДОФАЗНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В.

ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова РАН, г. Москва, e-mail: dmitrismailr@mail.ru

Твердофазные аналитические реагенты обладают целым комплексом преимуществ по сравнению с аналогичными растворами: длительность и удобство хранения, возможность проведения концентрирования и детектирования непосредственно на поверхности реагентов, расширение диапазона определяемых содержаний аналитов в исследуемых объектах.

Существенным преимуществом твердофазных реагентов является также возможность их применения в виде разнообразных тест-форм: индикаторные порошки, таблетки, трубки, полоски и т. д. Кроме того, в связи с уменьшением конформационной подвижности хромогенных молекул на поверхности твердофазных реагентов по сравнению с раствором во многих случаях твердофазные реагенты более селективны, чем растворенные.

Разработанный нами ассортимент твердофазных аналитических реагентов на основе целлюлозной матрицы позволяет создавать высокоселективные и высокочувствительные тест-средства химического анализа, в том числе оптические сенсоры для мультисенсорных анализаторов [1, 2].

В настоящее время проводится работа по расширению ассортимента твердофазных аналитических реагентов и улучшению их эксплуатационных характеристик. По нашему мнению, наиболее перспективными направлениями развития тест-средств с использованием твердофазных аналитических реагентов являются два: а) создание безинструментальных тест-средств с улучшенной чувствительностью и точностью определения аналитов, б) создание компактных мультисенсорных автоматических анализаторов, работающих по принципу «нажал на кнопку – получил ответ».

-
1. Кумпаненко И.В., Рошин А.В., Марченко Д.Ю. и др. // *Химическая физика*. 2012. № 10. С 52.
 2. Марченко Д.Ю., Петров С.И., Санджиева Д.А., Дедов А.Г. // *Химическая технология*. 2015. № 3. С. 186.

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Баранов А.М., Будович В.Л., Симонов И.В.

ООО «Бюро аналитического приборостроения «Хромдет-Экология», г. Москва,
e-mail: vitality_budovich@chromdet.ru

В процессах выявления, контроля и ликвидации источников загрязнения воздуха, применяются приборы оперативного контроля, в том числе газоанализаторы. На практике для этой цели используются приборы для контроля воздуха рабочей зоны и промвыбросов. Однако осуществление постоянного мониторинга источника загрязнения площадью в сотни и тысячи кв. метров, возникшего, например, в результате аварии или другой чрезвычайной ситуации, представляет серьезную проблему. Применение стационарного многоточечного газоанализатора во многих случаях невозможно, а использование переносных приборов не позволяет получить полную картину.

ООО «БАП «Хромдет-экология» разработало мобильную газоаналитическую систему, которая может применяться для непрерывного мониторинга локального источника загрязнения.

Основой системы является газоаналитический модуль, в состав которого входит газоанализатор серии КОЛИОН, блок оповещения и питания. Газоанализатор КОЛИОН имеет до 4 сенсоров, измеряющих содержание в воздухе органических веществ, аммиака, хлора, сероводорода и других соединений. Блок оповещения и питания имеет устройства сигнализации и радиомодем для беспроводной связи. Аккумуляторная батарея обеспечивает до 120 час непрерывной работы модуля и поддерживает его работоспособность при температуре от -40 до +50°C. Получаемая в процессе работы информация сохраняется во встроенной памяти газоанализатора и может передаваться на внешние устройства.

В состав системы входит несколько модулей, каждый из которых может также использоваться по отдельности. Модули располагаются в зависимости от площади и конфигурации контролируемой зоны, а также с учетом препятствий распространению радиоволн в пределах прямой видимости на расстояниях до 1000 м друг от друга. При работе системы в асинхронном режиме каждый модуль сообщает о фактах превышения концентрации в месте его установки, а также рассылает информацию об этом всем другим модулям. При работе в синхронном режиме система имеет центральный модуль или дополнительное устройство, отображающее информацию о состоянии всех модулей. Автономная система может использоваться во взрывоопасной зоне, все составные части системы имеют маркировку взрывозащиты 1ExibIIBT4 и исполнение IP66.

НОВЫЙ РЕГИСТРИРУЮЩИЙ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЙ USB-PH-МЕТР ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Моисеев Д.Н.

Научно-исследовательская лаборатория автоматизированных систем экологического мониторинга, г. Тула, e-mail: director@asemlab.net

Разработан компьютеризированный рН-метр СРН-01, предназначенный для проведения высокоточных стационарных и кинетических измерений величины рН раствора в лабораторных условиях под контролем компьютера [1]. В качестве температурного датчика использован 1-Wire цифровой датчик температуры DS18B20. Внешний вид работающего рН-метрического комплекса представлен на рис. 1.



Рис. 1.

Функциональные возможности прибора:

- измерение и регистрация величины рН процесса во времени;
- результаты измерений выводятся на монитор компьютера в виде таблицы и графика зависимости рН от времени, которые могут быть сохранены в файл, вместе с сопутствующей информацией, позволяющей идентифицировать данные;
- возможность конвертации полученных данных в Excel;
- передача данных на ПК по USB - интерфейсу;
- запуск и управление прибором осуществляется с ПК.

Основные технические характеристики прибора:

Диапазон измерений	от 0 до 14 ед. рН, -0,4 до + 0,4 мВ;
Предел допускаемой абсолютной погрешности, рН	0,05;
Интервал между измерениями, сек.	от 0,1 до ∞;
Допустимая величина электрического сопротивления электродной системы, МОм	≥ 1000
Тип интерфейса	USB

Возможные области применения прибора:

1) Исследования химических реакций: рН-метр обеспечивает комфортное прецизионное измерение в лабораторных и полевых условиях величин рН, как в стационарном, так и в кинетическом режимах, что позволяет использовать его для мониторинга опасных химических процессов; 2) экологический мониторинг загрязняющих веществ путем контроля величин рН; 3) медицинская и фармацевтическая промышленность: контроль рН при производстве и хранении медицинских препаратов и сырья для их производства; 4) контроль и регистрация величин рН в различных технологических процессах и т.п.

Примеры применения приборного комплекса:

На рис. 2. приведены экспериментально полученные кривые титрования сильных кислот сильным основанием, где а - соляная кислота (HCl); б - серная кислота (H₂SO₄); с - ортофосфорная кислота (H₃PO₄). На рис. 3., соответственно, приведены кривые титрования слабых кислот сильным основанием, где а - муравьиная кислота (HCOOH); б - щавелевая кислота (HOOC-COOH); с - уксусная кислота (CH₃COOH) [2].

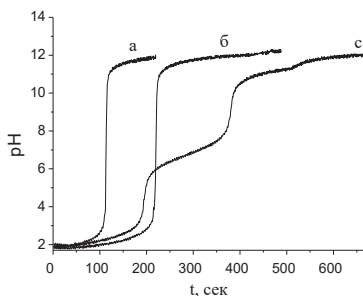


Рис. 2.

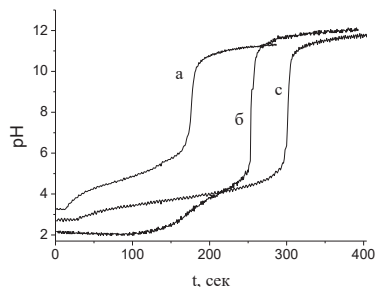


Рис. 3.

Выводы:

1. Созданный прибор представляет собой самопишущий рН метр с температурной коррекцией измеренного электродного потенциала.
2. Управление и калибровка прибора осуществляется с компьютера специально разработанной программной оболочкой.
3. Интервал между измерениями может быть установлен произвольно, но не менее чем в 10 миллисекунд между измерениями.
4. Имеется возможность проведения кинетических исследований, как в лаборатории, так и в полевых условиях.
5. Прибор позволяет производить все виды рН-метрических измерений и может быть использован для решения различных научных и производственных задач, в том числе задач химической и экологической безопасности.

1. Моисеев Д.Н., Подшибякин С.И., Чертова Т.Б. // *Автоматика и программная инженерия*. 2017. № 2 (20). С. 90.

2. <http://asemlab.net>

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ ГИДРАЗИНА С ПОМОЩЬЮ МДП-СЕНСОРОВ

¹Михайлов А.А., ^{1,2}Филипчук Д.В., ^{1,2}Этрекова М.О., ²Литвинов А.В.

¹ООО «Инкарам», г. Москва, e-mail: office@inkram.ru;

²НИЯУ МИФИ, г. Москва, e-mail: avlitvinov@mephi.ru

Гидразин и его производные широко используются в современной технике, промышленности, энергетике (например, в качестве компонентов ракетного топлива). Гидразин относится к веществам 1 класса опасности с $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,1 \text{ мг/м}^3$.

В настоящей работе предлагается способ измерения концентраций паров гидразина и гидразин-гидрата в воздухе с помощью МДП-сенсоров. На рис. 1 представлены статические характеристики образцов МДП-сенсоров при подаче на них газовых смесей, содержащих различные значения концентраций гидразин-гидрата.

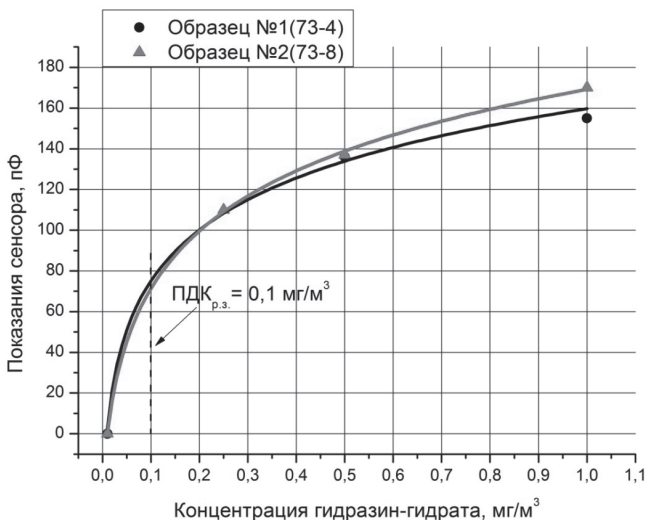


Рис. 1. Статические характеристики образцов МДП-сенсоров в зависимости от концентрации гидразин-гидрата.

Полученные данные показали, что, используя МДП-сенсор, можно создать газоанализатор для контроля паров гидразина и его производных в воздухе на уровне предельно допустимых концентраций.

«ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» В ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕНТОЛА)

Пчелинцева Н.В., Баталин С.Д., Олискевич В.В., Никоноров П.Г.

ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий», г. Саратов, e-mail: Pchelincevanv555@mail.ru

В соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 197 от 29 января 2016 г. «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли химической промышленности Российской Федерации...» обозначены приоритетные для импортозамещения продукты химической промышленности, целевые сроки и доли импорта к ним.

Нам представляется целесообразным в контексте импортозамещения добавить к общим принципам выбора целевых показателей и объектов для реализации импортозамещающих проектов в химической промышленности – основные принципы «зеленой химии» и экономической логики, базирующиеся на анализе и сопоставлении ожидаемых уровней качественной и количественной конкурентоспособности с подорожавшим либо исчезнувшим импортом. В стратегической линии импортозамещения должна просматриваться идея «доставания» уже существующих в стране производственных цепочек, либо создания новых полностью связанных цепочек, использующих сырье отечественного происхождения.

Тактика выделения «магистральной» цепочки в синтезе ментола базируется на использовании подходов в рамках «зеленой химии» – подбор исходных материалов и создание технологий, которые позволяют исключить использование вредных веществ и появление выброса отходов, которые являются основной проблемой всех химических производств. Нами были рассмотрены с точки зрения экономической целесообразности следующие подходы к получению ментола:

1. м-крезол → тимол → ментол;
2. о-ксилол → о-толуиловая кислота → м-крезол → тимол → ментол;
3. скипидар → пинан → дигидромирцен → цитронелаль → ментол;
4. циклогексанон → циклогексен-2-он → 5-метил-2-изопропилциклогексанон → ментол.

Реализация первого направления сопряжена с использованием дорогостоящего и не производимого отечественной промышленностью м-крезола. Синтез м-крезола позволяет достроить первую цепь реакций и открывает возможность создать экономически обоснованную технологию получения ментола в соответствии со схемой 2. В условиях тотальной импортозависимости по сырьевым компонентам представляют интерес схемы 3 и 4, базирующиеся на отечественном сырье.

КОНТРОЛЬ ДОВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАЗОВ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА

Этрекова М.О., Михайлов А.А., Стороженко А.С., Бухаров Д.Г., Соколов Т.Б.

ООО «НПФ «Инкрам», г. Москва, e-mail: Etrekova@mail.ru

Автоматизированный контроль концентрации горючих газов и паров в воздухе производственных помещений – обязательное требование для всех предприятий, имеющих взрывоопасные и пожаровзрывоопасные производства.

В настоящей работе предлагается простой надежный способ измерения довзрывоопасных концентраций горючих газов и паров с помощью акусторезонансного преобразователя (АРП).

В основе акустического детектора – полый цилиндрический резонатор (внутренние размеры 40 x 40 мм), внутренний объем которого сообщается с окружающей атмосферой посредством технологических отверстий. В противоположных торцах резонатора установлены излучатель (телефон) и приемник звука (микрофон). С помощью излучателя в резонаторе формируется звуковая стоячая волна с частотой, соответствующей акустическому резонансу. Сигнал с микрофона поступает на усилитель и обрабатывается микропроцессором.

Частота резонанса пропорциональна скорости звука в окружающей газовой среде. В свою очередь скорость звука зависит от температуры и газового состава окружающей среды. Таким образом, при появлении в воздухе горючих газов и паров, имеющих молярную массу большую, чем молярная масса воздуха, скорость звука, а, следовательно, и частота акустического резонанса, снижаются пропорционально концентрации контролируемых газов. Для компенсации влияния влажности и температуры в конструкции АРП предусмотрен соответствующий датчик, по показаниям которого микроконтроллер рассчитывает необходимую поправку.

В рамках работы проведены комплексные теоретические и экспериментальные исследования зависимости отклика акустического детектора на горючие газы и пары (бензол, гексан, гептан, толуол, пентан, декан, нонан и др.), в том числе компоненты ракетных топлив (гептил, синтин, триэтиламин, самин, децилин, нафтил и др.). Проведены сравнительные испытания с термокаталитическими датчиками.

Исследовано влияние параметров окружающей среды (влажности, температуры, давления) на показания АРП. Разработаны и оптимизированы алгоритмы компенсации влияния изменения влажности и температуры окружающей среды.

Исследовано влияние конструктивных особенностей на чувствительность и быстродействие акусторезонансного преобразователя.

УТИЛИЗАЦИЯ ФЕНОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ С ПОМОЩЬЮ ОКСИДОРЕДУКТАЗ, ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИОПОЛИМЕРАХ

Матвеева В.Г., Стадольникова П.Ю., Тихонов Б.Б., Сидоров А.И., Сульман Э.М.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь,
e-mail: matveeva@science.tver.ru

Фенольные соединения являются одними из наиболее распространенных контаминантов водных ресурсов. Они используются в качестве реагентов или образуются как основные или побочные продукты во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Эти соединения высокотоксичны, некоторые из них являются канцерогенами [1]. Задача удаления органических контаминантов из промышленных стоков в настоящее время полностью не решена. Ни один из существующих традиционных методов (химических, биологических, электрохимических) не дает пока 100%-ной очистки водных сред при минимальном экологическом ущербе и низких капитальных затратах. Одной из наиболее перспективных технологий утилизации фенольных соединений является их ферментативная обработка ферментами класса оксидоредуктаз [2].

В данной работе проведен синтез эффективных и стабильных биокатализаторов окисления фенола и его производных на основе иммобилизованной на модифицированных биополимерах (хитозан и альгинат натрия) пероксидазы хрена. Иммобилизация пероксидазы хрена была проведена двумя способами: на альгинатных микросферах, полученных методом эмульсификации - внутреннего желирования и на хитозановых наночастицах, полученных ионотропным гелеобразованием с триполифосфатом натрия. Результаты экспериментов показали, что начальная скорость реакции окисления 4-хлорфенола с помощью иммобилизованной пероксидазы хрена несколько ниже, чем с нативной, иммобилизация позволяет достичь конверсии 4-хлорфенола более 95%, с возможностью проведения не менее 10 последовательных реакций с потерей не более 50% исходной активности. Синтезированные биокатализаторы могут быть успешно применены для утилизации фенольных загрязнений сточных вод в качестве одного из завершающих этапов очистки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант 17-19-01408) и РФФИ (грант 18-08-00424).

-
1. Wu J., Taylor K.E., Bewtra J.K., Biswas N. // *Water Res.* 1993. V. 27. No. 12.
 2. Caza N., Bewtra J.K., Biswas N., Taylor K.E. // *Water Res.* 1999. V. 33.

ОПЕРАТИВНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК РАКЕТНОГО ГИДРАЗИНОВОГО ГОРЮЧЕГО В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

^{1,2}Островская В.М., ²Прокопенко О.А., ²Щепилов Д.О.

¹ФГБНУ Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова, г. Москва, e-mail: ostr@igic.ras.ru;

²Федеральное автономное учреждение «25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны Российской Федерации», г. Москва

1,1-Диметилгидразин (ДМГ) применяется в качестве гидразинового горючего в ракетно-космической технике и реагента в химической промышленности. Это – токсичное вещество 1-го класса опасности, по физиологическому воздействию на организм человека его квалифицируют как суперэкоотоксикант [1]. При работе с ДМГ необходим постоянный контроль за утечками даже следов ДМГ в воздушной среде и на твердофазных поверхностях рабочей зоны и оборудования.

Нами был использован для создания тест-средств на ДМГ реагент – тетрагидро-12-молибдосиликат калия, который под действием ДМГ обеспечивает переход цвета сорбента наполнителя индикаторной трубки, а также бумажных поверхностей пассивного химического дозиметра и индикаторных элементов различных форм от белого к темно-синему при образовании красителя – молибденового синего.

Были разработаны тест-средства для комплексного определения ДМГ: пассивный химический дозиметр (ПХД) с нижней границей определяемых содержаний $c_{\min}$ 0,02 мг/м³ ДМГ в воздухе (рис.); индикаторная трубка ($c_{\min}$ 0,05 мг/м³ ДМГ в воздухе); индикаторный элемент ($c_{\min}$ 0,002 мг/см² ДМГ на твердофазной поверхности).

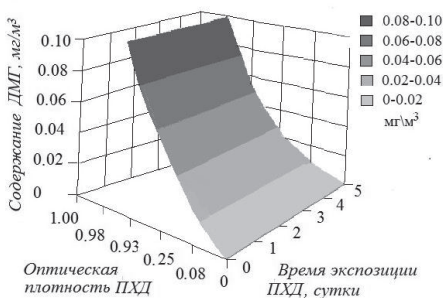


Рис. Градуировочный график для определения ДМГ с помощью ПХД.

Выводы. Разработаны тест-средства для обнаружения газовых и жидких утечек ракетного гидразинового горючего в воздухе и на твердофазных поверхностях рабочей зоны. Диапазоны определяемых содержаний включают область предельно-допустимых концентраций.

1. Sittig's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens. Ed. R.P. Pohanish. Amsterdam; Boston; Heidelberg; London; New York; Oxford; Paris; San Diego; San Francisco; Singapore; Sydney; Tokyo: Elsevier, 2012. P. 1057.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ - ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ НЕУЧТЕННАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Малышева А.Г.

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, г. Москва, e-mail: fizhim@yandex.ru

Трансформация веществ – актуальная проблема экологии окружающей среды. В воздухе городов, воздушной среде помещений, воде, почве обнаружены сотни органических соединений. Под влиянием естественных и техногенных физико-химических факторов в окружающей среде происходят процессы трансформации веществ, которые могут приводить к образованию соединений, нередко более токсичных и опасных по сравнению с исходными. Между тем экоаналитический мониторинг состояния среды основан на учете ограниченного и стандартного набора контролируемых показателей, выбранных без учета процессов трансформации. Информация о состоянии окружающей среды в отношении химической безопасности, полученная современными физико-химическими методами исследований, остается нереализованной. Химическая опасность более половины обнаруженных веществ неизвестна. Оценка состояния окружающей среды не адекватна реальному уровню химического загрязнения. Состояние здоровья населения продолжает оцениваться с учетом ограниченного перечня химических показателей, выбранных без учета процессов трансформации. Не может не вызывать тревоги тот факт, что существующая в нашей стране система государственного контроля химического загрязнения окружающей среды ориентирована на ограниченное количество показателей. Такой подход не учитывает идентификацию неизвестных и ненормированных веществ и продуктов их трансформации, поэтому их влияние на население, оставаясь бесконтрольным, может представлять угрозу его здоровью.

На примере решения актуальных проблем физико-химических исследований при оценке качества и химической безопасности окружающей среды для здоровья населения продемонстрировано современное состояние экоаналитического мониторинга и пути его совершенствования. Приведены примеры оценки эффективности и химической безопасности применения природоохранных технологий и оздоровительных мероприятий. Показана возможность трансформации на примере индивидуальных органических соединений, групп веществ и многокомпонентных смесей. Дан прогноз поведения органических веществ и групп соединений под действием природных и техногенных физико-химических факторов в условиях загрязнения окружающей среды. Приведен алгоритм совершенствования системы государственного контроля состояния окружающей среды с учетом трансформации веществ.

ЛОГИКО-ВОЗМОЖНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РИСКА ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ «ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ-ЗАЩИТА-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

Хорошун Э.Г., Есипов Ю.В.

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, e-mail: horoshun.rpn-eko@bk.ru

Отходы производства и потребления являются источником эмиссии химических веществ в окружающую среду. Нерациональное обращение с отходами, как и нарушение при этом установленных санитарных норм способствует возникновению негативного воздействия на окружающую среду и кумуляции их последствий для организма людей, находящихся в опасной зоне.

Определение исходных данных для расчета показателей риска и прогноз последствий обращения с отходами (с моделированием вершинных исходов), а также обоснование защитных мероприятий для его снижения, является превентивной мерой охраны окружающей среды и сохранения здоровья работников хозяйствующего субъекта.

Вероятность вершинного исхода определяется на основе способа логико-возможностного моделирования [1] с установлением логической связи предпосылок относительно этого исхода с нахождением теоретической (гипотетической) вероятности (или ее статистической оценки или ее асимптоты) в виде меры субъективной вероятности, называемой возможностной или нечеткой мерой [2]. При этом исходные данные должны быть формализованы согласно предложенному способу [1]. На основе сравнительного анализа полученных расчетных данных проводят обоснование природоохранных мероприятий.

Предложенный подход является основой для создания процедуры минимизации риска обращения с опасными отходами. Такая процедура практически может быть реализуема для хозяйствующих субъектов, заинтересованных в сертификации по стандартам ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, так как управление рисками стало неотъемлемой частью стандарта. Процедура направлена на оптимизацию производственной деятельности.

1. Есипов Ю.В. Мониторинг и оценка риска систем «защита - объект - среда». Ю.В. Есипов, Ф.А. Самсонов, А.И. Черемисин. 3-е изд. М.: Изд-во ЛКИ-УРСС, 2013. 138 с.
2. Есипов Ю.В., Хорошун Э.Г. Методика оценки возможного отравления от выбросов вредных веществ на объектах захоронения отходов // *Технологии техносферной безопасности*. 2017. № 1 (71). С. 289.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МАССОПЕРЕНОСА ТОКСИЧНЫХ И АГРЕССИВНЫХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Гореленков В.К., Кучеренко А.В., Корнюшин А.П., Мельников Д.А., Резниченко Д.С.

ООО «НИИЭМИ», г. Москва, e-mail: mail@niiemi.com

Актуальность выполненной работы заключается в расширении возможностей проектирования защитных материалов для средств индивидуальной защиты человека от токсичных и агрессивных сред.

Цель работы – на основе экспериментальных данных о кинетике массопереноса модельных физически агрессивных низкомолекулярных веществ оценить параметры процессов, выявить их особенности, уточнить критерии и выбрать соответствующую математическую модель для проектирования защитных материалов с барьерными слоями.

Теоретические и экспериментальные результаты, полученные группой авторов Военной академии радиационно-химической и биологической защиты [1], а также анализ литературных данных [2-6] позволили заключить, что диффузионные процессы в слоистых защитных полимерных материалах можно разделить на пять основных групп.

В каждой группе по степени усложнения следует различать процессы в однослойных, поверхностно модифицированных и многослойных материалах. Все процессы характеризуются своими, изменяющимися во времени, концентрационными полями в материалах и видом «выходных» (кинетических) кривых для материалов, т.е. каждой системе соответствует своя физическая модель процесса с характерными для нее параметрами и их численными значениями, а также соответствующая ей математическая модель для оценки защитных свойств защитных материалов.

Для того чтобы выделять конкретные диффузионные системы и идентифицировать их с той или иной математической моделью предложены восемнадцать критериев диффузионных процессов, учитывающих их особенности.

В данной работе авторами сделана попытка уточнения и расширения возможностей предложенного ранее математического аппарата по прогнозированию защитных свойств защитных материалов с барьерными слоями. Проведено экспериментальное изучение кинетики процессов проникания нескольких модельных физически агрессивных сред через двух и трехслойные защитные полимернотканевые материалы с барьерными слоями различного состава и структуры. Сделано сравнение кинетики проникания модельных низкомолекулярных сред через собственно барьерные пленки и через многослойные материалы. Оценены параметры процессов. Выявлены их особенности. На основе выбранных критериев процессов обосновано применение соответствующих

математических моделей из ранее предложенных, позволяющих оптимизировать структуру и состав композиционных защитных материалов изолирующего типа для средств индивидуальной защиты человека.

-
1. Гореленков В.К. Математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса при разработке материалов средств защиты кожи. М.: ВУ РХБЗ, 1999.
 2. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. М.: Химия, 1979. 288 с.
 3. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. Пер. с англ. М.: Химия, 1982. 695 с.
 4. Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. Уч. Пособие. 2 изд. М.: Высш. Школа, 1985. 479 с.
 5. Чалых А.Е. Диффузия в полимерных системах. М.: Химия, 1987. 312 с.
 6. Рудобашта С.П., Карташов Э.М. Диффузия в химико-технологических процессах. М.: Химия, 1993. 208 с.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИОМАССЫ И РЕСУРСОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИОМАССЫ

Зильберман М.В., Черепанов М.В.

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт региональных экологических проблем», г. Пермь, e-mail: adm@ecology.perm.ru

Предложена динамическая модель функционирования экологической системы, учитывающая взаимодействие биомассы и ресурсов, используемых этой системой для поддержания жизнедеятельности биомассы, а также факторы негативного воздействия, в том числе, химического загрязнения природной среды:

$$\begin{cases} \frac{du}{d\tau} = u \cdot (f(v) - u) \\ \frac{dv}{d\tau} = \beta \cdot (u - \gamma \cdot v), \end{cases} \quad (1),$$

где u – плотность биомассы, v – плотность ресурсов, $f(v)$ – зависимость максимальной плотности биомассы от плотности ресурсов, β – скорость преобразования отмершей биомассы в ресурсы, γ – скорость потери ресурсов за счет абиотических процессов.

Согласно этой модели, рост плотности биомассы контролируется наличием ресурсов, а плотность ресурсов – соотношением интенсивности процессов накопления, связанных с жизнедеятельностью биомассы и потерь, определяемых абиотическими факторами.

Предложенная модель позволяет описать возникновение и устойчивое существование пространственных неоднородностей в пределах области существования экологической системы. Показано что в зависимости от начальных условий и параметров модели полученная система уравнений описывает либо устойчивое существование, либо деградацию экологической системы.

В докладе предполагается обсудить способы оценки параметров системы уравнений (1), набор параметров, доступных для наблюдения, и специфику описания межфазных потоков, возникающих в системе.

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РТУТЬЮ: НЕОБХОДИМОСТЬ КОНТРОЛЯ

Тацкий Ю.Г.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва,
e-mail: tatsy@geokhi.ru

В большинстве стран ртуть и ее соединения относятся к загрязняющим веществам, подлежащим обязательному производственному контролю и экологическому мониторингу. В Российской Федерации из всех химических элементов только ртуть нормативно определена в различных компонентах окружающей среды как вещество 1-го класса опасности. Это обуславливает необходимость изучения процессов поступления и поведения ртути в окружающей среде, выявления масштабов и интенсивности ртутного загрязнения и осуществления необходимого экологического мониторинга.

По оценкам глобальной эмиссии ртути, наибольший вклад в выбросы дают сжигание угля, металлургия и цементная промышленность [1]. На основании статистических данных сделана оценка выбросов ртути в атмосферу от угольных теплоэлектростанций России. На основании экспериментальных данных рассчитаны выбросы ртути на комбинате Карабашмедь (Южный Урал), втором по производству черновой меди в РФ. Оценена степень загрязнения ртутью территории Карабаша (атмосферная пыль, почвы, озерные донные отложения) и показано, что источником ртути является комбинат.

Российская Федерация подписала Минаматскую Конвенцию по ртути [2], цель которой заключается в охране здоровья человека и окружающей среды от антропогенных выбросов и высвобождений ртути и ее соединений. Статьи 8 и 9 Конвенции рассматривают вопросы контроля точечных источников выбросов с перечнем категорий, к которым отнесены, в том числе, угольные электростанции и производство цветных металлов. В настоящее время в Российской Федерации ртуть не включена в список маркерных элементов для выбросов и сбросов на этих предприятиях и практически не контролируется.

В связи с важностью выполнения международных обязательств необходимо проведение аналитически обоснованных исследований на основе реальных измерений выбросов ртути от промышленных объектов и включение ртути в список элементов, подлежащих обязательному контролю на предприятиях.

1. AMAP/UNEP. Technical background report for the global mercury assessment 2013. Arctic monitoring and assessment programme. (2013) Oslo, Norway/UNEP chemicals branch. Geneva, Switzerland, 263 p.
2. Минаматская Конвенция о ртути. Текст и приложения (Электронный ресурс). UNEP, 2013. 65 с.
http://mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata_convention_Russian.pdf

ДИОКСИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ СРЕДУ: СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ О СТЕПЕНИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

^{1,2}Румак В.С., ¹Шелепчиков А.А., ^{1,2}Левенкова Е.С., ¹Умнова Н.В.

¹ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
г. Москва, e-mail: ipeedirector@gmail.com;

²Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
e-mail: info@mail.bio.msu.ru

Степень риска для здоровья населения с точки зрения отдаленных последствий воздействия на организм малых доз диоксиноподобных веществ (ДПВ), загрязняющих среду, изучали и оценивали по данным собственных исследований с учетом ПДК. Полученные характеристики токсических эффектов рассматривали во взаимосвязи с показателями судьбы этих веществ в окружающей среде и накопления их в тканях человека и животных. Биомедицинские и экологические данные собирали во Вьетнаме в рамках программ Российско-Вьетнамского Тропического центра по изучению последствий для человека и природы применения армией США диоксинсодержащего гербицида «Оранжевый агент» (1962-1971 гг.). У жителей загрязненных территорий выявлены изменения активности и стабильности генома, жизнедеятельности клеток, излечимые и неизлечимые формы потерь здоровья. Совокупность изменений обозначена как диоксиновая патология [1, 2]. Разработаны технологии ее диагностики, характеристики и оценки.

Эти системные научные представления о закономерностях влияния на организм малых доз ДПВ, методики их изучения и оценки применили для характеристики экологической ситуации за пределами санитарной зоны свалок твердых отходов производства и потребления – ключевых источников ДПВ для Москвы и Московской области. На примере свалки «Саларьево» (Новая Москва) установлено многократное превышение ПДК ДПВ для почв; их высокое содержание в донных отложениях водоемов, тканях диких животных, наличие у последних пороков развития [3]. В качестве первоочередных мер защиты населения рекомендована инвентаризация прилегающих к свалкам территорий по скрининговому показателю риска. Суть показателя определяют закономерности накопления ДПВ в тканях животных из природных популяций во взаимосвязи с данными прогнозирования дополнительных случаев риска для человека.

-
1. Позняков С.П., Румак В.С., Софронов Г.А., Умнова Н.В. Диоксины и здоровье человека. Научные основы выявления диоксиновой патологии. СПб.: Наука. 2006. 274 с.
 2. Sycheva L.P., Umnova N.V., Kovalenko M.A. et al. // *Chemosphere*. 2016. V. 144. PP. 1415-1420.
 3. Румак В.С. и др. // *Экология человека*. 2017. № 10. С. 9-15.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА В УСЛОВИЯХ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Макарова А.С., Куркудилова А.В., Борисов Д.В.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: annmakarova@mail.ru

Работа посвящена исследованию факторов, оказывающих влияние на образование тропосферного озона, являющегося одним из приоритетных загрязнителей окружающей среды, оказывающих выраженное негативное воздействие на здоровье человека [1]. В качестве объекта исследования были выбраны данные по концентрациям тропосферного озона, полученные на станции фонового экологического мониторинга Карадагского природного заповедника, расположенной вдали от влияния транспортных магистралей и промышленных предприятий.

Анализ концентраций озона за 2013 – 2014 годы и сопоставление их с основными метеорологическими данными подтвердил симбатное изменение концентрации озона и температуры воздуха, и выявил антибатную зависимость между концентрацией озона и влажностью воздуха. Кроме того, было отмечено, что периодически происходит значимое повышение концентрации озона. Причем, существенное превышение концентраций (более 70%) наблюдается исключительно при северо-восточном, восточном и юго-восточном направлениях ветра (ветра со стороны моря). В качестве рабочей гипотезы выдвинуто предположение, что влияние на образование приземного озона могут оказывать летучие органические соединения, источниками которых могут являться разливы нефтепродуктов и/или терпеновые углеводороды [2], выделяемые можжевельником.

В работе предложена модель расчета концентраций приземного озона, для чего были использованы и наблюдаемые вариации концентраций приземного озона. Моделирование процесса образования тропосферного озона проводилось с учетом следующих факторов: концентрация углеводородов, зависящая от направления ветра; температура; влажность воздуха.

Полученные с помощью модели расчетные данные при аппроксимации экспоненциальной функцией демонстрируют хорошую сходимость с данными мониторинга тропосферного озона в Карадагском природном заповеднике и позволяют с определенной точностью предсказывать концентрацию тропосферного озона.

1. World Health Organization. Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide. Global Update. 2006. P. 484.
2. Antokhin et al., 2018, Journal of Geophysical Research: Atmosphere. DOI: 10.1002/2017jd026825

ДНК-ПОВРЕЖДАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ БЕЛОГО ФОСФОРА

¹Миндубаев А.З., ²Бабынин Э.В., ¹Бадеева Е.К.

¹ФГБУН Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, e-mail: mindubaev-az@yandex.ru;

²ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

В токсикологическом профиле белого фосфора [1] сообщается об отсутствии у данного вещества генотоксичности. Ранее мы писали о том, что тест Эймса не выявил генотоксичности в наших исследованиях культуральной среды с белым фосфором [2, 3]. Тем не менее, для большей достоверности результата мы применили другой метод определения генотоксичности - SOS-lux тест на ДНК-повреждающую активность. В качестве позитивного контроля использовался другой сильный ДНК повреждающий агент – пероксид водорода. По сравнению с пероксидом водорода белый фосфор оказался слабым ДНК-повреждающим агентом.

Обнаружение у белого фосфора генотоксических свойств не является неожиданностью. Тем не менее, в более ранних работах генотоксичность у P_4 обнаружена не была. Возможно, это результат недостаточной глубины исследования: до сих пор генотоксичность белого фосфора определялась только тестом Эймса, который всегда показывал отрицательный результат.

Показано, что корешки лука в присутствии белого фосфора отставали в росте. Установлено также, что присутствие P_4 существенно снижает митотическую активность тканей апикальной меристемы корешка лука по сравнению с контролем - корешком лука, растущим в отсутствие белого фосфора. Следовательно, P_4 обладает митотоксической активностью. Анализ соотношений фаз митоза показал увеличение доли клеток на стадии профазы с соответствующим уменьшением процентного отношения других стадий. Это может быть связано с блокировкой деления клеток в конце стадии профазы.

Белый фосфор резко увеличивает количество геномных аномалий, причем в очень низкой концентрации. Если в контроле количество аберрантных клеток составляет примерно 0,8%, то при содержании белого фосфора 0,01% оно достигает 5%, а при содержании 0,02% это число достигает почти 8%.

-
1. Toxicological Profile for White Phosphorus. U.S. Department of Health and Human Services. USA, 1997. 248 P.
 2. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Волошина А.Д. и др. // *Бутлеровские сообщения*. 2016. Т. 47. № 7. С. 1.
 3. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Валидов Ш.З. и др. // *Природа*. 2017. № 5. С. 29.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИКА ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Борис О.А., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: olgaboris88@gmail.com

Отходы производства рассматривают как токсичный фактор среды обитания, формирующий риск химического загрязнения воды, почвы и воздуха, как следствие, обладающий потенциальной токсичностью для живых организмов, в том числе человека. Современная методология экспериментальной эколого-гигиенической оценки отходов производства предусматривает изучение их токсического действия на живые организмы различных трофических уровней и таксонов, с учетом избирательной токсичности. Разработана система оценки экотоксичности отходов, включающая комплексное изучение их токсического действия на следующие тест-объекты: популяция инфузорий, кладки прудовика большого, компостные черви, семена высших растений. Целью тестирования является ранжирование отходов по степени и классам опасности.

Преимущества метода определения эмбриотоксичности отходов производства в тест-модели на кладках прудовика большого заключаются в его низкой себестоимости, высокой чувствительности, воспроизводимости, оперативности, возможности оценить вредное влияние на эмбриональную стадию развития прудовика, который характеризуется эвритопностью и высоким уровнем метаболизма.

Использование в фитотесте семян трех культур (огурцов, редиса, овса) позволяет увеличить чувствительность теста. Эффект ингибирования роста корней проростков оценивают с использованием разработанных стандартизированных критериев оценки результатов.

Метод определения токсичности отходов в тест-модели на компостных червях основан на регистрации ответных реакций организмов на воздействие отходов разных концентраций. Токсический эффект вредного действия химических компонентов отходов проявляется в гибели организмов, функциональных нарушениях и отражает воздействие липофильных и гидрофильных соединений.

Результаты апробации валидированных методик на различных методах подтверждают высокую чувствительность тестов, эффективность методических подходов и оценочных критериев, а также эффективность интегральной системы оценки отходов.

ВЛИЯНИЕ НА ГЕНОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ ОСТАТОЧНОГО РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Саратовских Е.А.

ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка,
e-mail: easar@icp.ac.ru

Хорошо известно [1], что рак - наиболее серьезное последствие облучения человека при малых дозах радиации. Однако данные по генетическим последствиям облучения весьма неопределенны. Ионизирующее излучение может порождать жизнеспособные клетки, которые будут передавать то или иное изменение из поколения в поколение. Экспертные оценки показывают, что хроническое облучение при дозе 1 Грей, полученной в течение 30 лет, приводит к появлению около 2000 случаев генетических заболеваний на каждый миллион новорожденных среди детей тех, кто подвергался облучению [1]. Одним из главных компонентов радиоактивного загрязнения биосферы является Цезий-137. В частности, в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. основным радионуклидом, определяющим уровень загрязнения на территории Орловской области, явился ^{137}Cs – активный мигрант в системе почва-растение [2]. Поскольку период полураспада ^{137}Cs составляет 30,2 лет, то за прошедшие годы радиационный фон пострадавших территорий приблизился к естественному. В 2009 г. нами была проведена экспедиция в Орловскую область, в ходе которой были отобраны образцы почв и проанализированы на содержание радионуклидов, техногенных токсикантов (в том числе пестицидов) [3] и генотоксичность.

В данной работе приведены результаты наших предшествующих исследований генотоксичности ряда применяемых в сельском хозяйстве пестицидов [4] и данные об их способности к биоаккумуляции [5].

На базе имеющихся данных исследований сделана попытка анализа степени влияния на генотоксичность почв остаточного радиационного загрязнения и содержания пестицидов. В частности, представленные данные показывают, что при низких дозах радиации (менее 50 мкР/ч) не наблюдается прямой корреляции этой дозы с генотоксичностью, т.е. производимыми мутациями ДНК, как по типу сдвига рамки считывания, так и по типу замены оснований. Четко проявляется тенденция возрастания генотоксичности с ростом концентрации, как пестицидов, так и всей суммы техногенных токсикантов (загрязняющих веществ).

-
1. Василенко О.И. и др. Радиация. М.: Изд-во Московского университета. 1996. 81 с.
 2. Цыб А.Ф., Иванов В.К. Радиация и риск. Выпуск № S2. 2005.
 3. Андриашина Т.В. и др. // *Химическая физика*. 2015. Т. 34. № 6. С. 48.
 4. Саратовских Е.А. и др. // *Экологическая генетика*. 2007. Т. 5. № 3. С. 46.
 5. Саратовских Е.А., Козлова Н.Б. // *Токсикологический вестник*. 2008. № 1. С. 29.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

¹Волков В.А., ²Агеев А.А., ²Жигунова Л.К., ³Миташова Н.И.

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии, дизайн, искусство)», г. Москва, e-mail: micella@inbox.ru;

²Российский новый университет, г. Москва;

³Академия естественных наук, г. Москва

Известно, что в процессах обработки текстильных материалов в растворах ПАВ, их молекулы и ионы не только адсорбируются на поверхности полимерных волокон, но и проникают внутрь [1, 2]. При эксплуатации текстильных изделий эти ПАВ (особенно неионогенной природы) постепенно мигрируют из объема волокон на поверхность по мере удаления адсорбционного слоя и переходят на кожу, оказывая негативное воздействие на организм человека [3].

При исследовании очистки сточных вод предприятий текстильной промышленности и бытового обслуживания методом обратного осмоса было установлено, что при определенных концентрациях ПАВ в результате адсорбции молекул на порах мембран резко изменялась проходимость пор [4]. Было высказано предположение, что аналогичный эффект возможен и при адсорбции ПАВ на мембранах растений и гидробионтов. В работах С.А. Остроумова [5] этот эффект был обнаружен экспериментально при изучении фильтрующей способности моллюсков. В этой связи мы пришли к выводу о необходимости исследования фитотоксического действия ПАВ.

Цель доклада: обобщение экспериментальных данных, полученных авторами, по экологическим проблемам применения поверхностно-активных веществ. Исследования в основном касались фитотоксических свойств поверхностно-активных веществ в растворах и сточных водах очистки и облагораживания изделий из текстильных материалов.

Фитотоксичность определялась по воздействию сточных вод и растворов ПАВ на проращивание зерен пшеницы [6]. Определяли влияние концентрации ПАВ в растворах на всхожесть зерен, длину проростков (корешков) и зеленой части (ростков), а также влияние очистки сточных вод на фитотоксичность.

Установлено, что фитотоксическое действие характеризуется концентрационной зависимостью, аналогичной зависимости константы распределения молекул ПАВ между объемом и адсорбционным слоем, что позволило объяснить фитотоксичность образованием адсорбционного слоя в мембранах клеток. Методом сравнительного расчета М.Х. Карапетянца [7] получено уравнение зависимости фитотоксичности от концентрации ПАВ в водной среде:

$$L = ARTT_m \ln(1 + Kc),$$

где L - длина корешков проростков, A - эмпирическая константа, R - универсальная газовая постоянная, T - абсолютная температура,

K - константа равновесия процесса адсорбции. Видно, что полученное уравнение, связывает интенсивность фитотоксического действия ПАВ с их концентрацией и максимальной адсорбцией. Кроме того, интенсивность такого воздействия будет расти при увеличении предельной адсорбции. А предельная адсорбция синергетически зависит от состава смесей ПАВ, поэтому, очевидно, что фитотоксическое действие смесей ПАВ должно обладать синергетическим эффектом по сравнению с действием индивидуальных компонентов смесей. Этот синергетический эффект был нами обнаружен при исследовании различных смесей ПАВ [8].

-
1. Volkov V.A., Polekhin D.M., Shchukina E.L., Ageev A.A. // *Fibre Chemistry*. 2016. V. 48. No. 2. P. 130.
 2. Ageev A.A. и др. // *Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности*. 2010. № 1. С. 59.
 3. Бураковский А.И., Пивень Н.В., Лухверчик Л.Н. // *Труды БГУ*. 2010. Т. 5. Ч. 1. С. 243.
 4. Саенко В.М., Хвостович Т.Н. // В сб. научн. трудов. *Химия и химическая технология в бытовом обслуживании населения*. Под ред. В.А. Волкова М.: ЦНИИбыт, 1983. С. 107.
 5. Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС Пресс, 2001. 334 с.
 6. Волков В.А., Миташова Н.И., Ageev A.A. // *Известия МАМИ*. 2014. Т. 3. № 1 (19). С. 68.
 7. Полиефтова А.П., Волков В.А., Миташова Н.И. // *Евразийский союз ученых*. 2015. № 4-13 (13). С. 123.
 8. Миташова Н.И. и др. // *Вестник Российского нового университета*. 2012. № 4. С. 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ЦИАНОТОКСИНОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМАХ НОВОЙ МОСКВЫ

Шувалова Е.А., Петросян В.С.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
e-mail: katrall@yandex.ru

Процесс загрязнения водоемов биогенными веществами происходит повсеместно, что провоцирует их эвтрофикацию, заключающуюся в активном развитии синезеленых водорослей (цианобактерий), которые являются производителями органических цианотоксинов (ОЦТ), приводящих к замору рыб и массовым отравлениям людей.

Согласно рекомендациям ВОЗ, концентрации микроцистинов (наиболее часто встречающиеся ОЦТ) в водоемах рекреационной зоны не должны превышать 10 мкг/л [1, 2].

Природные водоемы, находящиеся на территориях города Москвы, испытывают интенсивную техногенную нагрузку и активно используются жителями для рекреации, в том числе купания и рыбной ловли. Загрязнение этих водоемов ОЦТ приводит к повышению рисков развития у населения заболеваний нервной системы и печени [3].

В 2017 г. (с мая по сентябрь) нами был осуществлен комплексный анализ 30 московских водоемов, находящихся на территории ТиНАО. В процессе исследований был осуществлен:

- Анализ гидрохимических показателей: температура, запах, цветность, водородный показатель, растворенный кислород, ХПК, БПК₅, нитрат-ионы, нитрит-ионы, аммоний-ионы, фосфат-ионы;
- Гидробиологический анализ: определение таксономического состава микроводорослей, показатели численности, биомассы и сапробности;
- Количественный и качественный анализ ОЦТ (микроцистины LR, RR, YR) с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с двойным масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС-МС).

По результатам проведенных исследований, нарушение трофического статуса и ОЦТ (от следовых до 598 мкг/л) были выявлены во всех 30 водоемах. Одна треть из них достаточно сильно эвтрофирована, загрязнена микроцистинами (>10 мкг/л) и требует обязательной экологической реабилитации.

-
1. Chorus I., Bartram J. (Eds.). Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. London: WHO, 1999. 432 p.
 2. WHO, Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters, World Health Organization, Geneva, 2003a.
 3. WHO, Cyanobacterial toxins: Microcystin-LR in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva, 2003b.

ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ В АТМОСФЕРЕ ТОКСИЧНЫХ ФТОРУКСУСНЫХ КИСЛОТ И АМИНОВ

Васильев Е.С., Волков Н.Д., Карпов Г.В., Морозов И.И.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: morozov@chph.ras.ru

Моделирование процессов трансформации токсичных веществ в атмосфере требует применения современных физико-химических методов анализа. При трансформации гидрохлорфторуглеродов и гидрофторуглеродов в атмосфере образуются токсичные галогенсодержащие кислоты: трифторуксусная кислота (ТФК), дифторуксусная кислота (ДФК) и ряд других. Хлорфторполимеры и фторполимеры при горении также образуют ТФК и ДФК. Благодаря своей устойчивости такие кислоты накапливаются, и их негативное воздействие может приобрести немалые масштабы. Попадая в атмосферу, кислоты быстро поглощаются атмосферной влагой. С помощью метода испарения кислот в вакууме [1] была получена информация о начальных стадиях формирования аэрозолей в атмосфере в присутствии указанных кислот. Впервые получены масс-спектры ДФК и ТФК и показано, что устойчивость кислот к фрагментации при электрораспылении возрастает в ряду ДФК - ТФК. В зависимости от концентрации кислоты в водном растворе, меняется количество молекул воды в сольватных оболочках. Структура с двумя молекулами воды в сольватной оболочке является наиболее устойчивой для исследованных кислот. В работе проведены исследования процессов трансформации галогенсодержащих кислот под воздействием атмосферных условий.

Среди других токсичных атмосферных органических соединений важное значение имеют амины. Практически все амины токсичны (ПДК от 0,01 до 170 мг/дм³). Для канцерогенных нитрозаминов и нитраминов установлены жесткие ограничения - максимальный предел концентрации 0,3 нг/м³ для воздуха и 4 нг/л для питьевой воды. Систематические сетевые наблюдения состава атмосферы привели к обнаружению более ста различных аминов антропогенного происхождения. Антропогенные источники: промышленность, автомобили, очистка сточных вод. Например, только промышленность производит 10000 т в год метиламина. В нескольких регионах России НПО «Тайфун» в 2013 г. проводило анализы токсикантов промышленного происхождения, включая моноэтиламин. Фотоокисление в газовой фазе этиламина, диэтиламина, триэтиламина в естественных атмосферных условиях приводит к образованию формамида и формальдегида. Среди продуктов были найдены канцерогенные нитрозоамины и нитроамины.

В НПО «Тайфун» разработано «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», содержащее методику определения концентрации метиламина, диметиламина, триметиламина, диэтиламина и

триэтиламина в атмосферном воздухе населенных пунктов. При анализе токсикантов из антропогенных источников было обнаружено присутствие моноэтанолламинов в ряде районов. Нами были проведены исследования реакции галогенов с аминами методом масс-спектрометрического анализа реагентов [2]. Изучались кинетика и механизм последовательности элементарных реакций. Целью работы было получить в этих процессах информацию о трансформации аминов в атмосферных условиях.

Реакция изучалась в проточном реакторе. Атомы галогенов генерировались в ВЧ разряде. Во время опытов давление газа-носителя (гелий) в системе было $\approx 1,5$ мм рт.ст., а концентрации реагентов $4 \div 5 \times 10^{13}$ см⁻³. Амины реагировали с молекулярными галогенами с образованием преимущественно галогенамина. При повышении температуры от 293 К до 353 К сигнал галогенамина уменьшался, что говорит о замедлении реакции. В [3] сделано предположение, что возможными продуктами процесса атмосферной деградации метиламина могут быть цианистый водород и закись азота. В докладе представлены результаты по изучению механизма реакций кислорода и оксидов азота с радикалами образованных в реакции аминов с галогенами. Очень важно убедиться, что в этих процессах не образуются новые токсические вещества.

Работа с галогенсодержащими кислотами выполнена при поддержке РФФИ проект № 16-05-00432/18. Работа с аминами выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (Тема V.45.12, 0082-2014-0012, № АААА-А17-117040310008-5).

-
1. Васильев Е.С. и др. // *Химическая безопасность*. 2018. Т. 2, № 1.
 2. Vasiliev E.S. et al. // *J. Phys. Chem. A*. 2014. V. 118. P. 4013.
 3. Schade, G.W., Crutzen, P.J. // *J. Atmos. Chem.* 1995. V. 22. P. 319.

КИНЕТИКА РАДИОЛИЗА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА СОДЕРЖАЩЕГО ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛЫ, В ГЕКСАНЕ И ЭТАНОЛЕ

Абдуллаев Э.Т., Курбанов М.А., Джамалов П.Дж.

Институт Радиационных Проблем, Национальная академия наук Азербайджана, г. Баку,
e-mail: elsad_abdullayev@hotmail.com

В настоящее время одной из актуальных экологических проблем является утилизация трансформаторных масел, содержащих полихлорбифенилы (ПХБ), поскольку ПХБ являются токсичными, канцерогенными, устойчивыми органическими соединениями и представляют серьезную опасность для окружающей среды. В данной работе изучена кинетика разложения ПХБ изомеров в составе технического трансформаторного масла Совтол-10 в растворе гексана (неполярный растворитель) и этанола (полярный растворитель) с целью изучения влияния полярности растворителя на процесс радиолитического разложения ПХБ изомеров. Эксперименты приводили в статических условиях под действием гамма-излучения от ^{60}Co (0,11 Гр/сек) в стеклянных ампулах при комнатной температуре. Полученные результаты представлены в таблице.

Полихлор- бифенилы	в гексане (мг/л)				в этаноле (мг/л)			
	0 кГр	25,74 кГр	59,40 кГр	118,18 кГр	0 кГр	25,74 кГр	59,40 кГр	118,18 кГр
ПХБ-18	0,86	1,25	2,93	4,55	0,86	1,67	3,22	4,52
ПХБ-28+31	1,51	2,56	3,33	4,49	1,51	2,45	4,32	5,34
ПХБ-52	24,68	30,91	34,07	36,82	24,68	29,29	37,05	32,49
ПХБ-44	13,01	15,70	15,51	12,90	13,01	15,35	18,78	15,66
ПХБ-101	38,32	39,01	35,36	25,83	38,32	39,74	43,08	27,96
ПХБ-118+149	31,70	31,17	27,70	11,20	31,70	31,35	30,89	18,55
ПХБ-153	19,25	19,28	16,72	10,56	19,25	11,93	11,99	6,36
ПХБ-138	33,57	29,08	22,11	10,35	33,57	30,96	30,29	16,15
ПХБ-180	2,46	2,60	1,96	0,95	2,46	2,31	2,21	0,77

Как видно из таблицы, более радиационно-чувствительными являются изомеры с относительно высоким содержанием хлора в молекуле ПХБ. При больших дозах происходит радиолитическое разложение ПХБ-изомеров с низким содержанием хлора. Такая особенность кинетики разложения ПХБ изомеров связана с более высоким значением константы скорости сольватированных электронов для молекул ПХБ изомеров с относительно высоким содержанием хлора. Полученные результаты показывают, что при суммарной концентрации ПХБ изомеров 165 мг/мл, воздействие гамма-излучения с дозой ~118 кГр приводит к уменьшению суммарной концентрации ПХБ в растворе до ~23% в случае гексана и до ~29% в случае этанола. Наблюдаемое незначительное различие изменения суммарной концентрации полихлорбифенилов в масле при наличии гексана и этанола, по-видимому, связано с растворенным кислородом, эффективно захватывающим сольватированные электроны, ответственные за разложение ПХБ молекул.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ *IN VITRO* НА ПРИМЕРЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ «НАНОПЛАНТ»

Анисович М.В., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: m_anisovich@mail.ru

Целью исследования было проведение токсикологических исследований микроудобрений «Наноплант» на экспериментальных моделях *in vitro*.

Объекты исследования: микроудобрения «Наноплант» различных марок, созданные на основе коллоидных растворов наноструктур микронутриентов, стабилизированных биополимером (разработаны институтами Национальной академии наук Беларуси).

Исследование проводилось на клеточных линиях карциномы легкого человека A549, первичной культуре лимфоцитов человека, первичной культуре эмбриональных мышинных фибробластов.

На прескрининговом этапе оценки экспериментальных доз образцов микроудобрений был использован ряд методов для анализа жизнеспособности и метаболической активности клеток: окрашивание трипановым синим (подсчет количества живых клеток), метилтетразолиевый тест (оценка активности митохондриальных дегидрогеназ), лактатдегидрогеназный тест (оценка целостности мембран клеток).

После установления релевантных доз микроудобрений была проведена оценка способности образцов микроудобрения вызывать окислительный стресс (окрашивание диацетатом флуоресцеина), проведено исследование влияния микроудобрений на клеточный цикл, уровень апоптоза и частоту образования микроядер в культуре (методы проточной цитофлуориметрии).

Было показано, что микроудобрения «Наноплант» всех изученных марок оказывают дозозависимое влияние на жизнеспособность клеток в культуре без проявления каких-либо специфических свойств. Исследуемые образцы не обладали мутагенными свойствами и не вызывали окислительный стресс в культуре клеток.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИХ ГРУНТОВ

¹Гладченко М.А., ¹Гайдамака С.Н., ¹Мурыгина В.П., ²Лифшиц А.Б.

¹Кафедра химической энзимологии, химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, e-mail: gladmarina@yandex.ru;

²ЗАО «Фирма Геополис», г. Москва

Газогенерирующие грунты (ГГ) включают в себя почвы, обогащенные органикой, грунты свалок ТБО, техногенные грунты, грунты полей орошения и сточных вод.

Увеличение масштаба жилищного строительства Московского региона на территории ГГ, способных генерировать токсический и взрывоопасный биогаз, требует проведения серьезных газогеохимических исследований в этой области.

Поскольку вывоз ГГ, их полная замена чистыми грунтами экономически невыгодна, а контролируемый отвод газовых эмиссий из зоны застройки сопряжен с высокими рисками возникновения опасных ситуаций в зданиях и сооружениях, то наиболее перспективным методом выглядит комплекс мер по обезвреживанию ГГ посредством изменения их свойств: подавление газовых функций *in situ*.

Для одной из площадок строительства (г. Москва, СВАО), где имелись ГГ, залегающие в отдельных зонах участка планируемого строительства, были проведены исследования для разработки комплекса мелиорационных мероприятий.

С этой целью осуществили лабораторное моделирование базового процесса анаэробной ферментации ГГ в условиях, аналогичных условиям естественного их залегания на объекте. Полученные экспериментальные результаты анаэробной ферментации ГГ показали, что максимальная скорость деградации (k) и минимальное время полураспада органического вещества (ОВ) ($t_{1/2}$) составили в среднем $0,071 \text{ год}^{-1}$ и 10,2 года, соответственно, при температуре проведения метаногенеза 35°C . Однако при температуре метаногенеза $6-8^\circ\text{C}$, которая обнаружена в ГГ на объекте, потребуется 78 лет для полного разложения ОВ и анаэробного газообразования. Таким образом, было установлено, что исследуемые ГГ, залегающие в отдельных зонах участка планируемого строительства, обладают незначительным удельным газовым потенциалом, составляющим в северной зоне участка – $6,87 \text{ м}^3/\text{тонну}$, в центральной зоне – $16,30 \text{ м}^3/\text{тонну}$. В грунтах протекают процессы газообразования крайне низкой интенсивности, составляющей в северной зоне участка – 55 л/т/год , в центральной зоне – 65 л/т/год . Тем не менее, полученные результаты показали недопустимость возведения жилищных объектов на указанной территории без проведения предварительных мелиорационных работ.

Эффективным способом подавления остаточной газогенерации центральной зоны строительства является его обработка раствором

гипохлорита кальция (ГХК) в дозах внесения от 1% до 5% от объема грунта. Для обработки используется концентрированный 45%-й раствор ГХК. Полученные экспериментальные результаты химической обработки насыпных грунтов свидетельствуют о практически полной гибели аборигенных микроорганизмов. Выполненное лабораторное моделирование последующей анаэробной ферментации 3-х проб ГГ, предварительно обработанных ГХК, позволило установить, что распад ОВ в условиях дезинфицированного объекта проходит с константой скорости реакции $k = 0,00012 \text{ год}^{-1}$. При этом для практически полного разложения ОВ и анаэробного газообразования на объекте потребуется 5275 лет.

Для обезвреживания грунтов северной зоны строительства, которые оказались загрязнены нефтяными углеводородами (УВ), следует проводить обработку грунтов в приповерхностном слое глубиной до 0,8 м сертифицированным биопрепаратом-нефтедеструктором «Родер». Полученные экспериментальные результаты биологической обработки загрязненных УВ грунтов при помощи препарата «Родер» в концентрации $5 \cdot 10^8 \text{ КОЕ/мл}$ показали, что распад УВ проходит с константой скорости реакции $k = 0,1425 \text{ год}^{-1}$. Данный процесс обеспечивает их практически полное разложение за 3,6 года.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОРЕМЕДИАТОРОВ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

¹Абдуллаев С.Ф., ¹Сафаралиев Н.М., ²Партоев К.

¹Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН Республики Таджикистан, г. Душанбе;

²Центр инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан, г. Душанбе, e-mail: pkurbonali@mail.ru

Реабилитация почвы, загрязненной различными токсикантами, в том числе тяжелыми металлами, является важной задачей. Одним из способов реабилитации является фиторемедиация – использование для очистки загрязненного грунта специальных растений. Для изучения возможности применения этого метода необходимо провести определение содержания и миграции в почве тяжелых металлов (ТМ), исследовать изменения качественного состава почвы и процесс миграции токсичных элементов в растениях.

Целью настоящего исследования являлось выявление закономерностей накопления ТМ в органах растения-фиторемедиатора в зависимости от их концентрации в почве и установление возможности использования фиторемедиатора для реабилитации почв.

В качестве фиторемедиатора нами были выбраны растения топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) сорта «Интерес», характеризующегося высокой урожайностью зеленой массы и клубней, посаженного в Гиссарской долине Таджикистана на высоте 800 м над уровнем моря. Посадка была проведена в апреле 2015 г. Схема посадки растений 70 x 35 см. Во время вегетации были внесены минеральные (азотные и фосфорные) удобрения в количестве 50 : 50 кг/га (д.в.) и проведено пять вегетационных поливов. Для проведения анализов брали пробы органов растений (листья, корни, стебли и клубни) в конце сентября. Для изучения содержания тяжелых металлов в органах растений топинамбура использовали рентгенофлуоресцентный спектрометр Спектроскан Макс-G фирмы Спектрон (г. Санкт-Петербург), оснащенный персональным компьютером и предназначенный для анализа различных матриц.

Результаты анализов показали, что наибольшее содержание стронция наблюдается в клубнях, ванадия – в листьях, хрома – в стеблях топинамбура. Содержание кобальта и никеля больше в листьях, а меди в листьях меньше, никеля – меньше в клубнях. Содержание марганца в стеблях больше, чем в остальных частях растений.

Обращает на себя внимание повышенное содержание таких элементов как железо, титан, стронций, кобальт, марганец и хром в различных частях топинамбура.

Проведенный анализ показывает, что в листьях топинамбура содержание железа, цинка, хрома, никеля и кобальта больше, чем в остальных частях. В стеблях больше титана, марганца и ванадия. В клубнях больше стронция. Меди меньше всего в листьях, чем в остальных частях, и она распределена равномерно, также как в случае свинца.

Значение коэффициента биологического поглощения ТМ различными частями топинамбура свидетельствует о высокой энергии накопления элементов Fe, Co, Cr, Mn, V и Sr и слабом захвате элементов Pb, As, Zn, Ni и Ti, значения для Cu находятся вблизи единицы. Таким образом, можно заключить, что установлена принципиальная возможность использования топинамбура в качестве фиторемедиатора для реабилитации почв, загрязненных тяжелыми металлами. При этом для реабилитации грунтов с высоким содержанием Fe, Co, Cr, Mn, V и Sr выращивание на них топинамбура, возможно, окажется целесообразным. В почвах с высоким содержанием Pb, As, Zn, Ni и Ti выращивание топинамбура нецелесообразно.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ВРЕДНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Понизовский А.З., Кужель О.С., Смирнов А.С.

ФМКБ «Горизонт», г. Москва, e-mail: horizontL56@rambler.ru

Филиал МКБ «Горизонт» сконструировал и серийно выпускает установки «Корона» низкотемпературной плазмы импульсного наносекундного коронного разряда для очистки газообразных выбросов от практически любых мелкодисперсных и газообразных загрязнений и запахов. Сущность процесса заключается в обработке низкотемпературной плазмой, генерируемой импульсным коронным разрядом объема газа. Импульсный коронный разряд характеризуется значительными плотностями и энергиями электронов, способных создать в разрядном промежутке высокие концентрации активных промежуточных частиц (атомарного кислорода, ионов и радикалов). Эти частицы вступают в радиационно-химические реакции с молекулами-загрязнителями. В результате реакций происходит конверсия газообразных примесей в экологически безвредные газообразные продукты или аэрозоли и/или твердые продукты при одновременной зарядке конверсированных продуктов, удаление которой из потока воздуха осуществляется в паузе между импульсами за счет дрейфа молекул и частиц к заземленному электроду под действием постоянного высокого напряжения.

Низкотемпературная неравновесная плазма создается в реакторных камерах с коаксиальным расположением высоковольтного многоострийного и заземленного электродов при воздействии комбинированного напряжения, генерируемого генератором импульсных напряжений по схеме Фитча, в котором импульсы накладываются на постоянное напряжение. Максимальное значение базового постоянного напряжения составляло 30 кВ, импульсного - 90 кВ, длительность фронта импульсов 120 нс, длительность импульса до 400 нс, частота следования импульсов до 1000 Гц. Представлены конструкция и электрическая схема установок. Приведены результаты исследований влияния газокинетических параметров на разрядные характеристики наносекундного разряда. Представлены результаты по степени очистки выбросных газов различных объектов промышленности и коммунального хозяйства на установках «Корона», которая достигает 80-95% при энергозатратах до 20 кДж/м. Даны основные характеристики и фотографии промышленных установок при объемах очищаемого воздуха до 15 000 м³·ч.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹Павловец Г.Я., ¹Мелешко В.Ю., ¹Эпинатьев И.Д., ²Бурдикова Т.В., ³Шайдунова Г.И.

¹ФГБУН Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,

e-mail: g.pavlovets@yandex.ru;

²Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань;

³ПАО Научно-производственное объединение «Искра», г. Пермь

Одним из достижений современных химических технологий является создание органических сверхвысокомолекулярных полиэтиленовых, арамидных и углеродных волокон и тканей на их основе. Эти материалы, сочетающие низкую плотность (от 0,97 до 1,45 г/см³), высокую прочность (до 600 кгс/мм²) и стойкость к большинству агрессивных сред, позволяют создавать на их основе технические средства индивидуальной защиты (СИЗ) от аэрозолей и паров радиоактивных и химически и биологически опасных веществ, а также средства противопульной и противоосколочной защиты. Наиболее широкое применение для изготовления СИЗ нашли арамидные и углеродные волокнистые материалы и композиты (КМ) на их основе. Удельная прочность органоуглекомполитов в 2-3 раза выше титановых и алюминиевых сплавов при термической стойкости выше 300°С.

С развитием СИЗ возрастают требования по прочности и теплостойкости волокнистых полимерных КМ.

Эффективным методом улучшения свойств различных материалов является их модификация. Одним из способов повышения адгезионной прочности волокнистых КМ является модификация поверхности волокон. Проведенные исследования показали, что обработка органических волокон и тканей на их основе низкотемпературной плазмой существенно повышает прочность и термостойкость пропитанных смолой волокон.

Прочностные свойства и теплостойкость КМ могут быть улучшены путем введения в полимерную основу наполнителей различной природы и дисперсности. Проведенные исследования показали, что при комбинированном методе модификации связующего ультра- и наноразмерными наполнителями и плазмохимической обработке органоуглеткани предел прочности комполитов возрастает до 85%. Это повышает стойкость к удару оболочки защитного шлема почти в 1,5 раза.

Представляется возможной разработка наноструктурированных регенеративных продуктов на пористой волокнистой матрице на основе комполитных смесей различных соединений, а также адсорбентов для очистки воздуха от токсичных примесей.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ (II) ИЗ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ИОННОГО ОБМЕНА

Рахимова Л.С., Турабджанов С.М., Понамарева Т.В.

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, Узбекистан, г. Ташкент, e-mail: latofat.2011@mail.ru

В настоящее время к числу важнейших мировых экологических задач относится качественная очистка промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов. Фосфорнокислый катионит, синтезированный авторами на основе местного сырья, дает возможность проводить сорбцию ионов тяжелых металлов, в том числе ионов меди (II) из медьсодержащих стоков [1]. Известно, что фосфорнокислый катионит обладает избирательными свойствами, а также характеризуется повышенной устойчивостью к термическим, химическим воздействиям в воде, действию водных растворов щелочей и кислот. Важным преимуществом предложенного метода очистки является снижение содержания тяжелых металлов до значений предельно допустимых концентраций, позволяющих осуществлять возврат очищенной воды в производство.

При исследовании данного катионита концентрацию ионов меди в растворе определяли йодометрическим методом. В качестве регенерирующего раствора для перевода в Na-форму использовали 5% раствор NaOH, а для перевода в H-форму – 5% раствор HCl. Проведенные исследования доказывают, что фосфорнокислый катионит может быть рекомендован для использования в процессах сорбции ионов меди из медьсодержащих стоков с большим и малым содержанием меди.

Результаты исследования по сорбции ионов меди Cu^{2+} на полученном фосфорнокислом катионите из медьсодержащих сточных вод ($C_{\text{исх}} = 90 \text{ мг/л}$)

Наименование показателей	Ед. изм.	Ионная форма фосфорнокислого катионита	
		H-форма	Na-форма
Внешний вид	-	Зерна неправильной формы черного цвета	
Диаметр зерен	мм	0,25	0,25
Удельный объем	$\text{см}^3/\text{г}$	6,3	7,5
Насыпной вес	$\text{г}/\text{см}^3$	0,18	0,20
Массовая доля влаги	%	14	20
Полная динамическая обменная емкость	$\text{моль}/\text{м}^3$	550	703
Динамическая обменная емкость до проскока	$\text{моль}/\text{м}^3$	150	185
Фактический расход регенерирующего раствора	$\text{г}/\text{моль}$	9531	7527
Расход промывной воды	объем/объем	4	6

1. Рахимова Л.С. Исследование физико-химических свойств синтезированного фосфорнокислого катионита на основе фурфурола // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* 2016. № 3 (2). URL: <http://7universum.com>

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТБО

¹Скурлатов Ю.И., ²Штамм Е.В., ²Шишкина Л.Н., ²Швыдкий В.О., ¹Травин С.О.,
³Семеняк Л.В.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: yskurlatov@gmail.com;

²ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва;

³ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва

События, развернувшиеся в марте 2018 г. на полигоне ТБО «Ядрово» вблизи г. Волоколамска, обнажили существующие в нашей стране проблемы в области обращения отходов. Суть проблемы заключается не только в нарастающем объеме отходов (от 18,8 млн. т в 1980 г. до 60 млн. т в 2013 г.), но и в обеспечении безопасности эксплуатации полигонов ТБО (в России их эксплуатируется более 1300).

Основная проблема при хранении отходов связана с образованием и выбросом в атмосферу дурнопахнущих и горючих газов, а также с образованием в процессе уплотнения влажных отходов, при просачивании атмосферных осадков и в результате протекания биохимических процессов в «теле» полигона, **фильтрата** – высокотоксичных дренажных вод темно-коричневого цвета и неприятного запаха, взвешивающих патогенные организмы. Типичные объемы фильтрата действующих полигонов ТБО достигают сотен м³/сутки, что, без их обезвреживания, представляет большую угрозу для природных водных объектов.

Нами предложен новый подход к решению вопросов безопасного хранения отходов на полигонах ТБО, основанный на **предотвращении** образования в теле полигона дурнопахнущих газов и растворимых в воде токсичных веществ. В основе подхода лежат результаты многолетних токсикологических исследований, проводимых нами как на городских и производственных (ЦБК) сточных водах, так и на природных водных объектах. Как оказалось, основную роль в формировании токсических свойств и природных, и сточных вод играют нерегистрируемые обычными аналитическими методами контроля **водорастворимые соединения восстановленной серы** (производные H₂S), образующиеся в анаэробных условиях сточных вод с высоким содержанием легкоокисляемых органических веществ и в толще донных отложений. Эти вещества инертны к O₂, но эффективно взаимодействуют с H₂O₂, благодаря чему при обработке стехиометрическими добавками H₂O₂ достигается практически полная детоксикация сточных вод. **Обработка отходов разбавленными растворами пероксида водорода** будет препятствовать развитию в теле полигона анаэробных процессов с образованием соединений восстановленной серы, а обработка фильтрата действующих полигонов ТБО приведет к детоксикации.

ИТОГИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ОТКРЫТОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ»

Петросян В.С., Аверочкина И.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Российская Академия Естественных Наук, Центр
«Экология и Здоровье», Открытый Экологический Университет, г. Москва,
e-mail: valpetros@mail.ru

Сбросы и выбросы промышленных, транспортных, энергетических, сельскохозяйственных, коммунальных и других предприятий, в зависимости от того, сбрасываются они в виде жидкостей или твердых материалов в водоемы или на землю, либо выбрасываются в атмосферу в виде газов (индивидуальных или смесей), классифицируются как жидкие, твердые и газообразные отходы жизнедеятельности человека.

В результате того, что многие столетия, но особенно, начиная со 2-ой половины 20-го века, накопление этих отходов происходило с неимоверно большой скоростью, наша планета и, прежде всего, мегаполисы оказались в плену свалок отходов бумаги, картона, стекла, металлов, пластика и органических отходов (как на поверхности Земли, так и в природных водоемах). Химические компоненты этих отходов, особенно при нагревании свалок солнечными лучами, вступают в разнообразные взаимодействия, которые приводят к образованию новых жидких, твердых и газообразных веществ (многие из которых чрезвычайно токсичны), загрязняющих атмосферу, почвы и природные водоемы (в том числе, за счет перколяции жидких токсикантов через подземные водные горизонты).

В России, как и во многих других странах, проблема стала выходить из-под контроля, о чем свидетельствуют протесты жителей городов, окруженных свалками. Потребовалось вмешательство Президента страны, который поставил перед Правительством России и руководством регионов задачу сформировать Федеральную программу на 2018-30 годы, в рамках которой необходимо решить эту чрезвычайную проблему.

Открытый Экологический Университет, сознавая важность участия населения России, и особенно крупных мегаполисов, в решении поставленной задачи, провел в феврале – апреле 2018 г. специальный образовательный проект «Проблемы управления отходами», на 10 лекций которого зарегистрировались, ходили и участвовали в обсуждении почти 550 жителей г. Москвы разного возраста и различного профессионального и социального статуса (ученые, преподаватели, студенты, аспиранты, законодатели, административные работники, бизнесмены и др.). Презентации всех лекций проекта представлены на сайте Химического факультета МГУ.

Программа проекта «Проблемы управления отходами»

- «Государственная политика России в области обращения с отходами» - Н.Р. Соколова, начальник Управления государственного надзора и регулирования в области обращения с отходами и биоразнообразия Федеральной службы по надзору в сфере природопользования;
- «Территориально-производственная система управления потоками отходов» - А.М. Гонопольский, д.т.н., профессор кафедры промышленной экологии РГУНГ им. И.М. Губкина, академик РАЕН;
- «Проблемы управления отходами в Москве» - А.О. Кульбачевский, руководитель Департамента природопользования и охраны окружающей среды Правительства Москвы;
- «Коммунальные отходы, санитарная гигиена и здоровье населения» - Н.В. Синькова, к.м.н., врач-гигиенист, отличник здравоохранения Российской Федерации;
- «Развитие ядерной энергетики и проблемы радиоактивных отходов» - С.Н. Калмыков - д.х.н., профессор, член-корр. РАН и РАЕН, и.о. декана и зав. кафедрой радиохимии и радиоэкологии Химического факультета МГУ;
- «Систематический подход к ликвидации отходов в нефтегазовой промышленности» - С.В. Мещеряков, д.т.н., профессор, академик РАЕН, зав. кафедрой промышленной экологии РГУНГ им. И.М. Губкина;
- «Отходы космической деятельности на Земле и в космосе» - С.В. Кричевский, к.т.н., д.ф.н., профессор, вед. науч. сотр. Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН;
- «Актуальные проблемы обращения с медицинскими отходами» - Н.В. Русаков, д.м.н., академик РАН, гл. науч. сотр. «Центра стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»;
- «Термическое обезвреживание отходов: реальность и перспективы» - А.А. Зрянин, координатор рабочей группы по разработке Справочника наилучших доступных технологий «Обезвреживание отходов термическим способом»;
- «Проблемы химической безопасности твердых, жидких и газообразных отходов» - В.С. Петросян, д.х.н., заслуженный профессор МГУ, ректор Открытого экологического университета, вице-президент РАЕН, президент Центра «Экология и Здоровье», председатель Экологического Совета Правительства Москвы.

25 апреля 2018 г. состоялось вручение участникам проекта, прослушавшим практически все лекции, именных Сертификатов об участии в проекте.

ПЕРЕРАБОТКА ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В РЕЖИМЕ ГОРЕНИЯ

Пашкевич Д.С.

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург; ООО «Новые химические продукты», г. Санкт-Петербург,
e-mail: Pashkevich-DS@yandex.ru

В целом ряде отраслей современной промышленности образуются фторсодержащие отходы и побочные продукты, например: гексафторид урана, обедненного по изотопу ^{235}U (в ядерном топливном цикле); водный раствор гексафторкремниевой кислоты (в производстве фосфатных удобрений и кварцевого концентрата); фториды аммония (в производстве тантала и ниобия выщелачиванием рудных концентратов плавиковой кислотой); твердые смеси, содержащие гексафторалюминат натрия (в производстве алюминия); тетрафторид углерода и другие фторуглероды (в производстве фторорганических соединений, при получении фтора и алюминия); а также гексафторид серы, трифторид и другие. При этом содержащийся в этих соединениях фтор обычно выводится из технологического цикла.

В то же время запасы основного природного источника фтора – флюорита CaF_2 – в России ограничены, поэтому его импортируют. В этой связи разработка технологий регенерации фтора из фторсодержащих отходов является актуальной задачей.

Целесообразно регенерировать фтор в виде фторида водорода, так как это вещество является одним из самых стабильных фторидов. Большинство фторидов элементов гидролизуются с образованием фторида водорода, за исключением фторидов щелочных и щелочноземельных металлов, гидролиз которых термодинамически запрещен во всем реальном диапазоне изменения температуры. Однако для многих из них (например, UF_4 , SiF_4 , AlF_3 и др.) гидролиз термодинамически не запрещен при температуре выше 1000 К. Для других (например, CF_4 , SF_6 , NF_3 и др.) гидролиз не запрещен во всем реальном диапазоне изменения температуры, но его скорость становится заметной лишь при температуре выше 1000 К. В связи с этим был предложен метод переработки фторидов в пламени водородсодержащего топлива и кислородсодержащего окислителя с получением фторида водорода:

$$\text{R}_\text{F} + x_1\text{C}_\text{m}\text{H}_\text{n}\text{O}_\text{k}\text{N}_\text{l} + x_2\text{O}_2 \rightarrow y_1\text{R}_\text{O} + y_2\text{HF} + y_3\text{CO}_2 + y_4\text{N}_2 - Q,$$

где R_F – фторид (кроме фторидов щелочных и щелочноземельных металлов), $\text{C}_\text{m}\text{H}_\text{n}\text{O}_\text{k}\text{N}_\text{l}$ – водородсодержащее вещество, R_O – оксид элемента или элемент, $n > 0$, $m \geq 0$, $k \geq 0$, $l \geq 0$, $n \geq 0$, $z = 1; 2$, $Q \sim 10^2 - 10^3$ кДж, $T_\text{ad} > 10^3$ К.

Проведено расчетное и экспериментальное исследование применения предложенного метода.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА УТИЛИЗАЦИИ И БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И ФАРМПОЛЛЮТАНТОВ

¹Вениг С.Б., ²Сержантов В.Г., ¹Чернова Р.К., ¹Щербакова Н.Н., ¹Сплюхин В.П.,
¹Селифонова Е.И., ¹Наумова Г.Н.

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов;

²ООО «ЭкоСорбент», г. Саратов, e-mail: ecosorb2011@mail.ru

Разработаны основы современных экологических технологий для восстановления природных и хозяйственных объектов, загрязненных углеводородами нефти, пестицидами, соединениями тяжелых металлов, мышьяком и т.д., с использованием природных алюмосиликатных материалов глауконита, шунгита и др. [1]. Многофункциональность разработанного вида комплексного сорбента: опасный агент связывается с сорбентом не только физически за счет сформированной тонкопористой структуры, но и химически за счет процессов ионообмена, происходящих благодаря природе слоистого силиката глауконита, активная функция которого не только сохраняется, но и усиливается.

Эффективность процесса обеспечивается совмещением технологических стадий подготовки и активации сорбционных свойств глауконитового сырья механическим и химическим способом, получение гранул экологически чистым способом по безотходной технологии [2]. Стоимость производства сравнима с производством строительных материалов: в отличие от полимерных рулонных сорбентов, получаемых химическим путем, предложенная технология требует намного меньшего энергопотребления, чем производство синтетических волокнистых материалов. При этом глауконитовые сорбенты являются негорючими и способствуют уничтожению пламени.

Совместное использование консорциума штаммов микроорганизмов-деструкторов и глауконита позволит создать гранулированный сорбент для фиторемедиации почв.

Наноструктурированный глауконитовый сорбент эффективен для применения в следующих отраслях:

- детоксикация грунта от нефтешламов;
- удобрение и восстановление почвы в сельском хозяйстве;
- все сферы водоочистки (водоподготовка, очистка стоков);
- отрасли бытового использования сорбентов (в виде наполнителей туалетов для домашних животных, чистящих и косметических средств);
- лакокрасочная отрасль (в виде глауконитового пигмента).

1. Щербакова Н.Н., Синельцев А.А., Сержантов В.Г. Эффективный комплексный сорбент для очистки воды на основе природного сырья // Материалы III международной конференции по химии и химической технологии НАН РА 16-20 сентября. Ереван. 2013. С. 616-617.

2. Пат. РФ 2617504. Способ очистки газовых выбросов с помощью гранулированного глауконитового сорбента.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

¹Баян Е.М., ²Пустовая Л.Е.

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, e-mail: ekbayan@sfedu.ru;

²Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Проблема утилизации многотоннажных отходов биологической очистки хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод (СВ) остается по-прежнему не решенной, несмотря на разнообразие предлагаемых способов обращения с ними. Состав осадков СВ варьируется для разных очистных сооружений и не постоянен даже на одном предприятии из-за меняющихся параметров СВ, что усложняет конечный этап их утилизации. Чаще всего они подвергаются обезвоживанию, складировются в шламонакопителях, занимая территории и загрязняя окружающую среду, сжигаются или используются в качестве удобрений. В связи с этим актуальной задачей является разработка критериев оптимального выбора способа утилизации отходов очистных сооружений.

В данной работе предлагается схема анализа осадков сточных вод, позволяющая принять решение о способе утилизации данного вида отхода, основанная на полном химическом определении компонентов и физико-химических свойств отходов (влажности, массовой доли органических веществ, общего азота, фосфора, золы, содержания тяжелых металлов и пр.).

При допустимом содержании тяжелых металлов, подтверждении токсикологической, микробиологической и радиационной безопасности отхода рекомендуется пройти процедуру сертификации отходов и оценить рациональность использования осадков СВ в качестве удобрения в сельском хозяйстве или при рекультивации нарушенных земель.

При высоком содержании тяжелых металлов и ПАВ использование осадков в качестве удобрения в сельском хозяйстве исключается. В этом случае целесообразно провести термогравиметрический-дифференциально-термический анализ с целью выяснения перспективности применения осадков СВ в качестве топлива. Отдельного подхода требует применение осадков очистных сооружений в качестве сырья для производства некоторых видов строительных материалов.

Предлагаемая схема выбора была апробирована на осадках очистных сооружений СВ ряда предприятий Ростовской области. По результатам анализов иловые отходы были отнесены к IV или V классам опасности, на основании анализа их состава предложены способы утилизации данных отходов. Разработанная схема анализа осадков СВ позволяет принять решение о способе утилизации данного вида отходов и обосновать необходимость дополнительных исследований.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТОГО МЫШЬЯКА 7N МЕТОДОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ОТХОДОВ

¹Федоров В.А., ²Гасанов А.А., ³Потолоков Н.А., ¹Меншикова Т.К., ¹Мыслицкий О.Е.

¹ФГБУН Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва, e-mail: fedorov@igic.ras.ru;

²АО «Государственный и проектный институт редкометаллической промышленности», г. Москва;

³Федеральное казенное предприятие «Горный», Минпромторг России, п. Горный, Саратовская обл.

В работе была поставлена цель создать эффективную, ресурсосберегающую технологию, использующую утилизацию вторичных отходов. В производстве полупроводниковых материалов широкое применение находит высокочистый мышьяк квалификации 99,9999 масс.% (6N). В настоящем сообщении показана принципиальная возможность получения продукта квалификации 7N с использованием финишной стадии - кристаллизационной очистки.

Обобщены результаты исследований физико-химических основ процессов и экологически обоснованных технологий получения высокочистого мышьяка из вторичного сырья квалификации 99,99999 масс.% с применением метода направленной кристаллизации. Изучены фазовые равновесия «расплав-кристалл» и «кристалл-пар» для ряда систем мышьяк-примесь. Изучение эффективности кристаллизационной очистки мышьяка проводили на лабораторной установке по двум схемам: «сублимационной» и «кристаллизационной». Сублимационный процесс включает использование активных добавок (коллекторов примесей) и фильтрацию паров. Финишная кристаллизация обеспечивает достижение чистоты 7N. Определены оптимальные режимы, которые послужили основой создания макета установки кристаллизации.

Направленную кристаллизацию проводят в вертикальном ростовом блоке установки при рабочей температуре 800°C и давлении инертного газа 35-38 атм. Ампулу перемещают со скоростью 5 мм/ч. Получены слитки мышьяка, состоящие из 1–2 монокристаллических блоков. Высокая степень чистоты кристаллических образцов мышьяка подтверждается также значениями относительного остаточного электросопротивления (8000-12000). Монокристаллический мышьяк обладает высокой устойчивостью к воздействию внешней среды.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных научных исследований Президиума Российской академии наук № 39 «Фундаментальные основы и энергоэффективные, ресурсосберегающие, инновационные технологии переработки минерального сырья, утилизации промышленных и бытовых отходов».

УТИЛИЗАЦИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НА ПРИМЕРЕ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛОРОПРЕНОВОГО КАУЧУКА

¹Дюбанов М.В., ²Соловьянов А.А., ³Трегер Ю.А., ¹Шановалова О.В.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: dyubanov@chph.ras.ru;

²ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды», г. Москва;

³Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский инженерный центр «Синтез», г. Москва

Научно-технический прогресс в химической промышленности связанный с интенсификацией процессов производства, предусматривает внедрение новых принципов и технических решений на базе использования новых химических веществ и материалов, уточнения технологических режимов процесса. При этом в современных условиях первостепенное значение приобретают не только материальные аспекты производства, но и вопросы химической и экологической безопасности. Стратегически важной является реализация государственных программ, направленных на импортозамещение зарубежных химических продуктов отечественными аналогами. В рамках выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы был спроектирован технологический узел для утилизации газовых выбросов на примере опытной малотоннажной установки по производству хлоропренового каучука. Опытная установка реализует три стадии процесса: дегидрохлорирование 3,4-дихлоробутена-1 (3,4-ДХБ-1), полимеризация образующегося мономера и получение хлоропренового каучука из латекса.

В ходе процесса образуются абгазы на следующих этапах:

- 1) Газовые выбросы стадии дегидрохлорирования – непрерывное образование в течение стадии.
- 2) Газовые выбросы из реактора полимеризации – выброс газов после перекачивания полимера.
- 3) Газовый выброс из емкости щелочного дозревания – выброс газов при вскрытии емкости.
- 4) Газовый выброс из сепаратора – в течение отгонки влаги (примерно 5-6 часов), прекращение процесса оценивается по содержанию влаги в латексе.
- 5) Газовый выброс из сушильных шкафов – в течение высушивания латекса (примерно 1-2 часа).

Выбросы 2 и 5 направляются напрямую на колонну рассеивания, остальные направляются для абсорбции в абсорбер (таблица).

Абсорбер работает в двух режимах:

Стадия дегидрохлорирования: при ее работе образовавшиеся абгазы (азот, ацетальдегид, β -хлоропрен, хлороформ, α -хлоропрен, четыреххлористый углерод) поступают в насадочный абсорбер, орошаемый 3,4-ДХБ-1.

Выходной поток абсорбента из абсорбера самотеком направляется в реактор дегидрохлорирования. Выходящие газы (азот, хлороформ, CCl_4 , 3,4-ДХБ-1, транс-1,3-дихлорбутен-2) направляются на свечу рассеивания.

Стадия полимеризации: при ее работе два выброса направляются в абсорбер: газовый выброс из емкости щелочного дозревания (азот, β -хлоропрен, α -хлоропрен, вода, низкокипящие и среднекипящие компоненты) и газовый выброс из сепаратора (азот, β -хлоропрен). Абсорбент после абсорбера и конденсат из сепаратора направляются в емкость для хранения, где к ним добавляют нитрозодифениламин для предотвращения возможности полимеризации.

Состав (массовая концентрация) газовых выбросов/отходов при организации опытного малотоннажного производства хлоропренового каучука

	321	414	431	702	424	704
	Абгазы	Газовые выбросы из сепаратора	Газовые выбросы из емкости	Абгазы на рассеивание	Газовые выбросы после сушки	Поток и емкость для хранения
Наименование компонента	% масс.	% масс.	% масс.	% масс.	% масс.	% масс.
Азот	38,82	64,29	32,09	90,07	0,00	0,00
Ацетатальдегид	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β -Хлоропрен	57,71	35,71	62,46	0,00	0,27	6,09
Хлороформ	0,26	0,00	0,00	0,37	0,00	0,66
α -Хлоропрен	0,39	0,00	0,20	0,00	0,06	0,11
Четыреххлористый углерод	0,13	0,00	0,00	0,25	0,00	0,49
Цис-1-Хлорбутен-2	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,10
Вода	0,39	0,00	1,33	0,00	94,18	23,41
3,4-Дихлорбутен-1	0,00	0,00	0,00	9,23	0,00	67,32
транс-1,3-Дихлорбутен-2	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,81
Цис-1,4-Дихлорбутен-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Транс-1,4-Дихлорбутен-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Низкокипящие	0,00	0,00	1,88	0,00	0,03	0,00
Среднекипящие	0,00	0,00	2,05	0,00	0,06	0,00
Додецилмеркаптан	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Голуол	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,98
Ломар PW	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00
НА ВЫХОДЕ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований ИХФ РАН № 46.15. Номер темы ФАНО 0082-2014-0005. Номер государственной регистрации ЦИТИС: AAAA-A17-117091220076-4.

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ КАК МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Сулман Э.М., Чалов К.В., Луговой Ю.В., Матвеева В.Г., Косивцов Ю.Ю.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь,
e-mail: sulman@online.tver.ru

Около 5% всей добываемой нефти (т.е. около 210 млн. т ежегодно) превращается в отходы. Нефтесодержащие отходы являются очень опасным загрязнителем для воздуха, почвы и, особенно, для воды. Из-за неэффективного использования ископаемого топлива и высокой стоимости переработки нефтяных отходов огромное их количество хранится в резервуарах и угрожает окружающей среде [1].

Существующие методы переработки нефтесодержащих отходов можно разделить на физические, химические, физико-химические, термические и биологические [2]. Выбор метода переработки и обезвреживания нефтесодержащих отходов в основном зависит от количества и характера нефтепродуктов в нефтесодержащих отходах. Термическая обработка, приводящая к образованию газообразного и жидкого топлива, считается наиболее экономически выгодной. Кроме того, использование нефтяных отходов может стать важным шагом на пути развития ресурсосберегающей технологии на основе комплексного использования нефтяного сырья.

Настоящая работа посвящена описанию влияния хлоридов металлов (таких как KCl, NaCl, ZnCl₂, MgCl₂, AlCl₃, FeCl₂, FeCl₃, CoCl₂ и NiCl₂) и определения оптимальных условий процесса каталитического пиролиза нефтесодержащих отходов. Процесс пиролиза проводили на экспериментальной установке пиролиза в диапазоне температур от 450 до 650°C. Хлориды кобальта, цинка и никеля показали самую высокую каталитическую активность в пиролизе нефтесодержащих отходов. Использование хлорида кобальта приводит к максимальной конверсии модельной смеси отходов в газообразные и жидкие продукты и увеличивает их выход на 41,2 и 8,5% (соответственно), по сравнению с некаталитическим процессом.

Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (гранты № 18-08-01139, 16-08-00360) за финансовую поддержку.

1. Chang C.Yu. // *Energy & fuels*. 2000. V. 14. No. 6.
2. Bokovikova T.N., Shperber E.R., Shperber D.R. // *NAFTA*. 2011. V. 7-8. P. 62.

РТУТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В КАЗАХСТАНЕ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.

Общественный фонд «Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан», г. Алматы, e-mail: csd.yuliya@gmail.com

На сегодняшний день актуальной проблемой обеспечения химической безопасности в Казахстане и других странах СНГ является минимизация воздействия ртути на здоровье людей и окружающую среду. Ртуть является высокотоксичным веществом и включена в список десяти основных химических веществ, представляющих значительную проблему для общественного здравоохранения с точки зрения Всемирной организации здравоохранения.

Казахстан пока еще не подписал и не ратифицировал Минаматскую конвенцию о ртути. Однако проблема ртутного загрязнения для страны является актуальной.

На территории Казахстана находятся два исторических очага ртутного загрязнения: территории Павлодарской и Карагандинской областей. Мониторинг окружающей среды в очагах загрязнения продолжает демонстрировать превышение допустимых значений по содержанию ртути в воздухе и воде. Превышение концентрации паров ртути в атмосферном воздухе Павлодарской области было зафиксировано в 80% измерений, максимальное превышение - в 186,6 раз [1]. Средний показатель содержания общей ртути на разных участках реки Нуры на территории Карагандинской области (8,7 мг/л) в 9 раз превышает ПДК ртути для рыбохозяйственных водоемов. Кроме того, в Караганде концентрация ртути в волосах женщин детородного возраста в 50% случаев превышала пороговое значение в 0,58 ppm, в Павлодаре – в 13% [2].

По данным предварительной национальной инвентаризации ртути, проведенной в 2015 г., установлено, что общее поступление ртути в воздух, почву и отходы в 2014 г. составило 577 000 кг [3]. Кроме того, на территорию страны продолжает поступать ртуть. Так, в 2018 г. в Казахстан было импортировано 44,4 тонны ртутьсодержащей продукции [4].

Нормативная база Республики Казахстан в области мониторинга ртути в окружающей среде слабо развита. В частности, в Казахстане отсутствуют действующие методики по определению содержания ртути в отходах, потребительских товарах, атмосферном воздухе населенных пунктов, выбросах предприятий различных отраслей.

Инфраструктура по сбору и переработке ртутьсодержащих отходов в Казахстане развивается. На предприятиях по переработке ртутьсодержащих отходов в Казахстане, чаще всего, используются два способа переработки – демеркуризация и иммобилизация. Однако система сбора ртутьсодержащих отходов у населения не налажена, что в

большинстве случаев приводит к попаданию отходов данного типа на полигоны твердых бытовых отходов.

Таким образом, наличие очагов исторического загрязнения, а также «новые» источники загрязнения (непреднамеренные эмиссии ртути, обращение с ртутьсодержащими отходами и другие) делают проблему ртутного загрязнения актуальной для Казахстана. Принимая во внимание существующие проблемы в области ртутного загрязнения, Республике Казахстан очень важно ратифицировать Минаматскую конвенцию и предпринимать меры по минимизации воздействия ртути на здоровье людей и окружающую среду от существующих источников ртути, а также меры по предупреждению дальнейшего ртутного загрязнения.

-
1. Управление недропользования, окружающей среды и водных ресурсов Павлодарской области.
 2. GLOBAL REPORT MERCURY IN WOMEN OF CHILD-BEARING AGE IN 25 COUNTRIES, 2017 <http://ipen.org/site/mercury-women-child-bearing-age-25-countries>
 3. Национальная инвентаризация эмиссий ртути в Казахстане, 2015-2016 гг. Правительство Республики Казахстан/ПРООН в Казахстане/ГЭФ. г. Астана, 2015-2016 гг.
 4. Обзор текущей ситуации по ртутному загрязнению в Республике Казахстан, Центр «Содействие устойчивому развитию» при поддержке IPEN, 2018 г.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЕСТР ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ

Сычик С.И., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: toxlab@mail.ru

Для обеспечения безопасного оборота химических веществ и химической продукции в рамках Евразийского экономического союза и приведения национального законодательства стран-членов ЕАЭС к единообразию, был разработан технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017).

С целью подготовки к выполнению положений указанного документа в Республике Беларусь в соответствии с поручением Совета Министров Республики Беларусь от 29 марта 2016 г. № 03/503-122/3918р был утвержден План мероприятий по подготовке к внедрению в Республике Беларусь технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции».

Органом государственного регулирования безопасного обращения химической продукции и ответственным за выполнение ТР ЕАЭС 041/2017 определено Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 10 мая 2018 г. № 41 уполномочено на разработку и ведение Национальной части реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза.

Подход страны к созданию национального реестра зависит от его информационных требований, национального законодательства и потенциала. Основной целью создаваемого национального реестра в Республике Беларусь является сбор информации, необходимой для защиты здоровья человека и окружающей среды от неблагоприятного воздействия химических веществ и смесей и для принятия соответствующих мер по управлению рисками, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций. При создании национального реестра Республика Беларусь рассматривает следующие вопросы: оценка текущей ситуации, включающая инвентаризацию химических веществ и смесей, сфера охвата реестра, институциональная инфраструктура и ответственные органы, типы собираемой информации и структура базы данных и реестра, представление информации, доступ к базе данных, обмен информацией и обеспечение конфиденциальности.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Коньшев И.С., Тарасов Б.В., Захаров В.А., Виноградов В.Б.

ЗАО Научно-производственный Центр «Модуль», г. Москва,
e-mail: tarasov@npcmodul.ru

Рассмотрен подход к созданию технологии применения экспертных систем при решении проблемы противодействия биологическим и химическим угрозам. С этой целью разработана система интеллектуальной поддержки (СИП), состоящая из трех экспертных систем: выявления и оценки риска распространения химического и бактериологического заражения; установления ведущих путей и основных факторов передачи инфекций и химического заражения; верификации патогенных бактериологических агентов (ПБА) и опасных химических веществ (ОХВ). Информационно-аналитическую базу системы составляют три расчетные подсистемы: расчета и анализа медико-санитарных последствий; расчета сил и средств для ликвидации последствий применения ПБА и ОХВ; подготовки отчетно-информационных документов. Методико-математическую основу СИП составляет комплекс разработанных математических моделей и программных средств поддержки функционирования всего технологического процесса.

Система СИП функционирует под управлением общего и специального программного обеспечения и разработанных для данной предметной области баз данных и знаний. В состав общего программного обеспечения входят ОС «LINUX», СУБД, геоинформационная система «Интеграция», разработанный специальный программный комплекс для решения задач СИП, а также различные приложения, в том числе система антивирусной защиты «Лаборатория Касперского». Созданная технология позволила подойти к проблеме и успешно решить ряд принципиальных задач по обеспечению противодействия биологическим и химическим угрозам. Созданная в рамках научных исследований система СИП не имеет аналогов в России и обеспечивает превосходство над такими зарубежными системами как German Alert, German Watcher, Rods и Leader. Созданная система позволяет осуществлять постоянный мониторинг и прогнозирование санитарно-эпидемиологической и химической обстановки в регионе, а также предоставляет оперативную информационную поддержку лицам, принимающим решение при планировании и проведении мероприятий по ликвидации последствий химических и бактериологических атак и охране территории в условиях осложнения обстановки.

Система СИП создана, прошла испытания и внедряется в ряде регионов Российской Федерации, таких как Республика Адыгея, Карачаево-Черкесия и ряде других.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М.

Институт водных проблем РАН, г. Москва, e-mail: tina@iwp.ru

Ориентация России на формирование постиндустриального общества с преобладающим сектором инновационной экономики сопровождается расширенным синтезом новых химических соединений, чужеродных для живых организмов, ксенобиотиков, известных как мутагены, канцерогены, эмбриотоксиканты и соединения, проявляющие иные виды токсичности, накапливающихся в окружающей природной среде. Органы власти, противодействуя этим опасным тенденциям, устанавливают новые правила регулирования природопользования, жесткость которых компенсируется повсеместным их нарушением, в частности, из-за разительного несоответствия устаревшей концепции «безошибочности» нормирования и контроля состава и свойств окружающей среды современным наукоемким био- нано- и экотехнологиям - задачи, кажущейся малозначимой по сравнению с глобальными экономическими проектами.

Разоблачение мифа о «малозначимости» указанных видов деятельности — задача социологии, изучающей качество жизни, компонентом которого является экологическое благополучие. Разоблачению же мифа о вышеупомянутой «безошибочности» посвящено данное сообщение.

В сообщении предложены научные основы риск-ориентированной концепции контроля и нормирования состава и свойств природных, сточных и других вод.

Необходимость новой концепции во многом связана с тем, что именно при оценке соответствия содержания загрязняющих веществ в воде установленным требованиям, как почти ни при какой иной надзорной деятельности, затруднительно обеспечить органы управления достоверной информацией о контролируемых показателях. Неизбежен риск ошибочных заключений, если не учитываются повышенные характеристики точности измерений, а периодичность устанавливается без анализа динамики статистических данных. Эти риски особенно значительны в регионах с высоким уровнем водопользования, где разность значений результатов отдельных наблюдений и приписанная им погрешность соизмеримы с величиной контролируемых показателей. Отсюда — неизбежные ошибки водохозяйственных управленческих решений, частота которых в настоящее время недопустимо высока, но многих из которых вполне можно было бы избежать при использовании предложенных в сообщении методов учета и регулирования водно-экологических рисков.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ К РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ЕАЭС «О БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ»

Дружинина Н.А.

Ассоциация «Некоммерческое партнерство «Координационно-информационный центр государств-участников СНГ по сближению регуляторных практик», г. Москва,
e-mail: info@ciscenter.org

Технический регламент Евразийского экономического союза (ЕАЭС) «О безопасности химической продукции» был принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 марта 2017 г. № 19 (ТР ЕАЭС 041/2017).

Ожидается, что этот технический регламент станет ключевым элементом регулирования обращения химических веществ и смесей на таможенной территории Евразийского экономического союза.

В соответствии с указанным решением срок вступления в силу технического регламента ТР ЕАЭС 041/2017 - 2 июня 2021 г. взаимоувязан с периодом утверждения документов второго уровня – порядков формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза и нотификации новых химических веществ, а также с учетом времени формирования национальных частей Реестра.

В настоящее время государствами-членами Союза совместно с Евразийской экономической комиссией ведется работа по подготовке как уполномоченных органов, так и промышленности к вступлению в силу ТР ЕАЭС 041/2017. В частности, под руководством Комиссии была создана экспертная рабочая группа по формированию документов второго уровня, итогом деятельности которой стали согласованные порядки указанной деятельности. Определена поэтапная процедура формирования Реестра с учетом инвентаризации химических веществ, находящихся в обращении на территории государств-членов Союза, а также даны рекомендации по составлению отчета о химической безопасности в рамках нотификации новых химических веществ. По запросу представителей промышленности были учтены альтернативные методы исследования, включающие компьютерное моделирование «структура-свойство» (QSAR), экспертные заключения и метод структурных аналогов.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рахматов А.С.

Институт химии им. В.И. Никитина АН республики Таджикистан, г. Душанбе,
e-mail: akramsr@mail.ru

В современных условиях негативные факторы техногенного, природного и террористического характера являются реальными угрозами для социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения, укрепления безопасности и международного престижа Республики Таджикистан (РТ). В рамках реализации Национального плана действий РТ по выполнению Резолюции 1540 СБ ООН [1] создан Центр по химической безопасности (ХБ). Среди главных задач Центра: организация непрерывного учебного процесса по подготовке специалистов в рамках базовой программы «Химическая безопасность»; внедрение в учебный процесс современных методов обучения, инновационных образовательных программ и технологий; налаживание тесного взаимодействия с национальными организациями по вопросам идентификации химических веществ, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров в области обеспечения ХБ. Ожидается, что Центр ХБ сыграет важную роль в совершенствовании процесса наращивания национального потенциала путем предоставления регулярных предметно-ориентированных тренингов для сотрудников национальных учреждений, занимающихся вопросами ХБ и нераспространения химического оружия. При разработке учебных модулей и программы [2] проведен обзор существующих учебных программ регионального и международного учебных центров по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности.

Целью и задачами разработки учебных модулей являются освоение современных знаний и навыков, необходимых для обеспечения ХБ и по предотвращению актов химического терроризма, повышение профессиональной квалификации специалистов по ХБ в соответствии с международными требованиями, изучение принципов и основ обеспечения ХБ, идентификации и детекции опасных химических агентов, оперативное реагирование, предотвращение и готовность к химическому терроризму, техническая и экспертная помощь в области экспортного контроля за химическими материалами, товаров и технологий двойного назначения.

Оказать помощь в обеспечении деятельности контролирующих и регулирующих органов (на границе, таможне, в почтовых отправлениях) в вопросах развития профессионального образования могут учебно-научные центры Академии наук по подготовке специалистов и руководителей в области ХБ.

1. Постановление Правительства Республики Таджикистан № 54 от 09.02.2016 г. «Об утверждении Национального плана действий Республики Таджикистан по выполнению Резолюции 1540 СБ ООН»
2. Рахматов А.С. Химическая безопасность: Учебные модули. Душанбе, 2017. 58с.

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Афанасьева А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Викентьева М.А.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологий», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

В соответствии с требованиями национальных и международных стандартов организация системы охраны труда на промышленном предприятии подразумевает необходимость проведения оценки профессионального риска (ПР).

В настоящее время разработаны различные методики оценки профессионального риска от вредных и опасных факторов производственной деятельности, некоторые из которых являются нормативными.

В большинстве методик отсутствуют показатели допустимого риска, с которыми нужно сравнивать результаты оценки для принятия решения о приемлемости полученного значения ПР.

Это является существенным недостатком и приводит к тому, что методика может быть использована только для ранжирования организаций или их подразделений по уровню риска. Применение подобных методик не дает ответа на главный вопрос о том, насколько опасной является производственная деятельность для здоровья работника, и нужны ли меры по минимизации этой опасности.

В ФГУП «ГосНИИОХТ» разработана комплексная методика оценки профессионального риска, позволяющая учесть основные виды рисков, которым подвергается персонал предприятия, включая риск смертельного и несмертельного травматизма, риск возникновения профессиональных заболеваний и скрытый риск [1].

Обоснованы допустимые уровни ПР (критерии приемлемости), оцененные на основании данных государственной статистической отчетности о показателях смертельного и несмертельного травматизма работающих на производстве за пятнадцатилетний период.

1. Афанасьева А.А., Викентьева М.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Петрунин В.А., Колотилин О.В. Комплексная оценка профессионального риска // *Безопасность труда в промышленности*. 2012. № 11. С. 74-78.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Усин В.В., Ковалева Н.Ю., Раевская Е.Г., Эпинатьев И.Д., Роцин А.В.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: usin@chph.ras.ru

Одной из основных задач государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности является обследование объектов и территорий, представляющих химическую и биологическую опасность (источников химической и биологической опасности), и разработка технико-экономических обоснований работ по их ликвидации или снижению уровня риска негативного воздействия [1].

В отделе проблем химической безопасности ИХФ РАН проведены мониторинговые исследования и системный анализ новых решений в технологиях и практике реабилитации химически опасных промышленных объектов и территорий Российской Федерации, выведенных из эксплуатации предприятий, ранее производивших опасные химические вещества, а также территорий, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности. Проекты по реабилитации проводились в рамках федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009-2014 годы)» [2].

Дана общая характеристика реализуемых проектов ликвидации опасных промышленных объектов и реабилитации территорий Российской Федерации в 2009-2017 гг. Проанализированы частные проекты реабилитации территорий пяти федеральных округов Российской Федерации. Систематизированы основные научные и практические результаты реализованных и завершаемых проектов реабилитации территорий в Российской Федерации.

Проекты по ликвидации очагов загрязнения осуществлялись в 5-ти федеральных округах России в 2009-2017 гг. на 10-ти химически опасных промышленных объектах в различных округах Российской Федерации. В Сибирском федеральном округе реализовано 4 проекта в гг. Усолье-Сибирское и Свирск Иркутской области, Яровое Алтайского края, Красноярск Красноярского края (проекты осуществлялись 2009-2014 гг.). В Уральском федеральном округе реализовано 2 проекта в городах Реж и Красноуральск Свердловской области (2011-2014 гг.). В Южном федеральном округе реализован 1 проект в г. Волгоград (2012-2013 гг.). В Приволжском федеральном округе реализован 1 проект в г. Перми Пермского края (2015-2016 гг.). В Центральном федеральном округе реализованы 2 проекта в г. Алексин Тульской области и в сельском поселении

«Большеизбищенский сельсовет» Лебедянского района Липецкой области (2015-2017 гг.).

Реализация проектов обеспечивает снижение до приемлемого уровня риска воздействия опасных химических объектов на биосферу, техносферу и экологическую систему за счет уменьшения масштабов потенциальных очагов химического поражения путем проведения комплекса мер в отношении источников химической опасности: их полной ликвидации либо обезвреживания и восстановления функций. Часть проектов решила частично экологические проблемы регионов, обеспечив подготовительные работы для восстановления территорий. Другая часть проектов осуществлена в полном объеме до полномасштабной реабилитации территорий.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований ИХФ РАН № 46.15. Номер темы ФАНО 0082-2014-0005. Номер государственной регистрации ЦИТИС: АААА-А17-117091220076-4.

-
1. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Утв. Президентом РФ 01.11.2013 № Пр-2573.
 2. Федеральная целевая программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009-2014 годы)».

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

¹Торосян Г.О., ²Оганисян Д.Н. ³Айриянц М.А., ⁴Торосян Н.С.

¹Национальный политехнический университет Армении, Республика Армения, г. Ереван, e-mail: gagiktorosyan@seua.am;

²Благотворительная Экологическая Организация «Евразия», РА, г. Ереван;

³Ереванский государственный медицинский университет, РА, г. Ереван;

⁴Институт ОДКБ в Армении, РА, г. Ереван

Разработан метод утилизации отходов фармацевтической индустрии (просроченные лекарства и др.) путем пиролиза их смеси с лигнитом (бурым углем). Пиролиз проводится как в присутствии катализаторов на основе местных алюмосиликатов, так и без них в температурном интервале 420-450°C при атмосферном давлении. В результате пиролиза образуется смесь углеводородных фракций сложного состава в жидкой и газовой формах (выход 25-40%).

Установлено, что при этом не происходит выделения сернистых соединений, что связано с их поглощением, как алюмосиликатами, так и бурым углем, а также образовавшимся в процессе пиролиза коксообразным углем. Внесение в пиролитическую систему катализаторов частично увеличивает выход пиролизатов (на 5-7%).

Идентификация углеводородов и определение состава результирующей смеси проведено с помощью газожидкостного хроматографического анализа. Полученные результаты подтверждены также методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Часть продуктов перегонки представляет собой твердый остаток, трудно поддающийся хроматографии в обычных условиях.

Вакуумной дистилляцией перегоняется около половины пиролизата. Полученные продукты реакции соответствуют керосино-газойлевой фракции нефти с температурой кипения в диапазоне 60-300°C, в которой основной частью являются ароматические углеводороды [1, 2].

Предлагаемая технология по утилизации просроченных лекарств представляет существенный интерес и может быть полезной для решения проблем охраны окружающей среды.

Работа выполнена при поддержке гранта: Project number CPEA-2012/10097 (2013-2016 годы). PhD Level education in ENvironmental ORganic Analytical chemistry in Armenia.

1. Торосян, Исаков // Вестник инженерной академии Армении. 2014. Т. 11. № 2. С. 392.

2. Торосян, Акопян // Экологический вестник Северного Кавказа. 2015. Т. 11. № 2. С. 25.

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА В КРАСКАХ ДЛЯ БЫТОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Сперанская О.А., Понизова О.А.

Центр «Эко-Согласие» совместно с Международной сетью по ликвидации стойких органических загрязнителей (IPEN), г. Москва, e-mail: speransk2004@mail.ru

В докладе представлены новые данные по общему содержанию свинца в красках для бытового применения, доступных на рынке России. Сравниваются данные, полученные в 2011 и 2016 годах.

Обсуждается информация о том, почему применение свинцовых красок вызывает серьезное беспокойство, особенно в связи с их воздействием на здоровье детей. В докладе подчеркивается, что, хотя экспозиция по свинцу опасна и для взрослых, вредное воздействие свинца на здоровье детей выявлено при гораздо более низких уровнях и может проявляться в течение всей жизни человека, сказываясь, в частности, на производительности труда, что - в среднем - делает таких людей менее успешными в экономическом плане.

Приводится обзор действующего в России и странах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) законодательства для введения запрета или ограничений на производство, импорт, экспорт и применение свинцовых красок. Дается убедительное обоснование для принятия и введения в действие дальнейших мер регуляторного контроля в России и странах ЕАЭС.

Авторы доклада предлагают практические меры для различных заинтересованных сторон, которые позволят защитить детей и другие уязвимые группы населения от содержащих свинец красок. Рекомендации адресованы государственным структурам, производителям красок и потребителям. Предложены поправки к проекту технического регламента ЕАЭС «О безопасности лакокрасочных материалов», которые позволят привести к запрещению производства, импорта, экспорта, распространения, продажи и применения красок с общим содержанием свинца свыше 90 ч./млн, что, согласно обзору национальных законодательств, проведенных ЮНЕП [1, 2], соответствует наиболее жесткому ограничительному стандарту в мире.

1. http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/ICCM4_INF25_Lead_in_Paint_2015.pdf
2. <http://www.unep.org/environmentalgovernance/Portals/8/documents/Limits-Lead-Paint-2016%20Report-Final.pdf>

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА В ПРИСУТСТВИИ КИСЛОРОДА

Авилова М.М., Петров В.В.

ФГАОУ ВО Южный федеральный университет; НОЦ Микросистемной техники и мультисенсорных мониторинговых систем, г. Таганрог; e-mail: vvp2005@inbox.ru

Полиакрилонитрил (ПАН) является перспективным материалом для изготовления газовых сенсоров, обладающих чувствительностью к NO_2 и Cl_2 [1]. Ранее в работе [2] оценивалось влияние молекулы воды на газочувствительность кобальтсодержащего ПАН. Однако не было теоретически исследовано влияние молекулы кислорода, которая постоянно присутствует в окружающей среде и может также оказывать воздействие на адсорбцию различных газов на поверхности ПАН и его селективную чувствительность к ним.

Целью данной работы является исследование методом молекулярного моделирования возможности взаимодействия различных газов с поверхностью ПАН в присутствии молекулы кислорода.

Для формирования кластера ПАН, согласно [3], проводили квантово-химические расчеты с осуществлением полуэмпирических вычислений пространственных конфигураций макромолекул на основе обменно-корреляционного функционала - B3LYP и с использованием базисного набора 6-31 G* в рамках теории функционала плотности (DFT) в программном пакете GAUSSIAN07.

Для оценки возможности адсорбции газов: NO_2 , Cl_2 , NH_3 , CH_4 , SO_2 , H_2S , CO , O_3 , CO_2 на поверхности ПАН при наличии молекулы кислорода расчеты проводили методом молекулярного моделирования в подпрограмме Chem3D программы Chemoffice методом минимизации потенциальной энергии системы [2]. Для этого в систему с кластером ПАН внедрялась молекула кислорода, и определялись ее оптимальное расположение, стерическая энергия системы и энергия связи. Затем для оценки возможности адсорбции молекулы газа на поверхности кластера ПАН проводились расчеты стерической энергии и энергии связи систем: «молекула газа – молекула кислорода – кластер ПАН».

В результате молекулярного моделирования установлено, что при наличии молекулы кислорода на поверхности ПАН наиболее возможна адсорбция следующих газов: диоксид углерода, диоксид серы и хлор.

1. Семенистая, Петров. Металлосодержащий полиакрилонитрил: состав, структура, свойства. Таганрог: Изд-во ЮФУ. 2015.

2. Авилова М.М., Петров В.В. // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 2.

РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ 1,2,4-ТРИХЛОРБЕНЗОЛА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Искендерова З.И., Курбанов М.А.

Институт Радиационных Проблем Национальной АН Азербайджана, Азербайджан,
г. Баку, e-mail: zenfira_iskenderova@mail.ru

Трихлорбензолы входят в состав широко используемого ранее в энергетическом секторе технического трансформаторного масла марки «Совтол-10». Хотя производство этого масла было прекращено в конце 80-х гг., в результате «перекрестного» загрязнения трансформаторных масел и их попадания в окружающую среду оно до сих пор создает опасность для здоровья людей. В этом аспекте актуальным представляется изучение деградации компонентов «Совтол-10», в том числе 1,2,4-трихлорбензола (далее – ТХБ) в водной среде [1]. Использование ионизирующего излучения для выяснения механизма процессов деградации может дать дополнительную информацию об окислительных процессах, протекающих с участием электронов и $\text{OH}^\bullet$ радикалов, которые являются активными частицами радиолитического разложения воды.

В данной работе изучены закономерности изменения значений pH, химического потребления кислорода (ХПК) и образования пероксида водорода и углекислого газа при радиолитическом разложении двухфазных систем трансформаторного масла, содержащих 1,2,4-трихлорбензол (в диапазоне концентраций 5-40 ppm) и воду, под действием γ -излучения. Результаты радиолитического разложения этих систем приведены в таблице.

Доза D, кГр	pH			ХПК, мг O_2 /л		
	5 ppm ТХБ	15 ppm ТХБ	40 ppm ТХБ	5 ppm ТХБ	15 ppm ТХБ	40 ppm ТХБ
0	5,0	5,1	5,1	350	683	767
4,1	4,6	5	4,9	267	600	683
27,4	3,3	4,8	4,8	183	516	600
68,4	3,1	4,6	4,6	100	433	516
136,8	3,0	4,3	4,5	60	350	433

Как видно из таблицы, значения показателя pH и ХПК уменьшаются с увеличением поглощенной дозы, что связано с радиолитическим разложением молекул ТХБ с образованием соляной кислоты и компонентов трансформаторного масла. Полученные результаты свидетельствуют о дополнительной адсорбции продуктов радиолитического разложения масла в воде и протекании химических реакций активных частиц радиолитического разложения воды в объеме, а также их диффузии в масляную фазу.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*Ильясова Р.Р., Силантьева Ю.В., Мирхайдарова Э.Д., Шагаразина Г.В.,
Массалимов И.А.*

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа,
e-mail: Ilyasova_R@mail.ru

В настоящее время одной из важнейших проблем является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и их соединениями, способными в силу своей высокой токсичности оказывать существенное негативное воздействие, как на здоровье человека, так и на биоту в целом [1].

Для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов используют различные методы, в частности, сорбционные. Однако применяющиеся сорбенты недостаточно эффективны и процессы с их участием высоко энергоемки. Поэтому вопрос подбора эффективного сорбента с учетом снижения энергозатрат на поддержание сорбционного равновесия является актуальным.

Целью настоящей работы явилось изучение сорбционных свойств природных минералов (вермикулит и перлит) в высокодисперсном состоянии по отношению к ионам тяжелых металлов: Cd(II), Pb(II), Cu(II) в статических условиях при концентрациях от 10^{-2} до 10^{-4} моль/л.

Установлены оптимальные условия эксперимента: температура 20°C, время извлечения 5-15 минут, pH = 5, масса сорбента от 0,5 г до 2 г на 25 мл раствора соли в зависимости от типа сорбента.

По своей природе вышеуказанные сорбенты представляют собой минералы природного происхождения на основе диоксида кремния, оксида алюминия с включением небольшого количества оксидов натрия, калия и других металлов. Высокодисперсные материалы получены механическим измельчением на центробежной мельнице. Размер частиц при этом уменьшился незначительно от 7-70 мкм до 5-50 мкм. Однако увеличение степени дисперсности сорбента положительно повлияло на степень извлечения изученных ионов.

По результатам экспериментов установлено, что наибольшую сорбционную активность по отношению к изученным ионам показал высокодисперсный вермикулит, при этом значения степеней извлечения ионов составили: Cd(II) – 79%, Pb(II) – 72%, Cu(II) – 91%.

ОБЕССОЛИВАНИЕ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД СУЛЬФОКАТИОНИТОМ НА ОСНОВЕ ДИФЕНИЛОКСИДА И ФУРФУРОЛА

Рахимова Л.С., Турабджанов С.М., Понамарева Т.В.

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, Узбекистан,
г. Ташкент, e-mail: latofat.2011@mail.ru

Качественная очистка и деминерализация вод от солей Са и Mg – это одна из актуальных задач по обеспечению химической безопасности. Полученный нами сульфокатионит на основе дифенилоксида и фурфурола (СКДФ) с использованием местного сырья был испытан в процессах умягчения артезианской воды, в результате чего жесткость воды значительно снизилась [1]. Сульфокатионит был также испытан в процессах очистки производственных оборотных вод. Помимо удаления жесткости и щелочности, слабокислотный катионит способен при определенных условиях извлекать из воды растворенные формы железа за счет его высокой селективности к поливалентным ионам.

Испытание данного катионита заключалось в фильтровании жесткой воды из артезианской скважины, через катионит СКДФ, содержащий как сильнокислотные сульфо ($-\text{SO}_3\text{H}$) группы, так и карбоксильные ($-\text{COOH}$) группы, обладающие способностью обменивать катионы содержащегося в них натрия Na^+ или водорода H^+ на катионы кальция Ca^{2+} или магния Mg^{2+} солей, растворенных в жесткой воде. Использование катионита технологически упрощает процесс умягчения воды и является экономически выгодным. Как показывают испытания, экономическая эффективность от применения катионита СКДФ в основном обусловлена снижением общего количества сточных вод и соответствующим сокращением расхода тепловой и электрической энергии, уменьшением потребления серной кислоты, а также исключением затрат на дозасыпку катионита.

Полученные результаты при обработке катионитом СКДФ 1000 м³ артезианской воды

Наименование	Ед. изм.	СКДФ
Количество обработанной воды	м ³	1000
Жесткость воды на входе	мг-экв/дм ³	6,8
Жесткость воды при выходе	мг-экв/дм ³	0,5 – 2,5
Количество фильтроцикла	раз	15,2 – 10,0
Объем 3 % H_2SO_4 раствора для регенерации насыщенного катионита	м ³	0,61 – 0,93

На основании полученных данных и экономической целесообразности рекомендовано использовать новый катионит в процессах деминерализации производственных вод.

1. Рахимова Л.С., Туробджанов С.М.. Синтез и исследование структуры монофункционального сульфокатионита // *Узбекский химический журнал*. 2015. № 2. С. 28-31.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ДЕТОКСИКАЦИИ ЛЮИЗИТА В ВЫСОКОЧИСТЫЕ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Федоров В.А.

ФГБУН Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва,
e-mail: fedorov@igic.ras.ru

Высокочистый мышьяк и его соединения являются базой для создания и производства современных изделий микро-, наноэлектроники и оптики на основе полупроводниковых материалов $A^{III}B^V$. Отсутствие в России рудных месторождений мышьяка делает актуальным поиск новой сырьевой базы.

В работе изложены результаты исследований по разработке физико-химических основ процессов получения высокочистого мышьяка из нетрадиционного сырья – продуктов детоксикации люизита.

Выполнен комплексный анализ исходного сырья с целью идентификации химических форм примесей, и изучены их превращения в процессах переработки сырья. Исследована эффективность глубокой очистки мышьяксодержащих веществ (трихлорид мышьяка, арсин, элементный мышьяк) различными методами. Этому предшествовало исследование статистики, кинетики и динамики процессов в системах «основное вещество – примесь». Закономерности в поведении примесей, с учетом генетических особенностей перерабатываемого сырья, положены в основу создания комплексных экологически обоснованных технологических схем получения высокочистого мышьяка квалификации 6N и 7N.

Предлагаемый научно-методологический подход положен в основу разработки технологии получения мышьяка особой чистоты на базе люизита. Полученный продукт по своему качеству не уступает материалу, производимому из традиционного сырья. Высокое качество подтверждено результатами его испытаний в производстве монокристаллов и эпитаксиальных структур арсенида галлия.

Организация переработки продуктов детоксикации люизита в высокочистый мышьяк может стать базой для воссоздания в нашей стране производства полупроводниковых материалов $A^{III}B^V$ для приоритетных направлений науки и техники.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных научных исследований Президиума Российской академии наук № 39 «Фундаментальные основы и энергоэффективные, ресурсосберегающие, инновационные технологии переработки минерального сырья, утилизации промышленных и бытовых отходов».

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ γ -РАДИОЛИЗЕ СМЕСЕЙ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ЖИДКИЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ

Кулиева У.А., Курбанов М.А., Алиев С.М.

Институт Радиационных Проблем Национальной АН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку, e-mail: m_gurbanov@mail.ru

В состав жидких радиоактивных отходов (ЖРО) входят более 200 различных продуктов радиоактивного распада, в том числе органические и неорганические кислоты. Радиационно-химические процессы в водных растворах кислот играют важную роль в оценке безопасности работы с ЖРО [1].

В данной работе исследован γ -радиолиз водных растворов смесей муравьиной, щавелевой и азотной кислот при их различных концентрациях при комнатной температуре. Изучена кинетика изменения газообразных продуктов реакции, и проводилось кинетическое моделирование механизма радиолиза воды. Методом кинетического моделирования по программе KINET исследованы процессы радиолитических превращений. Расчет проводился по кинетической схеме, включающей 83 элементарные реакции. В модель включены элементарные реакции активных частиц радиолиза воды, реакции радиолитического разложения органических кислот и продуктов их превращения и реакции гидролиза.

На рисунке представлена кинетика изменения концентрации газообразных продуктов радиолиза водных растворов смесей муравьиной/щавелевой/азотной кислот в зависимости от времени облучения.

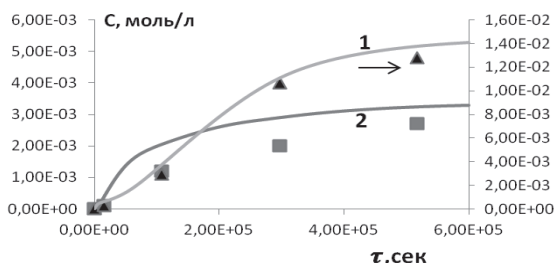


Рис. Кинетика изменения концентрации CO_2 (1) и H_2 (2), образующихся при радиолизе водных растворов смеси из 20 мл муравьиной, 19 мл щавелевой и 1 мл азотной кислоты в зависимости от времени облучения (линия - расчет, точки – эксперимент); $P = 0,16 \text{ Гр/с.}$

Как видно из рис. 1, расчетные данные хорошо согласуются с экспериментальными. Радиационно-химические выходы составляют $G(\text{H}_2) = 0,4 \text{ молекул/100 эВ}$ и $G(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ молекул/100 эВ}$.

1. Гордеев А.В., Ершов Б.Г. Моделирование газообразования в растворах, имитирующих ЖРО // Росс. конф. «Фундаментальные аспекты безопасного захоронения РАО в геологических формациях». М.: 2013.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Посысаев Ю.Ю., Ярославцева А.О., Каримова Д.Б., Сконечный М.С.,
Алексеева А.А.*

АНО Международный центр устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО, г. Москва, e-mail: alekseeva@ised-u.com

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области обеспечения химической безопасности [1] является развитие ресурсного обеспечения функциональных элементов национальной системы химической безопасности. Концепция Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2014 г. № 2561-р [2], в целях укрепления и развития системы химической безопасности Российской Федерации для последовательного снижения до приемлемого уровня риска воздействия опасных факторов на население и окружающую среду определила перечень задач по осуществлению мониторинга химических рисков и совершенствования государственного управления в области обеспечения химической безопасности Российской Федерации.

С целью обеспечения реализации основных государственных приоритетов в области промышленной политики и обеспечения безопасности в химической промышленности разработана Информационно-аналитическая система обеспечения безопасного функционирования химической промышленности (ИАС ХП).

В результате создания ИАС ХП были выполнены следующие задачи:

- сформирована единая вертикально-интегрированная информационная инфраструктура химической промышленности РФ и реализованы принципы однократности сбора и единства информации, реализация и осуществление полномочий федеральных (региональных) органов исполнительной власти по стимулированию деятельности в химической отрасли;
- созданы предпосылки для развития инновационно-коммуникационной структуры управления рисками в условиях штатного функционирования опасных объектов и при чрезвычайных ситуациях (ЧС), для поддержания отраслевой системы принятия решений.

Для Минпромторга России ИАС ХП обеспечивает информационную, экспертную и программно-технологическую поддержку реализации полномочий посредством обеспечения мониторинга отрасли, в частности, сбора, хранения, обработки больших объемов данных, автоматической

генерации отчетов с требуемой глубиной анализа, внедрения современных механизмов управления химическими рисками, ориентированных на предупреждение возникновения новых химических угроз.

Данная система дает возможность получить оценку рисков возникновения ЧС на химически опасных объектах, обеспечить доступ лиц, принимающих решения, к актуальным базам данных современных технологий производства, рекультивации, обеспечить web-визуализацию аналитических и прогностических данных о состоянии отрасли, а именно графическое представление отчетных форм и результатов анализа информации о состоянии отрасли в требуемом формате, предоставить web-визуализированные модели развития ЧС, аварийных ситуаций с учетом прогностических и фактических метео данных, обеспечить интеграцию с существующими государственными информационными системами в установленном порядке, обеспечить защиту данных в установленном порядке для всех участников ИАС ХП, обеспечить публикацию открытых данных на web-портале ИАС ХП, а также сбор, хранение, обработку и визуализацию статистических данных, предоставляемых предприятиями отрасли.

При создании ИАС ХП обеспечена защита всех видов данных и сведений, характеризующих текущую деятельность Минпромторга России и предприятий химической отрасли в установленном порядке.

Функционал программно-аппаратного комплекса «ИАС ХП-Мониторинг» позволяет обеспечить оперативное предоставление документированных фактических данных о состоянии компонентов окружающей среды, в т.ч. официальных справок, таблиц превышения критериев неблагоприятных и опасных значений метеоэлементов и явлений для оперативной комплексной визуализации угроз, фактической ситуации возникновения и развития чрезвычайных ситуаций природного происхождения с учетом инфраструктуры химической отрасли.

Таким образом, для предприятий химической отрасли России внедрение ИАС ХП позволит повысить эффективность управления в части обеспечения промышленной безопасности и охраны окружающей среды и снизить риск возникновения материального и экологического ущерба за счет повышения оперативности предупреждения о возможности и возникновении аварийных ЧС.

1. Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2015 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом Российской Федерации 01.11.2013 № Пр-2573).

2. Федеральная целевая программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 28.04.2015 № 418).

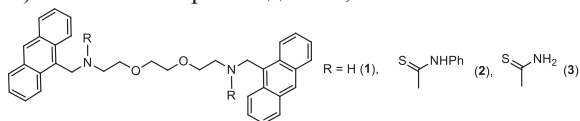
ХЕМОСЕНСОРНЫЙ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ТОКСИЧНЫХ АНИОНОВ И КАТИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

¹Брень В.А., ¹Толтыгин И.Е., ¹Тихомирова К.С., ²Дубonosов А.Д.

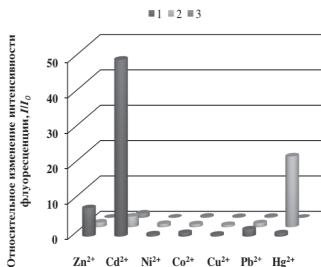
¹Научно-исследовательский институт физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, e-mail: bren@ipoc.sfsedu.ru;

²Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, e-mail: aled@ipoc.sfsedu.ru

Органические хемосенсоры применяются для проведения экспресс-анализа токсичных катионов и анионов в окружающей среде, биологических объектах и пищевых продуктах [1, 2]. Они представляют собой реальную альтернативу дорогостоящим, не обладающим мобильностью атомно-абсорбционным, атомно-эмиссионным и рентгенофлуоресцентным спектрометрам. С целью получения селективных ионоактивных сенсоров мы синтезировали диамин **1**, являющийся аналогом азакраун-эфира с открытой цепью, и его тιο(фенилтио)мочевинные производные **2**, **3**.



Исследование взаимодействия диамина **1** с катионами Zn^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} показало, что он способен к селективному флуоресцентному определению высокотоксичных солей кадмия (II) (рис.).



Бис(фенилтиомочевина) **2** представляет собой бифункциональный сенсор на катионы Hg^{2+} и анионы F^- . Бис(тиомочевина) **3** активна по отношению к ряду анионов (F^- , CN^- , H_2PO_4^-).

Работа выполнена в рамках ГЗ РФ в сфере научной деятельности (№№ 4.6497.2017/8.9, 4.5593.2017/6.7) и ГЗ ЮНЦ РАН № 01201354239.

1. Chemosensors: Principles, Strategies, and Applications. Hoboken: Wiley, 2011.
2. Dubonosov, Bren et al. Tautomerism: Concepts and Applications in Science and Technology. Weinheim: Wiley-VCH, 2016.

НОВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПАВ В ХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДНЕНИИ ПЛАСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сидоровская Е.А., Паничева Л.П., Третьяков Н.Ю., Волкова С.С.

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень,
e-mail: sidrliza@mail.ru

Для повышения эффективности добычи нефти на месторождениях, в первую очередь истощенных и с высокой обводненностью, в мировой практике используются химические технологии полимерного, ПАВ-полимерного и щелочного ПАВ-полимерного заводнения [1].

В рамках совместного проекта «Газпромнефть НТЦ» - Тюменский государственный университет - ООО «Завод синтанолов» (ГК НОРКЕМ) с целью разработки отечественных технологий ПАВ-полимерного заводнения, адаптированных к конкретным месторождениям нефти Западной Сибири (ЗС), и замещения импортных реагентов синтезирован ряд образцов новых ПАВ с учетом возможности их промышленного производства - алкоксилированных алкилглицидилсульфонатов (ГС) с различным гидрофильно-липофильным балансом общей формулы:



где R = алкилы C₁₂-C₁₇, n = 8-15, m = 3-24.

Выполнена экспериментальная программа исследований: физико-химический анализ пластовых флюидов 10 месторождений ЗС, определение термохимической стабильности ГС в растворах при измерении поверхностного натяжения, определение термической стабильности образцов ГС методом дифференциального термического анализа. Исследованы растворимость композиций ПАВ в минерализованной воде (различные значения pH и жесткости), фазовое поведение с образцами нефти месторождений ЗС при температуре соответствующих пластов и межфазное натяжение в области оптимальной солёности.

Показано, что образцы ГС обладают термохимической устойчивостью в геолого-физических условиях пластов месторождений ЗС, хорошо совместимы с ионогенными и неионогенными ПАВ, полимерами, что позволяет получать оптимальные композиции для пластов с различными технологическими характеристиками, температурой, составом пластовых вод и нефти. Композиции ГС имеют низкую адсорбцию на керне (менее 5 мг/г керн), обеспечивают снижение межфазного натяжения с нефтью до 10⁻³ мН/м, что соответствует лучшим промышленным образцам ПАВ, используемых для химического заводнения в мировой практике.

1. Lu J. et al. Recent Technology Developments in Surfactants and Polymers for Enhanced Oil Recovery. Int. Petroleum Technology Conference, Beijing, China, 26-28 March, 2013.

БИОДЕСТРУКТОРЫ ПЕСТИЦИДОВ И ИСПЫТАНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Олискевич В.В., Талаловская Н.М., Тихомирова Е.И., Ксенофонтова О.Ю., Третьякова С.Э.

ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий», г. Саратов, e-mail: nt.82@mail.ru

В рамках работ по созданию биодеструкторов пестицидов экспериментально обоснованы условия выделения консорциума бактерий, устойчивых к 100 ПДК прометрина и паратион-метила. Отобраны штаммы с высокими адаптационными и деструктивными характеристиками в условиях загрязнения почвы 100 ПДК прометрина. Выделены и депонированы штаммы-деструкторы прометрина и паратион-метила *P. putida* П2 (рег. № ВКМ В-2811D) и *B. subtilis* МФ1 (рег. № ВКМ В-2812D).

Разработана технология создания биопрепарата, иммобилизованного на микрокапсулах из полимочевины, и изучена его деструктивная способность в лабораторных и полевых условиях на модели почвенной системы, экспериментально зараженной 100 ПДК прометрина. Доказано, что применение микрокапсулированного препарата биодеструктора в 10 раз эффективнее, чем внесение суспензии чистого штамма.

Оптимизированы параметры ферментации и сроки выхода культуры деструктора в стационарную фазу для получения наибольшей биомассы; результаты рекомендованы в промышленное производство биопрепаратов для ремедиации почв, загрязненных пестицидами. Определены оптимальные варианты применения комбинаций приемов ремедиации (полив, рыхление и интродукция биодеструкторов), обеспечивающих максимальное снижение концентрации пестицида и не вызывающих нарушения микробиологического равновесия в почве. Разработаны рекомендации по ремедиации почвы, загрязненной промышленным пестицидным препаратом «Гезагард» на примере чернозема южного.

Результаты работы реализованы при разработке универсальных технологий с использованием биологических и сорбционно-биологических методов, обеспечивающих рекультивацию (санацию) земель в соответствии с темой НИОКР «Почва» (№ госрегистрации 01200960905); а также при разработке опытной Установки УППР 10/15, предназначенной для промышленного производства биопрепаратов для рекультивации почв, загрязненных пестицидами, что подтверждается актом о внедрении. Полученные данные могут быть использованы при разработке проектов ликвидации источников накопленного экологического ущерба, связанных с хранением пестицидов, при проведении биологического этапа рекультивации почв.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПЕСТИЦИДА

Иода В.И., Юркевич Е.С., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: wikuschka.ioda@mail.ru

В последние годы в Республике Беларусь, особенно в южных районах страны, рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer*) массово уничтожает сосну обыкновенную, которая занимает первое место среди хвойных пород в лесах Беларуси. Причины активного распространения вредителя - утрата биологической устойчивости доминирующих сосновых насаждений из-за изменения климата (сдвиг агроклиматических зон, потепление, засушливость, сильные ветры), и массовое распространение пилильщика в соседних странах - Польше, Литве, Украине, Молдове, России [1].

Для борьбы с вредителем необходимым является использование экологически безопасных средств защиты растений.

Целью работы было проведение токсиколого-гигиенических исследований микробиологического пестицида (инсектицида) Лепидоцид СК для научного обоснования его безопасного применения в агропромышленном комплексе и лесном хозяйстве Республики Беларусь.

Препаративная форма микробиологического пестицида (инсектицида) Лепидоцид СК по параметрам острой пероральной токсичности относится к 4 классу опасности, дермальной – к 4 классу опасности [2].

На основании проведенной гигиенической оценки реальной опасности (риска) воздействия на население микробиологического препарата было установлено, что остаточные количества в продукции не нормируются; микроорганизм-продуцент непатогенен для теплокровных и является естественным обитателем окружающей среды. ПДК в воздухе населенных мест (на основе *Bacillus thuringiensis*) составляет $5 \cdot 10^3$ КОЕ/м³; ПДК в воздухе рабочей зоны составляет $5 \cdot 10^4$ КОЕ/м³.

Результаты исследования позволили заключить, что при соблюдении требований безопасности и регламентов применения Лепидоцид СК не представляет опасности при комплексном воздействии на население; остаточные количества препарата в продукции не требуют нормирования; продуцент препарата относится к природным непатогенным штаммам и при существующих регламентах применения не представляет опасности для водных источников.

1. Бобылев С.Н., Грицевич И.Г. Глобальное изменение климата и экономическое развитие. М.: ЮНЕП, 2005. 64 с.
2. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Система стандартов безопасности труда. Сб. стандартов. Минск, 2008. Ч. 1. С. 183-186.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Васильева М.М., Юркевич Е.С., Попель А.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: vasmml1@gmail.com

Для защиты лесов и полей от вредителей используются разнообразные методы и технические средства. Они рассчитаны на то, чтобы предупредить повреждения лесных и сельскохозяйственных угодий вредными организмами и уничтожить последних при их массовом появлении. При этом ни один из существующих методов не универсален, т.е. непригоден для защиты леса и полей от всех вредителей, при любых условиях, в любое время и любом месте [1]. Особенно актуальной остается разработка биотехнологических средств защиты растений, предназначенных для защиты растений лиственных и хвойных пород от поедания дикими животными [2].

Основной целью исследования было проведение токсиколого-гигиенических исследований водно-дисперсионного биотехнологического средства защиты растений.

В процессе выполнения исследования решались следующие задачи: провести анализ литературных и информационных источников; определить параметры острой токсичности в экспериментах на лабораторных животных при различных путях поступления; изучить раздражающие свойства при нанесении на кожу и слизистые оболочки экспериментальных животных, и определить сенсибилизирующую способность препарата.

В результате проведенных исследований установлено, что по параметрам острой токсичности при однократном внутрижелудочном введении белым крысам биотехнологическое средство относится к IV классу опасности (малоопасное химическое соединение) [3]. Оказывает слабо раздражающее действие на кожу кроликов и выраженное раздражающее действие на слизистые глаз кроликов. По результатам изучения кожной сенсибилизации, препарат может представлять потенциальную алергоопасность для лиц при длительном контакте без применения СИЗ и должной вентиляционной системы. Таким образом, результаты исследований позволили оценить водно-дисперсионное биотехническое средство как малоопасное вещество (4 класс опасности) [3].

1. Бельский М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1963. 151 с.
2. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Выш. шк., 1967. 323 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. М.: Госстандарт СССР, 1977.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ: РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ОБ ОПАСНОСТИ

Виноградова Е.Н.

Ассоциация «Некоммерческое партнерство «Координационно-информационный центр государств-участников СНГ по сближению регуляторных практик», г. Москва,
e-mail: e.starikova@cisciscenter.org

Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 03 марта 2017 г. № 19 принят технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017), вступающий в силу с 2 июня 2021 г. при условии вступления в силу до 1 декабря 2018 г. порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Союза и порядка нотификации новых химических веществ.

ТР ЕАЭС 041/2017 разработан с учетом Согласованной на глобальном уровне системы классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС) в части установления критериев классификации опасности и элементов системы информирования, включающих в себя требования к маркировке и паспорту безопасности. Согласно ТР ЕАЭС 041/2017, предупредительная маркировка наносится в виде знака опасности, символа опасности, сигнального слова и содержит описание мер по предупреждению опасности в соответствии с ГОСТ 31340-2013 «Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования». Паспорт безопасности (ПБ) составляет изготовитель (или уполномоченное им лицо), импортер до выпуска химической продукции в обращение на таможенной территории Союза. Данный документ должен содержать сведения, требования к которым указаны в ГОСТ 30333-2007 «Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования». При поставках химической продукции ПБ включают в состав сопроводительной документации.

Действие ТР ЕАЭС 041/2017 распространяется на всю химическую продукцию, выпускаемую в обращение на таможенной территории Союза, за определенными исключениями, приведенными в приложении к техническому регламенту. В отношении отдельных видов химической продукции, являющейся объектом регулирования иных технических регламентов Союза, действие ТР ЕАЭС 041/2017 распространяется в части, касающейся требований к классификации опасности, предупредительной маркировке и ПБ химической продукции, в случае, если указанные требования не установлены документами Союза. Так, решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 150 принят технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к минеральным удобрениям» (ТР ЕАЭС 039/2016), который вводит понятия паспорт безопасности и предупредительная маркировка, а также указывает на то, что минеральные удобрения должны быть классифицированы по опасным факторам, сведения о которых приводятся в ПБ и предупредительной маркировке.

АССОРТИМЕНТ КРАУН-ЭФИРОВ ДЛЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА

Глушко В.Н., Блохина Л.И., Жила М.Ю.

ФГУП «Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ
национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ
«Курчатовский институт» - ИРЕА), г. Москва, e-mail: tetrazoli@yandex.ru

Краун-эфиры, а также супрамолекулярные системы на их основе, находят широкое применение в различных областях науки и техники и в различных сферах жизнедеятельности человека, в частности, для переработки и захоронения высокоактивных отходов атомных и ядерных производств, экстракции неорганических ионов, обнаружения и идентификации опасных химических веществ, а также в качестве катализаторов межфазного переноса в синтетической химии и химии лекарственных средств [1].

В НИЦ «Курчатовский институт» - ИРЕА создана многофункциональная установка для масштабного синтеза краун-эфиров и полупродуктов для их синтеза. Данная технологическая линия позволяет получить ряд соединений класса краун-эфиров: 18-краун-6 (1), бензо-15-краун-5 (2), бензо-18-краун-6 (3), дибензо-18-краун-6 (4), дибензо-21-краун-7 (5), дибензо-24-краун-8, дибензо-30-краун-10, 1,10-диаза-18-краун-6 (6), 4',4''(5'')-дитретбутилдибензо-18-краун-6 (7).

Реализация данного процесса позволит обеспечить Российский потребительский рынок стратегически важной продукцией для решения задач химической безопасности.

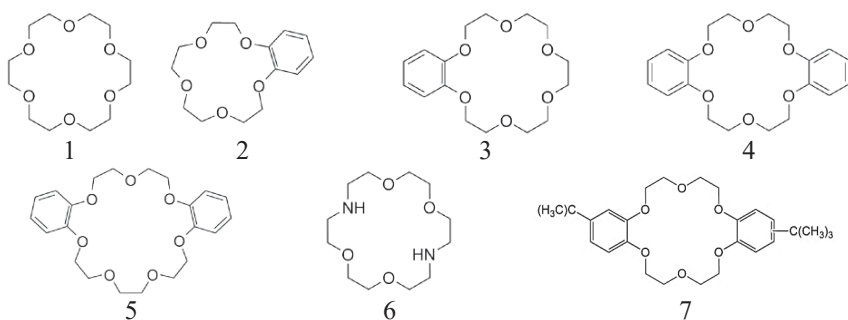


Рис. 1. Краун-эфиры.

ДЕГРАДАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АЭРОБНЫМИ БАКТЕРИЯМИ РОДА *RHODOCOCCUS* В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ В ПРИСУТСТВИИ АКЦЕПТОРА ЭЛЕКТРОНОВ

Гайдамака С.Н., Гладченко М.А., Мурыгина В.П.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва,
e-mail: s.gaidamaka@gmail.com

К наиболее распространенным пожароопасным загрязнениям территорий относятся техногенные разливы горючесмазочных материалов. Особенно это опасно для территорий с планируемыми в будущем жилищными застройками. Экологически наиболее безопасный способ ликвидации подобных загрязнений - это биологическое обезвреживание, главным образом, аэробное. Однако на глубине загрязненного грунта образуются анаэробные условия, что затрудняет действие аэробных окисляющих углеводород микроорганизмов, входящих в состав подавляющего большинства коммерческих бактериальных препаратов-нефтедеструкторов. Поэтому разработка методов очистки территорий под застройку от углеводородных загрязнений на глубине от 1 метра и ниже является актуальной задачей. В наших более ранних исследованиях [1, 2] было показано, что аэробные нефтеокисляющие бактерии рода *Rhodococcus*, составляющие биопрепарат «Родер», способны деградировать нефть в анаэробных условиях в присутствии некоторых акцепторов электронов на почвах, загрязненных при аварийных разливах нефти.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния дозы акцептора электронов в виде нитрат содержащей соли на степень деградации в грунте углеводородов (УВ) в анаэробных условиях под действием штаммов бактерий, относящихся к роду *Rhodococcus* (*R. ruber* Ac-1513 Д и *R. erythropolis* Ac-1514 Д).

Грунт, содержащий 10% УВ загрязнения, извлеченный из скважины глубиной 1 м с территории будущей жилой застройки, где длительное время складировались бытовые и техногенные отходы, обрабатывали рабочим раствором биопрепарата «Родер» в соотношении 1:1 с концентрацией УВО 10^9 КОЕ/мл в анаэробных реакторах периодического действия. В качестве акцепторов электронов вносили $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ в трех различных концентрациях: 1,25 2,5 и 5%. В качестве источника аммонийного азота в каждый из трех биореакторов вносили 0,3% NH_4NO_3 . Процесс деструкции УВ проводили при температуре 28°C.

Результаты проведенной биологической обработки загрязненного УВ грунта показали, что при концентрациях $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ в среде, равных 2,5 и 5%, наблюдали лаг-период продолжительностью 2 и 3 суток, вызванный адаптацией аэробных бактерий к высоким концентрациям нитрата кальция. В то же время более низкая концентрация нитрата кальция в

среде (1,25%) позволила с первых суток эксперимента выявить деградацию УВ аэробными бактериями биопрепарата. При этом константа скорости деградации и время полураспада УВ составили $1,19 \text{ год}^{-1}$ и 0,58 года, соответственно.

Проведенные исследования показали, что для поддержания достигнутой скорости деградации УВ аэробными бактериями биопрепарата в среде реактора необходимо содержание нитрата кальция не менее 1,25%, в противном случае в анаэробных условиях есть риск запуска аборигенной анаэробной микрофлорой грунта конкурирующих биологических процессов сульфатредукции и метаногенеза.

-
1. Gaydamaka S.N., Murygina V.P.. Laboratory simulation of aerobic and anaerobic bioremediation of oil-contaminated peat from raised bogs in Russia // *Advances in Sustainable Petroleum Engineering Science*, 10(1), 2014.
 2. Murygina V.P., Gaydamaka S.N., Gladchenko M.A., Zubaydullin A.A. Method of aerobic-anaerobic bioremediation of a raised bog in Western Siberia affected by old oil pollution. A pilot test // *International Biodeterioration Biodegradation*, 114 (October):150–156, 2016. DOI: 10.1016/j.ibiod.2016.06.009

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СИСТЕМ В ВИДЕ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Давыдова Т.В.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,
г. Москва, e-mail: tdavydkova@muctr.ru

На металлургических заводах в качестве концентрированных химических стоков образуются отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) и отработанные травильные растворы.

К перспективным методам очистки промывных кислых сточных вод травильных отделений металлургических заводов следует отнести ионообмен, электролиз, обратный осмос, электрофлотацию [1–3].

В работе [3] проведен сравнительный анализ удельных энергозатрат различных методов флотационной очистки воды. Установлено, что энергоемкость флотационных процессов зависит от размеров извлекаемых частиц, их концентрации и способа газонасыщения. Показаны преимущества электрофлотационных установок для очистки сточных вод по сравнению с механической и напорной флотацией.

Исследовано влияние флокулянтов на процесс электрофлотационного извлечения ионов железа в присутствии нефтепродуктов и ПАВ, а также их смесей. Установлено, что в присутствии индивидуального ПАВ при $\text{pH} = 7$ эффективность извлечения ионов железа довольно высокая и составляет 90%. При $\text{pH} = 9-10$ образуется устойчивая эмульсия и показатель ХПК достигает 1500 мг $\text{O}_2/\text{л}$. Наибольшая степень извлечения железа, равная 95%, наблюдается при $\text{pH} = 4$.

Для органических примесей максимальная степень извлечения (~87%) наблюдается при $\text{pH} = 9$. При этом степень извлечения по маслу достигает 88%, а по ПАВ – 81%. При $\text{pH} = 4$ степень извлечения масла ничтожно мала и не превышает 1,5%. Степень извлечения ПАВ во всем интервале pH не изменяется и составляет примерно 80%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках реализации Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы». Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58317X0068.

1. Шулина З.М., Багров В.В., Десятов А.В. Вода техногенная. Проблемы, технологии, ресурсная ценность. М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2015.
2. Ксенофонтов Б.С. Флотационная очистка сточных вод. М.: Новые технологии, 2003. С. 160.
3. Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий. Под. ред. Колесникова В.А. М.: Химия, 2007. С. 304.

ВЛИЯНИЕ ЗАРЯДА НАНОЧАСТИЦ НА ИХ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ И АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

*Дохликова Н.В., Гатин А.К., Гришин М.В., Колченко Н.Н., Сарвадий С.Ю.,
Слуцкий В.С., Шуб Б.Р.*

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: dohlikovanv@gmail.com

Повышение эффективности катализаторов для дезактивации опасных веществ является одной из приоритетных задач современной науки. Поскольку современные катализаторы содержат значительную наноструктурированную фазу активного вещества, возникает вопрос, возможно ли управление химическими процессами за счет воздействия на наночастицы?

Ранее нами установлены некоторые характеристики наночастиц Au, нанесенных на графит. Оказалось, что после адсорбции водорода электронное строение наночастиц претерпевает качественные изменения: происходит уменьшение плотности электронных состояний вблизи уровня Ферми. В контрольных экспериментах с подложкой золота подобные эффекты не наблюдались. Обнаруженное явление связано с переносом заряда в системе. Поскольку значения энергии Ферми золота и графита составляют ~5,1 эВ и ~4,8 эВ, наночастицы Au на графите заряжены отрицательно. Величиной и знаком электрического заряда наночастиц можно управлять, путем приложения к образцу потенциала ϕ . Установлено, что при $\phi > +1$ относительно земли водород практически не адсорбируется на золотых наночастицах, а при $\phi \leq 0$ В адсорбция оказывается возможной.

Аналогичный эффект обнаружен при исследовании разложения аммиака борорганическими наночастицами (БОН) состава $(C_2B_{10}H_4)_n$. Степень конверсии аммиака за счет БОН на графите в 2 раза превосходит тот же параметр для БОН на оксиде кремния и несколько больше, чем для БОН на оксиде алюминия. Учитывая, что разности потенциалов частиц и подложек SiO_2 , Al_2O_3 и графита составляют -0,6, -0,2 и 0,0 В, соответственно, то на подложках SiO_2 и Al_2O_3 БОН приобретали отрицательный заряд. В экспериментах, подобных описанным выше, установлено, что при потенциале образца $\phi_1 = +6$ В степень конверсии аммиака увеличивается на 26%, а при потенциале $\phi_2 = -6$ В уменьшается на 37% по сравнению со значением этого параметра при $\phi_0 = 0$ В. Нами обнаружено значительное влияние электрического заряда (и связанного с ним потенциала) наночастиц на их химические свойства. Квантово-химические расчеты показали, что в электрическом поле, порождаемом зарядами, изменяется взаимное расположение уровней Ферми наночастиц и молекулярных орбиталей газообразных реагентов, что может приводить к понижению барьера диссоциации молекулы.

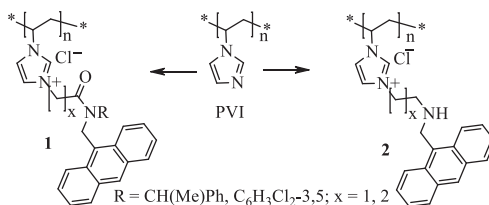
ПОЛИМЕРНЫЕ ХЕМОСЕНСОРЫ НА ТОКСИЧНЫЕ ИОНЫ

¹Дубоносов А.Д., ²Толпыгин И.Е., ¹Ревинский Ю.В., ²Тихомирова К.С., ²Брень В.А.

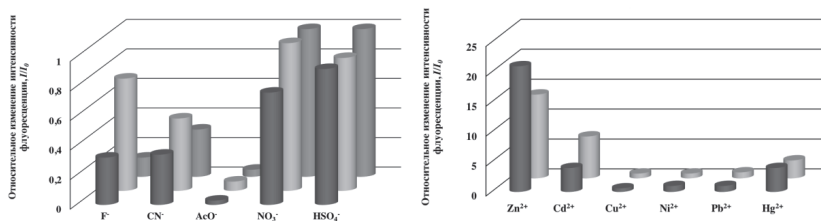
¹Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, e-mail: aled@ipoc.sfedu.ru;

²Научно-исследовательский институт физической и органической химии ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, e-mail: bren@ipoc.sfedu.ru

Основными областями применения хемосенсоров являются качественный и количественный экспресс-анализ ионов или молекул в пробах органического или неорганического типа [1, 2]. Подобный мониторинг востребован для контроля экологической обстановки, качества пищевых продуктов, определения чистоты лекарственных препаратов. Нами синтезированы серии высокомолекулярных структур **1**, **2** на основе поли(1-винилимидазола) (PVI) для детектирования катионов и анионов.



Амидные полимеры серии **1** проявляют свойства как хромогенных “naked-eye” сенсоров (изменение окраски с бледно-желтой на ярко-оранжевую), так и флуорогенных хемосенсоров на F⁻ и AcO⁻ (рис.).



Аминные полимеры серии **2** селективно реагируют на катионы цинка (II) значительным увеличением интенсивности флуоресценции.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ (№ 16-03-00102) и ГЗ ЮНЦ РАН № 01201354239.

1. Dubonosov, Bren et al. Tautomerism: Concepts and Applications in Science and Technology. Weinheim: Wiley-VCH, 2016.
2. Брень, Дубоносов. Полифункциональные органические хемосенсоры. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2015.

ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ПОЛИБРОМИРОВАННЫХ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Зыкова Г.В., Финаков Г.Г., Белинская Е.А., Семенов С.Ю.

ФГУП Научно-технический центр радиационно-химической безопасности и гигиены
ФМБА, г. Москва, e-mail: gvzykova@yandex.ru

Полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ), гексабромбифенилы (ГкББ) и полихлорированные нафталины (ПХН) являются высокотоксичными химическими соединениями, которые крайне медленно разлагаются в естественных условиях, способны мигрировать на большие расстояния, накапливаться в тканях живых организмов и объектах окружающей среды. Соединения ПБДЭ, ГкББ и ПХН выделены в группу стойких органических загрязнителей (СОЗ) и включены Комитетом по рассмотрению СОЗ в Приложения А и С Стокгольмской конвенции о СОЗ. Подписание и ратификация Россией в 2011 г. Стокгольмской конвенции предусматривает проведение гигиенического и экологического мониторинга СОЗ в основных продуктах питания, объектах окружающей среды и биологических средах.

Сложность количественного определения объектов анализа, в том числе биосред, заключается в определении большого числа конгенов СОЗ на уровне концентраций ppt – ppq на фоне большого количества мешающих анализу соединений с содержанием, превышающим СОЗ на 2-3 порядка.

Для проведения измерений авторами были разработаны высокочувствительные и селективные методики измерений высокотоксичных конгенов ПБДЭ, ГкББ и ПХН в пробах воды, почвы, воздуха, твердых отходов, в растительности, в пищевых продуктах и в грудном молоке. Для контроля извлечения СОЗ из объектов анализа и проведения количественных измерений в методиках используются изотопно-меченые стандарты-имитаторы [1]. Разработаны методики экстракции, очистки и фракционирования СОЗ как в ручном режиме, так и с применением автоматических систем пробоподготовки. Измерение СОЗ выполняется с применением хромато-масс-спектрометрии высокого и низкого разрешения с ионизацией пробы электронным ударом и в режиме химической ионизации с детектированием отрицательно заряженных ионов, что позволяет использовать их российскими лабораториями с разным по уровню аналитическим оборудованием.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОПАСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

¹Константиновская М.В., ²Григорьев В.С., ³Е.Г. Раевская

¹ООО «ЭКОЭНЕРГОТЕХ», г. Москва, e-mail: e-mail: 1117731@mail.ru;

²ФГБУН «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва;

³ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Существующие методы очистки почвы, загрязненной химическими веществами и отходами (термическая деструкция, УФ-фотолиз, каталитическое окисление, ИК-излучение, микробиологическая деградация, остекловывание почвы и др.) обладают серьезными недостатками. Большинство из них требует выемки грунта или внесения в него больших количеств селективно подобранных реагентов, при этом процессы самой очистки почвы малоэффективны и малопроизводительны.

Предлагается безрецептурный метод обезвреживания почвы непосредственно на месте загрязнения без выемки грунта с помощью токов СВЧ. Исследованы процессы очистки почвы от фосфорсодержащих пестицидов, АХОВ, нефтепродуктов с учетом физико-химических принципов диэлектрического нагрева материалов в СВЧ-поле. Эксперименты проводили на лабораторной установке, состоящей из следующих узлов: генерации СВЧ-энергии (магнетрон М-104, электромагнитная частота поля 2450 МГц), термообработки почвы, газоотводящей системы, системы охлаждения и улавливания отходящих газов, замера и регистрации температуры в зоне СВЧ-воздействия. В качестве тест-объекта образца почвы выбран кварцевый песок с пористой структурой, позволяющей загрязняющим веществам проникать на большую глубину, с низкими электрофизическими свойствами. По полученным термограммам СВЧ-нагрева грунта различной влажности установлена роль дипольных и ионных компонентов на интенсивность тепловыделения электрического поля. Определена эффективность очистки в СВЧ-поле грунта, загрязненного нефтепродуктами (43%), в присутствии NH_4NO_3 (71%), при добавке сегнетоэлектрика суперфосфата двойного (100%). Обезвреживание почвы (влажность 20%), загрязненной карбофосом, метафосом, тиофосом (плотность заражения 10 мг/кг) достигается за 8-15 мин. СВЧ-облучения. На примере акрилонитрила показано, что образуется бинарная азеотропная смесь, способствующая полному обезвреживанию грунта за 23 мин. при удельном расходе электроэнергии 0,247 кВт/кг и мощности 0,6 кВт. Предложена принципиальная схема конструкции мобильной СВЧ-установки для очистки загрязненных почв [1].

К ПРОБЛЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦИДОВ С АКТИВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНОМ

Кунилова И.В., Новикова Н.Г., Подгаецкий А.В.

ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова РАН, г. Москва, e-mail: ecoreagent@yandex.ru

Полигексаметиленгуанидин (ПГМГ) и препараты, имеющие в своем составе ПГМГ, имеют достаточно широкое распространение на территории России в качестве неокисляющего биоцида для антибактериальной обработки материалов и обеззараживания поверхностей в различных отраслях промышленности. ПГМГ относится к группе полиалкиленгуанидинов, удовлетворяющих необходимым требованиям к биоцидным веществам широкого спектра применения: совмещения с различными материалами в сочетании с умеренной опасностью для человека (3 класс опасности при введении в желудок, 4 класс - при нанесении на кожу и ингаляционном поступлении).

ПГМГ является действующим веществом пестицидов, в связи с чем установлен гигиенический норматив содержания ПГМГ в воде водоемов по санитарно-токсикологическому признаку, равный 0,006 мг/л (ГН 1.2.3111-13). В последние годы было предложено применение препаратов, содержащих ПГМГ, для обеззараживания питьевой воды на очистных сооружениях водоканалов, в плавательных бассейнах и использование препаратов населением в бытовых целях, в частности, для обработки поверхностей систем кондиционирования воздуха, дезинфекции помещений и предметов (например, торговые марки «Дезавид», «Биопаг», «Полисепт»). Рекомендуемые эффективные дозы для обработки питьевой воды значительно превышают утвержденные нормативы ПДК_в (0,1 мг/л) и ПДК_{рх} (0,01 мг/л), даже без учета совместного действия с другими применяемыми реагентами. Для «Биопага» указано, что при работе способом орошения (спрей-обработка) следует использовать универсальные респираторы типа РПГ-67 или РУ-60М с патроном марки «В» и для глаз - герметичные очки, а «Дезавид для детей» рекомендуется распылять в воздух и на поверхности без изолирования детей. Токсичность и технологические свойства ПГМГ зависят также от чистоты препарата, определяемой технологией его получения. В работе проведен сравнительный анализ образцов ПГМГ различных производителей методом ИК-Фурье спектроскопии МНПВО. Установлено, что один из образцов содержит токсичные вещества, не определяемые по нормативам качества, указанным в паспортах безопасности, обуславливающие также слабый запах аммиака. Сделан вывод о необходимости дополнительных исследований по безопасности применения препаратов ПГМГ.

ОЦЕНКА РИСКА ХИМИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И СЫРЬЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

Лаврухина О.И., Амелин В.Г.

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», г. Владимир,
e-mail: hamsster@mail.ru

Антропогенная нагрузка на окружающую среду непрерывно растет и влечет за собой рост уровня загрязнения продукции животноводства ксенобиотиками. Как правило, эти соединения сложно идентифицировать, так как с появлением современного поколения пестицидов, ветеринарных препаратов и пищевых добавок задача зачастую сводится к поиску «иголки в стоге сена». Один из основных аспектов ее решения – внедрение в лабораторную практику современных аналитических методов.

В настоящее время для определения пестицидов, ветеринарных препаратов, природных токсинов и аллергенов в продуктах питания чаще всего используют методы ультратравысокоэффективной (УВЭЖХ), высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) и газовой хроматографии (ГХ) с применением масс-спектрометрических детекторов различных классов, а в элементном анализе после микроволнового разложения проб – различные варианты методов атомно-абсорбционной и эмиссионной спектроскопии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП), зачастую объединенные с методами ВЭЖХ [1]. Особую значимость приобретают высокоэффективные скрининговые методы, такие как ВЭЖХ-МС/МС с пробоподготовкой QuEChERS и дополнительной очисткой экстрактов методом дисперсионной жидкостно-жидкостной микроэкстракции, позволяющие одновременно определять порядка 400 соединений, их метаболитов и продуктов деградации [2]. Еще один важный момент – сужение области поиска в анализе и оценке риска. В рутинном контроле это возможно при учете вероятности выявления химических загрязнителей, их метаболитов и продуктов деградации на основе официальных данных (EFSA, RASFF, INFOSAN, PAN). Кроме того, для импортируемой продукции и сырья в схему оценки риска должен включаться анализ соответствия нормативной документации по максимально допустимому уровню (МДУ) токсикантов. Анализ официальных данных показал существенные расхождения в МДУ препаратов, зарегистрированных к применению в РФ, США, странах ЕС, Бразилии и Китае [3]. При этом суммарный риск должен учитывать все возможные пути попадания химических загрязнителей, поскольку каждая из стадий технологического цикла производства пищевой продукции потенциально может обернуться дополнительным риском ее загрязнения. Данный подход ориентирован, в первую очередь, на производителей, снижение и контроль контаминации продуктов питания в процессе производства и хранения. В работе предложена схема анализа и оценки риска при проведении исследований безопасности пищевой продукции и сырья с учетом критических контрольных точек производства, вероятности образования токсичных вторичных загрязнителей, добавления технологически необоснованных добавок при фальсификации, а также несоответствия нормативной документации стран-участниц торговых операций.

1. Амелин, Лаврухина // *ЖАХ*. 2017. Т. 72. № 1. С. 3.

2. Амелин и соавт. // *Аналитика и контроль*. 2015. Т. 19. № 2. С. 189.

3. Лаврухина // *Ветеринария*. 2018. № 5. С. 9.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СУЛЬФАТА БАРИЯ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИИ

Масляникова Д.В., Колесников А.В.

ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: dar_m_95@mail.ru

В последнее время российские химические заводы часто сталкиваются с трудностями очистки сточных вод от сульфат-ионов. В реальных сточных водах гальванического производства их концентрация может достигать 1 г/л. Для выделения сульфат-ионов может использоваться сульфат бария, который имеет низкий показатель остаточной растворимости. При больших концентрациях сульфата бария (более 1 г/л) может применяться метод седиментации, однако для малых концентраций (менее 1 г/л) возможно использования метода электрофлотации, который получил развитие в последние 10 лет.

Таблица. Кинетика электрофлотационного процесса извлечения сульфата бария с различными коагулянтами в присутствии ПАВ

		Степень извлечения α , %			
		$\text{Fe}^{3+} + \text{ПАВ/а}$	$\text{Al}^{3+} + \text{ПАВ/а}$	$\text{Cu}^{2+} + \text{ПАВ/к}$	$\text{Zn}^{2+} + \text{ПАВ/к}$
рН		7	7	10	10
электролит		NaCl	Na_2SO_4	Na_2SO_4	Na_2SO_4
время, мин	0	0	0	0	0
	5	75	77	62	15
	10	94	94	80	22
	15	96	97	84	20
	20	97	98	89	18
	30	95	98	89	18
Ф		99	99	91	95

Условия эксперимента: $C(\text{BaSO}_4) = 0,1$ г/л, $C(\text{коагулянта}) = 5$ мг/л, $C(\text{ПАВ}) = 5$ мг/л, $V(\text{р-ра}) = 500$ мл, ПАВ а – NaDBS, ПАВ к – СептаПАВ, $C(\text{электролита}) = 0,5$ г/л.

Установлено, что наличие в системе вместе с сульфатом бария различных коагулянтов и ПАВ оказывает положительное влияние на извлечение дисперсной фазы. Наилучшие результаты по эффективности извлечения обеспечило введение ионов железа (III) и алюминия совместно с анионным ПАВ при рН = 7 (табл.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Соглашения о предоставлении субсидии №14.574.21.0169 от 26 сентября 2017 г.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени
Д.Н. Прянишникова, г. Москва, e-mail: lab.organic@mail.ru

Одним из способов утилизации осадков промышленно-бытовых сточных вод является их использование в качестве экологически безопасных удобрений в сельском хозяйстве [1, 2]. Данное направление становится все более привлекательным в связи с тем, что в настоящее время обострилась проблема плодородия почв из-за резкого сокращения поголовья сельскохозяйственных животных и возникшим дефицитом органических удобрений. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, в последние годы на 1 га посевной площади вносится не более 1,1-1,3 т органических удобрений в переводе на подстиличный навоз, что не превышает 12-15% потребности.

В этих условиях, наряду с традиционными средствами, целесообразно использовать такие источники органического вещества, как осадки сточных вод (ОСВ), накапливающиеся в больших количествах на станциях аэрации. С учетом возможной загрязненности ОСВ и продуктов на их основе различными поллютантами при сельскохозяйственном использовании актуальны научные исследования их воздействия на изменение химических и биологических свойств почв. С учетом изложенного, были проведены исследования с применением осадков городских сточных вод в условиях дерново-подзолистых почв. Установлено, что при внесении удобрений в виде компостов из ОСВ и торфа в дозе 6 т/га по сухому веществу в звене полевого севооборота улучшалось гумусовое состояние почвы, ее фосфатный режим и снижалась гидролитическая кислотность. В то же время в почве наблюдался отрицательный баланс по калию, что свидетельствует о необходимости дополнительного применения калийных минеральных удобрений. По данным химического анализа, по сравнению с контролем (без удобрений) в год последствий компоста из ОСВ и торфа в почве повысилось содержание меди и мышьяка и снизилось содержание цинка, свинца, кадмия. Важно, что концентрация валовых форм тяжелых металлов в почве в варианте с вышеуказанной дозой компоста из осадка не превышала ориентировочно допустимых концентраций для данных почв. Внесение ОСВ и компостов на их основе при оптимизации доз положительно влияло на биологические свойства почвы: почти в два раза выросла общая численность микроорганизмов по отношению к контролю, как в первые годы опыта, так и в течение последующих трех и более лет. Повысилась также биологическая активность почвы по показателям каталазной и целлюлозолитической активности.

1. Мерзлая, Афанасьев // Химическая безопасность. 2017. Т.1. №1. С. 158.

2. Мерзлая, Афанасьев // Химическая безопасность. 2018. Т.2. №1. С. 180.

ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ЖИДКИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Колесников А.В., Милютина А.Д., Колесников В.А.

ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: milyutina_alena_rhtu@mail.ru

Углеродные наноматериалы (УНМ) широко применяются в различных промышленных химико-технологических системах (ХТС). УНМ, стабилизированные поверхностно-активными веществами (ПАВ), обладают высокой коллоидной устойчивостью, что позволяет с использованием золь-гель технологий, вводить УНМ в состав различных материалов: в полимерные материалы, в керамику и многие другие.

Широкое использование водных растворов УНМ-ПАВ приводит к образованию в ХТС жидких техногенных отходов, образующихся в процессах получения различных растворов (на стадиях удаления примесей от катализаторов на основе Mg, Co, W), а также при сбросе растворов, представляющих технологический брак.

Таким образом, в сточные воды различных ХТС попадают УНМ, ПАВ, электролиты (хлориды, сульфаты), а также ионы цветных металлов, образующихся при отмывке катализаторов в кислотах. Разработка методов извлечения УНМ (размер частиц менее 1 мкм) из водных растворов представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

В работе исследован процесс электрофлотационного извлечения частиц углеродных наночешуек (УНЧ) из водных растворов в присутствии ПАВ различной природы. Исследовано влияние фоновых электролитов (NaCl , Na_2SO_4) на процесс извлечения УНЧ. Для интенсификации и повышения эффективности процесса в раствор добавлялись соли цветных металлов (Fe, Co, Zn). Исследования показали, что наиболее эффективно процесс извлечения частиц УНЧ (степень извлечения $\alpha = 99\%$) протекает в присутствии катионного ПАВ Катинол, фонового электролита Na_2SO_4 и труднорастворимых $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Zn}(\text{OH})_2$. В системе анионного ПАВ NaDDS вне зависимости от природы металла степень извлечения УНЧ достигала значений 96-99% за 10 минут электрофлотации (J_v 0,2 А/л; $C(\text{Me}^{n+})$ 10 мг/л; $C(\text{ПАВ})$ 100 мг/л; $C(\text{фон})$ 50 мг/л; pH 7,0-9,5; затраты электроэнергии 0,1-0,5 кВт·ч/м³).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проектная часть) № 10.3814.2017/ПЧ в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева.

ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСК И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Громова Т.Н., Казарезова Е.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Обеспечение безопасности химических предприятий представляет собой весьма сложную техническую задачу, решение которой невозможно без совершенствования методов исследования надежности технологического оборудования и прогнозирования аварий, возможных при его эксплуатации.

В качестве комплексного показателя безопасной и надежной работы оборудования химически опасных производственных объектов используется показатель «технического» или «технологического» риска.

Понятие «риска технологического оборудования» введено в Техническом регламенте «О безопасности машин и оборудования» [1] для количественной характеристики уровня безопасности вновь создаваемого, модернизируемого и эксплуатируемого оборудования и используется в ряде нормативных документов. Машин и оборудование считаются безопасными, если оцененный риск не превышает величины допустимого риска, который задается исходя из требуемого уровня безопасности оборудования [1].

Технический риск определяется, как вероятность отказа технических устройств с последствиями определенного уровня (класса) за определенный период функционирования опасного производственного объекта. Предлагается следующая формула для расчета технического риска [2]:

$$R(t) = \sum_i^n r_i \times p_i(t),$$

где $R(t)$ - технический риск; n – число элементов в системе, r_i - ущерб от i -го отказа, выраженный в каких-либо единицах, например, в денежных единицах (экономический ущерб, руб.) или числом погибших в аварии (частота летальных исходов, чел/год); $p_i(t)$ - вероятность отказа каждого элемента за время работы в системе t .

ФГУП «ГосНИИОХТ» разработало методическое и программное обеспечение для оценки технического риска, позволяющее прогнозировать безопасность работы оборудования на этапе проектирования и эксплуатации химического предприятия [2].

1. Решение Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (в ред. от 16.05.2016 г.).
2. Швецова-Шиловская Т.Н., Громова Т.В., Назаренко Д.И., Иванов Д.Е., Полехина О.В. Оценка технического риска технологического оборудования. Сборник трудов XXIX конференции «Математические методы в технике и технологиях - ММТТ-29». Саратов, 2016. Т. 9. С. 12-16.

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ТОКСИЧНОСТИ ДИИЗОНОНИЛФТАЛАТА В ХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Грынчак В.А., Ильюкова И.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: grinchakva@gmail.com

Для придания полимерной продукции мягких и гибких свойств с 1994 г. используется диизононилфталат (ДИНФ), химическое соединение свойства которого позволяют отказаться от применяемых ранее фталатов.

Для выявления критериев вредного действия нового пластификатора было проведено исследование с целью изучения токсических свойств ДИНФ на целостный организм лабораторных животных, подвергнутых затравке в течение 6 месяцев.

Объект исследования: ДИНФ (дозы 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000 мг/кг) – прозрачная бесцветная маслянистая жидкость, без запаха, практически не растворимая в воде, № CAS: 28553-12-0. В ходе эксперимента регистрировали изменения общего состояния и динамику массы тела животных. По окончании эксперимента у крыс изучали ряд показателей ориентировочно-исследовательской активности, морфофункциональный состав периферической крови, биохимические и иммунологические показатели сыворотки крови, показатели количества и подвижности сперматозоидов, морфологические и морфометрические характеристики фрагментов внутренних органов белых крыс с использованием общепринятых методов.

В условиях хронического внутрижелудочного введения ДИНФ белым крысам при уровнях воздействия от 0,01 до 1000 мг/кг были установлены дозозависимые токсические эффекты. Воздействие препарата в диапазоне доз 1-1000 мг/кг вызвало изменения со стороны эндокринной системы в виде тиреотоксикоза, нарушение минерального обмена, как следствие дисфункцию паращитовидной железы, а также снижение уровня тестостерона [1] и цитогенетические нарушения лейкоцитов (нарушение клеточной дифференцировки, ДНК-повреждающее и цитотоксическое действие). Выявленные изменения способствовали снижению адаптационных возможностей организма, которые проявлялись как нарушения отдельных клинико-биохимических, морфологических и морфометрических показателей. Порог хронического действия фталата установлен на уровне 0,1 мг/кг по содержанию магния в моче на фоне изменений в эпителии проксимальных канальцев почек (санитарно-токсикологический признак вредности).

1. Камышников В.С. Минск: Адукацыя і выхаванне, 2012.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ

Николаев В.Г.

ООО НикПВХ, г. Москва, e-mail: nv4272@yandex.ru

В современных условиях чрезвычайно актуальна проблема разработки и применения кабелей с пониженной пожароопасностью. Материалы, из которых изготавливаются кабели, должны обладать высокой степенью негорючести и низкой степенью выделения в случае пожара токсичных химических веществ.

В России и СНГ области применения кабельных изделий в зависимости от требований пожаробезопасности регулируются ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожаробезопасности». В соответствии со стандартом для наиболее пожароопасных объектов рекомендованы кабели типа нг-НФ (Halogen Free) на основе безгалогенных полиолефиновых композиций. Такой тип кабелей был разработан в европейских странах с целью замены кабелей типа нг-LS (Low Smoke) на основе композиций из ПВХ для снижения уровня токсичности летучих продуктов горения и дымовыделения при сохранении высокой степени негорючести.

В работе приведены экспериментальные данные по сравнительной оценке характеристик пожаробезопасности кабелей типа нг-LS на основе ПВХ пластикатов типа ПП (пониженной пожароопасности) и композиций и кабелей типа НФ. Показано, что теплотворная способность безгалогенных композиций типа НФ в два и более раза выше, чем у ПВХ пластикатов типа ПП, что должно способствовать ухудшению показателей пожаробезопасности: повышению температуры, увеличению скорости выделения токсичных газов и дыма в условиях пожара. Токсичность летучих продуктов горения композиций типа НФ в два и более раза выше, чем у ПВХ пластикатов типа ПП. По показателю дымообразующей способности ПВХ пластикаты типа ПП и композиции типа НФ относятся к одной категории Д2 (умеренно дымные).

Полученные результаты показали, что применение в наиболее пожароопасных местах кабелей типа нг-НФ вместо кабелей типа нг-LS неоправданно как с точки зрения пожаробезопасности, так и технологичности, физико-механических, эксплуатационных и экологических характеристик, а также экономических показателей. Представленные сравнительные данные указывают на необходимость коренного пересмотра ГОСТ 31565-2012 в части рекомендаций по областям применения кабелей типа нг-LS и типа нг-НФ.

МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ УТЕЧЕК ХЛОРА

Горбунов А.К., Петросян О.П., Рябченков Д.В.

Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Калуга, e-mail: rdvme@gmail.com.

Хлор и его соединения продолжают занимать доминирующее положение в существующей практике обеззараживания питьевой воды. Такая популярность хлорирования связана прежде всего с тем, что это единственный способ, обеспечивающий микробиологическую безопасность воды в любой точке распределительной сети в любой момент времени благодаря эффекту последействия.

Применение хлора в технологическом процессе приводит к повышению требований к объектам, его использующим, как к опасным производственным объектам.

С целью снижения влияния человеческого фактора на процесс хлорирования, повышения точности дозировки хлора и обеспечения большей безопасности обслуживающего персонала необходимо ориентироваться не просто на современное оборудование, а на оборудование, обеспечивающее автоматический процесс дозирования.

Наибольшую опасность для производственного персонала хлорных объектов представляют аварийные выбросы хлора.

В докладе рассматриваются технологии и оборудование, применяемые на объектах для нейтрализации аварийных выбросов хлора (адсорбционные, абсорбционные способы нейтрализации хлора, массообменные аппараты). Более подробно рассмотрен способ нейтрализации хлора с помощью массообменного аппарата. Данный способ включает подачу хлора в поглощающую жидкость в пространство под газораспределительным контактным устройством (ГКУ) и подачу насосом жидкости из емкости на ГКУ со скоростью 0,3-4 м/сек. Поступаемый газ выдавливает жидкость из пространства над ГКУ и реагирует с выдавленной жидкостью, а также жидкостью, подаваемой насосом.

Данный способ поглощения хлора, обеспечивает нейтрализацию хлора сразу же в начальный момент аварии, предотвращая проскок хлора в атмосферу, в результате эжекции при вакуумном всасывании. Полнота нейтрализации достигается также благодаря составу и химическим свойствам нейтрализующего раствора, который представляет собой восстановительный раствор гидроксида натрия и тиосульфата натрия.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПОРОХОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Черенков П. Г., Гибадуллин М.Р., Петров В.А.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, e-mail: ptrv@kstu.ru

В России в настоящее время в технологических водоемах пороховых производств аккумулированы сотни тысяч тонн нитроцеллюлозы (НЦ). В естественных условиях средней климатической полосы России НЦ, попадая в водоемы, разлагается микроорганизмами и грибами крайне медленно. В рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности РФ (2015-2020 годы)», Алексинский химический комбинат выполнил работы по утилизации и обезвреживанию накопленных отходов на основе нитратов целлюлозы.

При экспертной оценке ситуации на предприятии было установлено, что водоочистные сооружения содержат взрывоопасные отходы нитроцеллюлозы общим объемом порядка 40000 т, с риском самовозгорания и детонации.

Известно, что одним из наиболее оптимальных методов утилизации отходов НЦ является микробиологическая деградация нитроцеллюлозосодержащего осадка сточных вод (НЦСОСВ) аэробными и/или анаэробным микроорганизмами накопительных культур, полученными из производственных очистных сооружений [1].

В результате проведенных работ и переработки НЦСОСВ был ликвидирован источник возникновения чрезвычайной ситуации регионального масштаба, представлявший прямую угрозу для 60000 жителей города Алексин.

Переработка НЦСОСВ позволила получить порядка 20000 тонн органоминерального почво-грунта, который используется для рекультивации нарушенных земель в процессе реализации ликвидационных мероприятий. Полученные результаты [2, 3] показывают, что разработанный технологический регламент носит универсальный характер и может, после определенной адаптации, использоваться при организации аналогичных работ на других объектах.

1. Barreto-Rodrigues et al. // *J. Hazard Mater.* 2009. V. 161. P. 1569.
2. Черенков П.Г., Гладченко М.А., Лифшиц А.Б., Петров В.А., Гибадуллин М.Р. // *Вестник технологического университета*. 2015. Т. 18. № 12. С. 51.
3. Черенков П.Г., Гладченко М.А., Лифшиц А.Б., Петров В.А., Гибадуллин М.Р. // *Вестник технологического университета*. 2015. Т. 18. № 12. С. 189.
4. Панкратов А.А., Черенков П.Г., Лифшиц А.Б. // *Химическая безопасность*. Т. 1. № 1. С. 238.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СОВМЕСТНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОЛЕФИНЫ В МАТРИЧНЫХ ГОРЕЛКАХ

¹Шаровалова О.В., ²Погосян Н.М., ²Погосян М.Дж., ¹Арутюнов В.С.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

e-mail: sharovalova@chph.ras.ru;

²Институт химической физики им. А.Б. Налбандяна Национальной академии наук
Республики Армения, г. Ереван

В настоящее время олефины и их оксиды являются базовыми нефтехимическими продуктами с быстрорастущим объемом потребления. Однако основным методом получения олефинов в большинстве стран, в том числе России, остается пиролиз дорогостоящей и все более дефицитной нефти. Лишь на Ближнем Востоке, в США и еще нескольких богатых газом странах с этим процессом конкурирует пиролиз этана.

Большой интерес в последние годы вызвал разработанный рядом зарубежных компаний процесс получения этилена и пропилена путем последовательного превращения природного газа в синтез-газ, затем метанол и далее, на цеолитах, в олефины. Но этот крайне сложный многостадийный процесс, основанный на дорогостоящей и энергозатратной стадии конверсии природного газа в синтез-газ, как уже стало ясно после ввода ряда предприятий, экономически эффективен только для очень больших производств. Возможность практического получения пропилена и более тяжелых олефинов непосредственно из этана или метана, без их предварительной конверсии в синтез-газ, является принципиально новым газохимическим процессом.

В работе были осуществлены экспериментальные исследования окислительной конверсии углеводородов в пламени метана, водорода и этилена, создаваемой на поверхности объемной проницаемой матрицы. Определены оптимальные условия подачи углеводородов (в частности, расстояние области подачи углеводородов от поверхности матрицы), при которых достигается максимальная концентрация олефинов в продуктах реакции, а также высокая конверсия метана. Показана принципиальная возможность получения олефинов конверсией метана и этилена в продуктах богатого метанового и метано-водородного пламени, создаваемого плоской матричной горелкой.

Полученные в данной работе результаты потенциально способны привести к созданию ресурсосберегающих технологий получения пропилена, более тяжелых олефинов, а возможно, и оксида этилена, эти предложения являются абсолютно оригинальными, и не имеют мировых аналогов.

БИОРЕМЕДИАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕТАНОТРОФОВ

Авдеева Л.В., Гвоздев Р.И.

ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка,
e-mail: tuman@cat.icp.ac.ru

Биологическим фильтром на пути эмиссии метана в атмосферу являются метаноокисляющие микроорганизмы, которые утилизируют около 15% выделяемого с поверхности Земли метана [1]. Среди таких микроорганизмов наиболее изученными являются аэробные метаноокисляющие бактерии – метанотрофы.

Метанотрофы представляют интерес из-за их потенциального применения в биоконверсии и процессах биосорбции, биоаккумуляции и биоремедиации различных типов тяжелых металлов. Предполагается, что метанотрофы влияют на видообразование и биодоступность металлов в окружающей среде [2, 3]. Так, известно о восстановительном превращении растворимого и более токсичного Cr(VI) в менее токсичный нерастворимый Cr(III) метанотрофом *Methylococcus capsulatus* (Bath) [4]. *Methylosinus trichosporium* OB3b может быстро деградировать метилртуть [5].

Другой причиной использования метанотрофов для биоремедиации загрязненных экосистем является их способность деградировать некоторые токсичные соединения, которые они используют в качестве источника углерода. Например, *M. trichosporium* OB3b может окислять не только метан, но и широкий круг алифатических, ароматических и алициклических углеводородов и их хлорпроизводных [6].

Наши исследования показали, что воздействие высоких концентраций меди на бактерии *M. capsulatus* (M) приводит к биосорбции меди в цитоплазме и на поверхности клеток из окружающей среды [7]. Это защищает метанотрофы, а также другие микроорганизмы от меди и переходных металлов.

Таким образом, использование метанотрофных бактерий в рекультивации токсичной меди и других металлов с загрязненных участков может стать новым технологическим методом очистки загрязнений окружающей среды.

1. Singh J.S., Pandey V.C., Singh D.P., Singh R.P. // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2010. V. 139. P. 74.
2. Pandey V.C., Singh J.S., Singh D.P., Singh R.P. // *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2014. V. 11. P. 241.
3. Jenkins M.B., Chen J.H., Kadner D.J., Lion L.W. // *Applied and Environmental Microbiology*. 1994. V. 60. P. 3491.
4. Hasin A.A.L. et al. // *Environmental Science and Technology*. 2010. V. 44. P. 400.
5. Lu X. et al. // *Science Advances*. 2017. V. 3. P. e1700041.
6. Higgins I.J., Best D.J., Hammond R.C. // *Nature*. 1980. V. 286. P. 561.
7. Avdeeva L., Gvozdev R. // *Chemistry Journal of Moldova*. 2017. V. 12(1). P. 110.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ СЖИГАНИИ ЗАРЯДОВ ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ

¹Мелешко В.Ю., ¹Павловец Г.Я., ²Журкина Е.Ю.

¹ФГБУН Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: g.pavlovets@yandex.ru;

²Военная академия РВСН имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл.,
e-mail: arvsn@mil.ru

Обработка продуктов сгорания (ПС) твердых ракетных топлив (ТРТ) при реализации способа закрытого сжигания является необходимой составной частью технологии сжигания, обеспечивающей экологическую безопасность процесса. Целями обработки ПС являются: дожигание недоокисленных продуктов, их охлаждение и нейтрализация токсичных веществ, к числу которых относится, прежде всего, хлористый водород [1-2]. Сжигание зарядов ТРТ оказывает значительное воздействие на окружающую среду, связанное с образованием сточных вод в результате процессов обезвреживания хлористого водорода в ПС. Современные стенды для сжигания зарядов ТРТ предназначены для локализации и первичной нейтрализации ПС и не решают полностью вопрос обеспечения экологической безопасности. Общим недостатком всех известных направлений совершенствования технологии сжигания является использование большого объема воды, затрачиваемой в технологическом цикле сжигания (до 16 т воды на 1 т ТРТ) на обработку ПС [3].

Для исключения воды из технологического цикла сжигания предложен сухой способ обработки ПС с одновременным или последующим их охлаждением и нейтрализацией токсичных веществ. При этом проводится обработка ПС в кипящем (псевдоожиженном) слое (КС), а в качестве основы зернистого материала для КС берут обычный песок - неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм. Особенностью состава зернистого материала для сухой обработки продуктов сгорания ТРТ является присутствие в нем реагента для поглощения HCl. Сухое удаление HCl известно в химической промышленности. Применение такого способа обработки ПС решает проблему водообеспечения при сжигании зарядов ТРТ и удовлетворяет экологическим требованиям. Кроме того, минимизируется инфраструктура установок сжигания и уменьшаются их габариты, что снижает капитальные затраты на их создание.

1. Бурдюгов С.И. и др. Утилизация твердотопливных ракетных двигателей / Под общ. ред. Н.П. Кузнецова. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. 512 с.
2. Забелин Л.В. и др. Основы промышленной технологии утилизации крупногабаритных твердотопливных зарядов. М.: «Недра-Бизнесцентр», 2004. 226 с.
3. Мелешко В.Ю., Краснобаев Ю.Л. Утилизация энергонасыщенных материалов: Учебник. М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2015. 367 с.

АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УСТАНОВКИ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ

¹Розен А.Е., ²Грачев В.А., ¹Зверовицков А.Е., ¹Воробьев Е.В., ¹Колмаков К.М.

¹ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет, г. Пенза, e-mail: aerozen@bk.ru;

²ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН,
г. Москва

Технология сверхкритического водного окисления (СКВО) является весьма эффективной для переработки химически-опасных жидких отходов. Экспериментальный образец установки СКВО позволил сформулировать основные принципы проектирования подобных систем. Технологическая часть установки состоит из реакторного и подготовительного модулей. В состав установки входят системы подачи нейтрализуемого сырья и окислителя, подготовки и впрыска рабочей смеси, переработки рабочей смеси методом СКВО, многокаскадного сброса газообразных продуктов, разделения продуктов распада рабочей смеси с отделением твердой и жидких фаз, рециркуляции, модуля АСУ.

Расчетная годовая производительность комплекса по переработке отходов сырья составляет 1200 т/год. Расчетное время работы реактора в году 300 рабочих суток. Суточная производительность по перерабатываемому сырью до 4 т.

В реакторе протекают основные процессы окисления. Из реактора продукты переработки поступают в сепараторы, а затем в приемник и емкость сброса. В конструкции реакторов имеются: нагревательные элементы для создания и поддержания (при необходимости) сверхкритической температуры, мощностью 18 кВт, форсунки для подачи рабочей смеси, термопары для контроля температуры внутри реакторов и температуры корпусов реакторов, штуцеры в крышке для подачи газообразных окисляющих агентов и вывода газообразных продуктов реакции, штуцер в нижней части для вывода конденсированных продуктов реакции.

Согласно расчетам, состав и физико-химические свойства продуктов переработки СКВО меняются в зависимости от рабочих параметров в реакторной зоне. В этой связи важным является аппаратное решение, обеспечивающее контроль и стабилизацию параметров технологического процесса, что осуществляется автоматизированной системой контроля и управления, которая входит в состав установки. Перерабатываемый продукт может иметь вязкость до 20 сСт и содержать до 20% твердых взвесей. В приемной емкости отходов происходит подогрев до 80°C, возможно разбавление и подача реагентов. Затем смесь поступает в подготовительный реактор и оттуда впрыскивается в реактор СКВО, с обеспечением необходимого давления воздухом, кислородом, либо раствором окислителя. Параллельно работают

два реактора. Сброс газообразных продуктов из реактора производится в трехкаскадный конденсатор – сепаратор. Сброс твердых отходов из сепараторов и реакторов осуществляется в два приемника. В конечной емкости образуется конденсат, повторно используемый через линию рекуперации. Клапанная система управляется пневматикой. Энергетические потребности в момент запуска и подготовки оборудования достигают 75 кВт. Однако нагревание до сверхкритических температур возможно за счет экзотермических реакций окисления без дополнительных затрат энергии.

Конструктивно технологический модуль размещен в стандартизованном транспортном 40 футовом контейнере класса Хай Куб и соответствует всем требованиям для транспортировки по дорогам общего пользования на автомобильном полуприцепе. Реакторный и технологический модуль могут отдельно монтироваться и модернизироваться. Модуль АСУ выполнен отдельно и располагается на расстоянии 25-30 м от технологического модуля, обеспечивая комфорт и безопасность оператора и защищенность аппаратной части системы управления от случайного воздействия агрессивных факторов. Блочномодульное исполнение установки СКВО позволяет применять ее как в стационарной конфигурации, так и в мобильном варианте. Время развертывания установки не превышает 1 смены. Подача нейтрализуемых отходов может осуществляться универсальными автоцистернами. Технические характеристики установки представлены в таблице.

Технические характеристики	Значение
Объем перерабатываемых отходов, м ³ /сутки	до 5,0
Режим работы	Долговременный, циклический
Продолжительность цикла (в зависимости от исходной влажности и калорийности отходов), мин.	0,3-4,0
Время первоначального разогрева реактора до рабочей температуры, ч	не более 6
Первичный источник тепловой энергии	ТЭН
Расход дизельного топлива, кг/час	2-5
Потребление электроэнергии, кВт×ч	не более 100
Вес установки, кг	14635
Габаритные размеры установки, м (Ш×В×Д)	2,5×2,7×8,2
Обслуживающий персонал - операторы	3 человека в смену

Реактор СКВО изготовлен из материалов, устойчивых к коррозионному воздействию (слоистый композиционный материал с внутренним протектором), что позволило повысить ресурс работы реактора в 8 раз.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТОКСИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ

Розен А.Е., Зверовицков А.Е., Колмаков К.М., Козлов Г.В., Воробьев Е.В.

ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет, г. Пенза, e-mail: aerozen@bk.ru

С целью оценки эффективности процесса сверхкритического водного окисления (СКВО) проведены исследования модельных составов, содержащих бензол, толуол и фенол. Эти вещества, с одной стороны, являются чрезвычайно токсичными материалами, а с другой – способны в больших количествах растворяться в воде (от 5 до 70 г/л). Поэтому их водные растворы могут являться модельными составами.

Были проведены экспериментальные исследования по переработке указанных материалов методом СКВО. Оценку токсичности их водных растворов осуществляли методами биотестирования при использовании *Daphnia magna* Straus, *Scenedesmus quadricauda*, тест-системы «Эколюм». Проведенные эксперименты показали, что исходные 10%-ные водные эмульсии бензола, толуола, фенола требуют более чем 10000 кратного разведения и относятся к 1 классу опасности (чрезвычайно опасные) для окружающей природной среды. Установлено, что разведение проб отхода водой в соотношении 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10000 не оказывает токсического воздействия на люминесцентных бактерий (индекс токсичности «Т» менее 20). Безвредная кратность разбавления (БКР) тест-объектов была определена для 10 и 20% порогов гибели при экспозиции 96 и 72 ч.

Продукты переработки указанных эмульсий методом СКВО имели следующие показатели БКР для тест-объектов: БКР₁₀₋₉₆ по бензолу 51,14, фенолу – 48,70, толуолу – 47,96 раза. Это соответствует 4 классу опасности (малоопасные), что свидетельствует о высокой степени экологической эффективности процесса.

Экспериментальные измерения суммарного содержания полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин в пробах технологических выбросов в атмосферу выполнены методом хромато-масс-спектрометрии. Анализ проведен на хромато-масс-спектрометре Thermo Finnigan MAT 95XR. Результаты не превышали предельно допустимых значений показателей диоксинового эквивалента (коэффициентов токсичности (TEQ) и коэффициента токсичности, введенного ВОЗ для человека в 1998 г. (WHO-TEF)) в системе международных стандартов.

Таким образом, подтверждена эффективность применения СКВО для переработки токсично опасных жидких продуктов первого класса опасности в малоопасные – 4 класс опасности.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННУМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

¹Штамм Е.В., ²Скурлатов Ю.И., ¹Швыдкий В.О.

¹ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва,
e-mail: ekochem@yandex.ru;

²ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Для раннего распознавания токсических эффектов, возникающих при антропогенном загрязнении объектов окружающей среды, перспективными являются *цитогенетические методы*, основанные на анализе хромосомных изменений в соматических клетках млекопитающих. Генетические изменения в соматических клетках представляют собой интегральный параметр мутагенного воздействия среды и эффективности иммунной системы организма.

В докладе представлен метод анализа токсических свойств как индивидуальных химических веществ, так и нативных проб природных и сточных вод без какой-либо их предварительной обработки, основанный на определении частоты и типов хромосомных aberrаций при краткосрочном (2 часа) воздействии тестируемой пробы на культуры клеток млекопитающих (китайского хомячка различных линий, лимфоцитов периферической крови человека) с последующей фиксацией клеточных метафаз через 10 часов после окончания воздействия.

На природных водных объектах с различным уровнем загрязнения показано, что доминирующий вклад в генотоксичность дают вещества, растворимые в воде и не экстрагируемые в гексан-эфирную фракцию. Вклад водорастворимых ингредиентов анализируемых проб воды в суммарное проявление генотоксичности может составлять 50-75%, тогда как вклад органических соединений, которые извлекаются с помощью органических растворителей, составляет не более нескольких процентов.

С применением предложенной методики на примере бенз(а)пирена и 3,3',4,4'-тетрахлорбифенила (PCB 77) установлено, что генотоксические свойства даже наиболее гидрофобных токсикантов определяются их водорастворимой формой, начиная с концентрации 10 нг/л.

Полученные результаты имеют как фундаментальное научное и методологическое значение, так и важное практическое применение для количественной оценки эффектов токсичности (в абсолютных единицах – доля нарушенных хромосом).

ДИНАМИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ ПЕСТИЦИДАМИ ЗА 25-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД РЕФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА РОССИИ

Захаренко В.А.

ФГБНУ Московский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
«Немчиновка», Московская обл., e-mail: zwa@mosniish.ru

Научно-технический прогресс в области химии привел к созданию, развитию промышленного производства и освоению в аграрном секторе (с 40-х годов XX столетия) пестицидов. В результате появилось мощное средство защиты растений, с одной стороны, сокращающее риск потерь урожая от вредных организмов в агроэкосистемах, с другой стороны – новый источник антропогенного химического загрязнения окружающей среды веществами, отсутствующими в природе.

В настоящем исследовании представлены результаты развития указанных противоречивых тенденций на основе динамики применения пестицидов, начиная с периода реформирования аграрного сектора России в 1986-1990 гг. (дореформенный период) и до 2011-2015 гг. (период реформ). Согласно нашим оценкам, показатель потенциальной опасности потерь продуктивности агроэкосистем (урожая сельскохозяйственных культур) от вредных организмов в стране за годы реформирования увеличился от 77,0 млн. т з. ед. (зерновых единиц) до 100-105 млн. т.

Россия, лишившись крупной химической индустрии (государственных заводов) тонкого синтеза пестицидов, при недостаточном обеспечении сельских товаропроизводителей средствами защиты растений, и, соответственно, при резком ухудшении фитосанитарного состояния агроэкосистем, вывела из оборота засеваемых земель более 40 млн. га низкопродуктивных агроэкосистем с убыточным производством продукции растениеводства. Лишь впоследствии при начавшемся активном развитии отечественного производства с участием частных химических компаний, промышленный выпуск отечественных пестицидов (препаративные формы) из закупаемых у зарубежных фирм действующих веществ, обеспечил сельских товаропроизводителей отечественными, а также зарубежными готовыми к использованию пестицидами в объемах, сдерживающих вывод засеваемых фитосанитарно неблагополучных площадей в разряд бросовых. После вывода из оборота пахотных засеваемых площадей свыше 40 млн. га (более 1/3 от их общего количества) общий объем пестицидов составил 84,1 тыс. т препаратов на 77,7 млн. га оставшейся площади посевов (из 117,2 млн. га пашни); в сравнении с дореформенным периодом, когда он составлял 215,6 тыс. т. препаратов на 118,4 тыс. га площади посевов (из 133,0 млн. га пашни).

Появившаяся благоприятная тенденция сокращения объемов применения пестицидов за 25 лет реформирования аграрного сектора – на

131,5 тыс. т (60,98%) – связана с сокращением химической обработки после вывода из оборота ранее засеваемых земель, а также с освоением достижений научного прогресса в области химии пестицидов нового поколения и прогрессивных методов их применения по сравнению с дореформенным периодом. Из ассортимента были исключены особо опасные загрязнители (хлорорганические соединения). В результате использования менее опасных и более эффективных препаратов нового поколения в пониженных нормах - 1,08 кг/га (по сравнению с 1,82 кг/га в дореформенный период), было достигнуто существенное снижение общих объемов использования пестицидов и рисков опасности загрязнения пахотных земель при увеличении кратности обработок с 0,58 до 1,00 раз засеваемой площади. При этом существенно повысился уровень реализации продуктивности агроэкосистем в результате подавления вредных организмов: в 2011-2015 гг. он составлял в среднем ежегодно 30 млн. т з. ед. продукции растениеводства при общей опасности потерь урожая от вредных организмов 105 млн. т (в 1986-1990 гг. соответствующие показатели составили 22,5 млн. т и 77 млн. т з. ед.). Риск загрязнения на 1 т з. ед. продукции растениеводства составил 0,33 кг (в дореформенный период 0,72 кг).

Рассмотренные положительные тенденции научно-технического прогресса в области разработки и использования ассортимента пестицидов, менее опасных для окружающей среды и более активных в отношении вредных организмов, а также развитие прогрессивных технологий их использования, следует развивать в перспективе, учитывая, что достигнутый на сегодня уровень реализации потенциала пестицидов в сдерживании риска потерь урожая в стране относительно невысок – 30% (в высокоразвитых странах он составляет 50-70%).

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РТУТИ ИЗ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Бородина Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Хорькова Т.В., Бирюкова А.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, e-mail: pacht.pss@gmail.com

Разработка технологии извлечения ртути является важной составной частью создания ресурсосберегающей технологии и природоохранительной системы. Ртуть (Hg) имеет атомный вес 200,59. Она мало распространена в природе: ее содержание в земной коре составляет всего 0,000005 вес.%. Изредка ртуть встречается в самородном виде, вкрапленная в горные породы, но главным образом она находится в природе в виде сульфида ртути HgS, или киновари. Ртуть – единственный металл, жидкий при обычной температуре, ее плотность составляет 13,546 г/см³.

Ртуть является весьма дорогостоящим элементом. Добыча ее отличается трудоемкой технологией, которая приводит к нарушению земель по форме рельефа, т.е. к нарушению экологического равновесия. Кроме того, из неутилизованных люминесцентных ламп пары ртути могут попадать в атмосферный воздух, через почву и в воду.

Разработана установка для извлечения ртути из люминесцентных ламп на базе планетарной мельницы непрерывного действия для получения тонкодисперсного порошка из стеклобоя ламп. В ходе работы происходит измельчение стекла ламп, поступающих по транспортеру в лоток. Основным узлом установки является блок обезвреживания, выполненный, например, в виде миксера, в котором осуществляют непосредственно процесс обезвреживания отходов [1]. Загрузочное устройство с подвижным лотком и емкость для сбора продукта переработки расположены в непосредственной близости от миксера. Миксер закреплен на основании с возможностью вращения посредством привода и опрокидывания для выгрузки продуктов переработки. Установка содержит приемный бункер, откуда продукт поступает в щековые дробилки, где подвергается первичному дроблению. Затем, по винтовому конвейеру продукт подается в элеватор, а с него в планетарную мельницу. Измельченный продукт извлекается из мельницы воздушным потоком и по трубопроводам направляется в сепаратор. В сепараторе воздушный поток закручивается наклонными лопастями. Возникшая при этом центробежная сила способствует разделению материала по крупности. Грубый материал возвращается в мельницу, а тонкий продукт направляется в циклон, который собирает значительную часть готового продукта и подает его через шиберный затвор по трубопроводу в приемную емкость.

1. Патент РФ 2559378, 2015.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ФИТОВИТАЛ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

¹Гончарук В.М., ²Булавина Т.М., ²Булавин Л.А.

¹Государственное научное учреждение «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: info@iboch.by;

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Республика Беларусь, г. Жодино, e-mail: izis@tut.by, npz@tut.by

Проведены исследования регулятора роста растений Фитовитал, в.р.к., в состав которого входит янтарная кислота и комплекс микроэлементов, результаты которых показали, что этот препарат целесообразно использовать в качестве средства, позволяющего снизить нормы расхода гербицидов, применяемых при возделывании сельскохозяйственных культур.

Установлено, что фитотоксическое действие баковой смеси удобрения КАС и гербицида Гранстар на яровую пшеницу можно предотвратить за счет применения в качестве антидота препарата Фитовитал (0,6 л/га). Добавление его в баковую смесь жидкого азотного удобрения КАС (N₃₀) и уменьшенной на 25% рекомендованной нормы гербицида гранстар (7,5 г/га) обеспечило высокий эффект в уничтожении сорняков. Прибавка урожайности зерна по сравнению с использованием баковой смеси без фитовитала повысилась на 1,2 ц/га, т.е. в 1,4 раза, за счет увеличения длины колоса и количества зерен в нем. Чистый доход при этом увеличился на 13,28 дол./га, рентабельность – на 2,7% [1].

При осеннем внесении в почву Фитовитал стимулировал прорастание семян сорняков, увеличивая в среднем на 66% численность их всходов, которые впоследствии уничтожались дополнительной культивацией и низкими зимними температурами. Применение этого препарата (1,2 л/га) при проведении полупаровой обработки способствовало более интенсивному очищению верхнего слоя почвы от жизнеспособных семян сорных растений, что обеспечивало в сравнении с традиционным полупаром снижение засоренности последующих посевов гречихи в 2,2 раза, повышало прибавку урожайности зерна на 1,4 ц/га, т.е. в 1,8 раза, обеспечивая увеличение чистого дохода на 40,94 дол./га и повышение рентабельности на 9,1% [2].

1. Патент РБ 11518 (2007).

2. Патент РБ 11543 (2008).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹Кузнецов М.В., ²Барелко В.В.

¹ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России, г. Москва, e-mail: maxim1968@mail.ru;

²Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, e-mail: barelko@icp.ac.ru

Рассмотрены возможности применения новых универсальных каталитических систем широкого назначения – стекловолоконных тканых катализаторов (СВТК) в процессах производства кислот. Рассматриваемые каталитические системы были сформированы на основе кремнеземных (или алюмоборосиликатных) стекловолоконных аморфных матриц, легированных различными металлами, и оформленных в виде изделий с разными типами тканой структуры. СВТК-элементы с содержанием платины или палладия 0,01-0,1% масс. демонстрируют высокую активность в реакции окисления аммиака, соизмеримую с активностью штатных каталитических платиноидных сеток, масса платины в которых приблизительно на три порядка больше, чем в СВТК. Достигнутая к настоящему времени селективность СВТК-систем несколько ниже, чем у платиноидных металлических сеток (85-90% против 95%), что допускает реализацию СВТК-пакетов в реакторах конверсии аммиака пока в форме комбинированной с платиноидным пакетом схемы. Однако даже эта схема позволяет сократить массу платиноидов в каталитическом пакете реактора на 20-50% и в 2 раза уменьшить их потери (0,06 г платины на тонну выработанной кислоты против штатного показателя – 0,12 г). Данная структура катализаторного пакета в настоящее время реализуется в промышленных реакторах некоторых российских предприятий, производящих азотную кислоту. Есть основания ожидать, что пакеты СВТК заменят в обозримом будущем традиционные каталитические пакеты из платиноидных сеток, которые эксплуатируются в технологической схеме производства азотной кислоты безальтернативно, по существу, на протяжении всей ее истории. Для решения этой фундаментальной задачи необходимо улучшить два параметра СВТК: 1 - поднять селективность с 85-90% до 95%; 2 - увеличить ресурсную термостойкость с 750°C до 850°C. Разработчики располагают научно-технологическими подходами для улучшения обозначенных характеристик СВТК.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Марченко Д.Ю., Петренко Д.Б., Подгаецкий А.В.

ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН, г. Москва, e-mail: dmitrismailr@mail.ru

Практика промышленного внедрения новых методов концентрирования и селективного выделения ряда химических элементов показывает, что многие новые методы концентрирования и селективного выделения элементов, впервые предложенные для целей химического анализа, впоследствии могут быть с успехом использованы при создании технологий выделения этих элементов при переработке и обогащении руд.

Авторами предложен комплексный подход к решению задач создания новых эффективных ресурсосберегающих технологий концентрирования и выделения редких и благородных металлов. Подход основан на том, что на первом этапе происходит разработка лабораторных методик химического анализа, включающих создание специальных твердофазных реагентов и процедуры измерения содержания металлов. Метод допускает масштабирование операций пробоподготовки и измерения до объемов, необходимых для создания технологий вскрытия, обогащения и выделения целевых компонентов из геоматериалов и техногенного сырья. В настоящее время нами разрабатывается ряд технологий, основанных на сорбционном извлечении драгоценных металлов из растворов после вскрытия проб, пригодных как для целей аналитического концентрирования, так и процессов обогащения.

Разработан твердофазный реагент на целлюлозной матрице, позволяющий сорбировать сумму драгоценных металлов из реагентных растворов после обработки анализируемой пробы или измельченной породы. Для химического анализа методом РФА может быть использован непосредственно концентрат, для классического анализа методом мокрой химии – мокрое сожжение, а для выделения металлов – сухое сожжение. При сухом сожжении твердофазного реагента металлы получаются сразу в компактном состоянии.

Для быстрого определения палладия, а также его селективного выделения был разработан высокоселективный твердофазный реагент на целлюлозной матрице. Разработанный твердофазный реагент (*Z,E*)-3-целлюлозо-1-(4-нитрофенил)-5-(хинолин-8-ил)формазан позволяет не только создать новые методы концентрирования и выделения палладия, но и высокоселективные экспресс-тесты для определения палладия в виде индикаторных трубок и индикаторных бумаг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СЖИГАНИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹Мелешко В.Ю., ^{2,3}Краснобаев Ю.Л., ³Кочелавская В.С.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,

e-mail: vladmelva@rambler.ru;

²ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва;

³Военная академия РВСН имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл.

Рассматривается возможность совершенствования существующего методического аппарата оценки негативного воздействия на окружающую среду в результате утилизации (ликвидации) энергонасыщенных материалов (ЭМ) путем сжигания (взрыва). При этом возможно снижение затрат на размещение на полигоне данных видов отходов на основе предлагаемой процедуры определения класса их опасности.

Качественный и количественный состав образующихся при ликвидации ЭМ отходов непостоянен, его опасность обычно определяется по результатам анализа элементного состава в специализированной лаборатории. При этом при сжигании образуются отходы, состоящие, в основном, из продуктов полного окисления, характеризующиеся более низкими показателями опасности, чем у определяемых при анализе отходов простых веществ. Так, оксид алюминия имеет четвертый класс опасности по воздуху, и не определен класс его опасности по воде (условно не опасен), в то время как алюминий характеризуется третьим - (более высоким) классом опасности, как по воздуху, так и по воде.

Предлагается подход по определению класса опасности отходов путем прогнозирования химических реакций на основе исходных данных по элементному составу отхода, получаемых аналитическими методами, с последующим рассмотрением продуктов реакции в качестве компонентов отхода.

Для практической реализации этого подхода предложен алгоритм определения состава отхода, в соответствии с которым определение компонентного состава происходит по упрощенному механизму, не влияющему на точность назначения класса опасности. Результаты, полученные в ходе рассмотрения отдельных примеров определения класса опасности отходов, показали возможность существенного упрощения «проектирования» реакций. Кроме того, в некоторых случаях повышения значения класса опасности не происходит при наличии в составе отхода до 20% (масс.) неизвестных веществ, что также ведет к уменьшению затрат на анализы. Использование предложенного подхода определения класса опасности может существенно снизить затраты на утилизацию (ликвидацию) ЭМ, а также повысить точность оценки опасности отходов.

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НАНОДИСПЕРСНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ

¹Мелешко В.Ю., ¹Павловец Г.Я., ²Червякова А.М.

¹ФГБУН Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: g.pavlovets@yandex.ru;

²Военная академия РВСН имени Петра Великого, г. Балашиха, Московская обл.,
e-mail: arvsn@mil.ru

На современном этапе развития энергетических конденсированных систем (ЭКС), к числу которых относятся ракетные и специальные топлива, пороха, взрывчатые вещества и пиротехнические составы, все большее внимание уделяется использованию наноразмерных компонентов. Рассматривается возможность использования ультра- (от 1 до 0,1 мкм) и нанодисперсных (менее 0,1 мкм) порошков (УНДП), обладающих целым рядом принципиально новых свойств: повышенной поверхностной энергией, пирофорностью, повышенной реакционной активностью.

Использование УНДП ставит проблему определения степени их воздействия на окружающую среду и здоровье людей. Присущие наночастицам особенности физико-химических свойств и биологического действия, по данным исследований [1, 2], указывают на то, что они могут обладать совершенно иным биологическим (токсическим) действием, чем вещества того же химического состава обычной дисперсности.

Для оценки потенциальной опасности для здоровья человека и состояния окружающей среды сформирована номенклатура УНДП, используемых в ЭКС, проведен анализ технологий их получения и определен спектр размеров и форм УНДП, получаемых по различным технологиям. При изучении безопасности наноматериалов следует учитывать особые свойства нанопорошков, используемых в ЭКС, к которым относятся высокая реакционная активность, пирофорность и склонность к агломерации, что существенно затрудняет их токсиколого-гигиеническую оценку.

В связи с этим вопросы изучения безопасности наноматериалов, используемых в ЭКС, недостаточно изученные к настоящему времени, обуславливают необходимость совершенствования методологии по оценке их токсичности.

1. Домалега М.Г., Мелешко В.Ю., Павловец Г.Я., Михайловская Л.А. Экологический аспект применения наноматериалов в энергоемких композитах // В сб. статей пятой Всероссийской НТК «Фундаментальные основы баллистического проектирования – 2016», СПб.: БГТУ, «ВОЕНМЕХ», 2016. С. 250-253.
2. Ковалева Н.Ю., Раевская Е.Г., Рошин А.В. // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 2. С. 44.

АДСОРБЕР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ПАРОВ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Бородина Е.С., Кочетов О.С., Седяров О.И., Слабова К.Д., Сергеева М.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, e-mail: pacht.ppss@gmail.com

Ртуть относится к веществам первого класса опасности, ПДК ртути в жилых помещениях составляет $0,0003 \text{ мг/м}^3$, в воздухе рабочей зоны $0,01 \text{ мг/м}^3$, т.е. ртуть является чрезвычайно опасным веществом, оказывающим пагубное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Поэтому разработка аппаратов очистки воздуха от паров ртути является весьма актуальной задачей. Количество ртути в одной люминесцентной лампе – $0,05 \div 0,12 \text{ г}$, в одной лампе ДРЛ – $1,2 \text{ г}$.

В Москве за год потребляется 6000 т изделий только люминесцентных ламп радиоэлектронной, электротехнической и медицинской отраслей промышленности, содержащих ртуть и ее соединения. Ежегодно на свалки только люминесцентных ламп вывозится 7 млн. штук.

Разработан адсорбер для очистки воздуха от паров ртутьсодержащих веществ, состоящий из корпуса и крышки, соединенных через уплотнительную прокладку болтами. Внутри корпуса, соосно ему, установлен стакан, вокруг которого уложена изоляция из мягкой теплоизоляционной базальтовой плиты. В стакане (в верхней и нижней частях) установлены перфорированные диски, при этом объем стакана между дисками заполнен адсорбентом: материалом в виде гранул, обладающим высокой адсорбционной способностью, и представляющим собой активированный уголь, импрегнированный серой. Чтобы адсорбент не просыпался через отверстия перфорированных дисков, между дисками и адсорбентом проложены сетки. В крышке расположен патрубок, подводящий загрязненный воздух, а в корпусе – патрубок, отводящий очищенный от паров ртути воздух. Регенерация осуществляется острым паром через штуцер, находящийся в нижней части корпуса. Загрязненный воздух подводится к адсорберу через патрубок, проходит через адсорбент, а очищенный отводится через патрубок. Для регенерации подводится острый пар через штуцер [1]. Адсорбер применяется для очистки воздуха от паров ртутьсодержащих веществ, например ртутьсодержащего люминофора при утилизации люминесцентных ламп. Адсорбер позволяет вместе с люминофором извлекать из каждой лампы не менее 95...97% содержащейся в ней ртути, которая аккумулируется на активированном угле, импрегнированном серой. Возможно выполнение формы адсорбента в виде цилиндрического кольца, на боковых, внутренней и наружной поверхностях которого выполнена винтовая нарезка в противоположных направлениях.

1. Патент РФ 2600994, 2016.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ ПАУ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Плотникова О.А., Мельников Г.В., Тихомирова Е.И.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина
Ю.А., г. Саратов, e-mail: plotnikova_o_a@mail.ru

Актуальность разработки новых методов контроля содержания опасных химических веществ определяется возрастающим негативным влиянием человека на состояние природной среды. К приоритетным экотоксикантам, обладающим мутагенной и канцерогенной активностью и в связи с этим требующим постоянного контроля их содержания в объектах окружающей среды, относятся полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) [1]. Перспективным способом их обнаружения и контроля является метод твердофазной люминесценции (ТФЛ) [2].

Иммобилизация люминофоров на твердых матрицах позволяет сочетать сорбционное концентрирование веществ с их последующим люминесцентным определением непосредственно в фазе сорбента, минуя этап десорбции вещества органическим растворителем, что повышает чувствительность анализа и воспроизводимость результатов. В качестве твердых матриц применяются различные материалы [3]. Предпочтение отдается матрицам с низким фоновым сигналом, использование которых позволяет наблюдать как флуоресценцию, так и фосфоресценцию определяемых веществ, что повышает селективность анализа.

Целью нашей работы являлся подбор оптимальных условий для люминесцентного твердофазного определения экотоксикантов ПАУ.

Было проведено сравнительное исследование сорбционных свойств различных матриц: целлюлозного сорбента (фильтровальной бумаги), пенополиуретанов и гидрофобных фильтрующих материалов на основе полипропилена и вискозы. Наибольшее распространение в качестве матрицы для ТФЛ получила фильтровальная бумага как наиболее доступная и недорогая. Однако она характеризуется гидрофильностью и недостаточной эффективностью сорбции ПАУ. Для повышения эффективности концентрирования поверхность целлюлозного сорбента модифицировали различными поверхностно-активными веществами. Экспериментально определено, что эффективность сорбции ПАУ возрастает при увеличении гидрофобности используемого сорбционного материала. В результате проведенных исследований предложен метод ТФЛ определения ПАУ, который может быть рекомендован для экологического мониторинга ПАУ в водных средах.

1. Майстренко, Клюев. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей, 2015.
2. Morales, Esponda, Rodriguez et al. // *Maced. J. Chem. Chem. En.* 2010. V. 29. No. 1.
3. Das, Powe, Baker et al. // *Anal. Chem.* 2012. V. 84.

ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Агейкина О.В., Агейкин В.Н.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень,
e-mail: berlinao@yandex.ru

Современное производство строительных материалов невозможно представить без использования продуктов химической промышленности. Это обстоятельство определяет проблемы обеспечения химической безопасности на этапах изготовления, эксплуатации и утилизации изделий из них.

Рассмотрены методология и принципы комплексного решения проблем обеспечения химической безопасности при использовании карбамидоформальдегидных смол (КФС) в дорожном строительстве.

В этом контексте апробированы рациональные способы управления конструкционными, технологическими и эксплуатационными свойствами композиционных материалов на основе КФС и грунтов при термokatалитическом отверждении вяжущего [1].

Необходимо отметить, что термokatалитическое отверждение исключает выделение формальдегида в воздух при производстве и применении указанных композиционных материалов, обеспечивает высокие показатели прочности и однородности при минимальном расходе КФС. А стабильность свойств полимерной матрицы и химическую безопасность на стадии эксплуатации обеспечивает поверхностная пропитка композиционных материалов на основе КФС и грунтов, например, битумом.

Рассмотренная технология обеспечивает изготовление широкого ассортимента сборных конструктивных элементов для строительства дорожных конструкций при соблюдении требований химической безопасности.

-
1. Агейкина О.В. Экологический аспект применения композиционных материалов на основе местных грунтов при обустройстве месторождений Западной Сибири / О.В. Агейкина, В.Н. Агейкин // Северный морской путь, водные и сухопутные транспортные коридоры как основа развития Сибири и Арктики в XXI веке: Сборник докладов XX Международной научно-практической конференции. Т. I. Тюмень: ТИУ, 2018. С. 251-256.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Ткачева Д.А., Плешивцева Т.С., Пашикова А.Н.

Ассоциация «Некоммерческое партнерство Координационно-информационный центр государств-участников СНГ по сближению регуляторных практик», г. Москва,
e-mail: a.liashik@ciscenter.org

Одним из наиболее опасных и сложных в обращении видов химической продукции являются взрывчатые вещества (ВВ) в связи с необходимостью учитывать большое количество особенностей, возникающих при работе с ними. Существуют различные системы классификации ВВ по степени опасности. Наиболее известной является Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС). В настоящее время действует ее седьмая редакция, принятая в 2017 г.

При маркировке взрывчатых веществ часто некорректно указывается степень опасности продукции ввиду того, что не были приняты во внимание все ее свойства. В связи с этим вносятся изменения, позволяющие адекватно оценивать степень опасности химической продукции. Так, в настоящее время ведется пересмотр Главы 2.1 системы СГС (Взрывчатые вещества) рабочей группой Подкомитета экспертов ООН по СГС во главе со Швецией. Пересмотр вызван тем фактом, что на данный момент классификация представлена для упакованной продукции, а поведение ВВ в зависимости от используемой упаковки может варьироваться. Поскольку маркировка по СГС привязана к подклассам опасности, это может привести к неверному указанию степени опасности поведения ВВ при извлечении такового из упаковки, в которой оно было классифицировано.

В связи с этим эксперты из Швеции предложили классифицировать ВВ, изделия и их смеси, основываясь на трех уровнях, которые включали бы в себя: класс, подкласс и подкатегорию вещества. С помощью этих нововведений могут быть решены две основные проблемы главы 2.1 СГС, а именно: во-первых, ВВ, не имевшие установленного подкласса из-за того, что они не были упакованы, теперь могут быть классифицированы в соответствии с СГС; во-вторых, предупредительная маркировка может быть присвоена независимо от упаковки, что в свою очередь позволит избежать неправильной маркировки взрывчатых веществ, если их классификация на уровне подкласса зависит от конкретной упаковки. Эксперты Ассоциации «НП КИЦ СНГ», представляющие РФ в Подкомитете ООН по СГС, входят в рабочую группу, занимающуюся вопросами изменения классификации опасности ВВ. Предлагаемые изменения могут привести к необходимости актуализации действующих нормативных правовых актов России по рассматриваемому вопросу и создать дополнительную нагрузку на организации, производящие и потребляющие взрывчатые материалы, в отношении повторной классификации и маркировки продукции. В связи с этим в целях учета мнения и защиты интересов российской стороны эксперты Ассоциации «НП КИЦ СНГ» организуют анкетирование по данному вопросу.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА(II) НА МАССИВЕ ZnO НАНОСТЕРЖНЕЙ ДЛЯ СЕНСОРОВ ГАЗА

Петров В.В., Старникова А.П.

ФГАО ВО Южный федеральный университет; НОЦ Микросистемной техники и мультисенсорных мониторинговых систем, г. Таганрог, e-mail: vvpetrov@sfsedu.ru

В работе [1] были получены массивы ZnO наностержней для сенсоров газа, нанесенные на кремниевые подложки p-типа. Наностержни имели размеры в поперечнике до 40 нм, в длину до 1 мкм. Для формирования сенсоров газа резистивного типа поверх массива наностержней ZnO осаждалась контактная металлизация (V-Cu-Ni) толщиной 0,3-0,4 мкм.

Измерения газочувствительных свойств сформированных структур по отношению к CO с концентрацией (C) от 100 до 1000 ppm при рабочих температурах 100-200°C проводились на автоматизированном стенде для калибровки сенсоров газа [2]. Поскольку величина сопротивления сенсоров газа (R) является следствием адсорбции молекул газа на поверхности газочувствительного материала, то на основе полученных откликов $R = f(C)$ был проведен анализ кинетики адсорбции угарного газа на массиве наностержней ZnO - рис. 1.

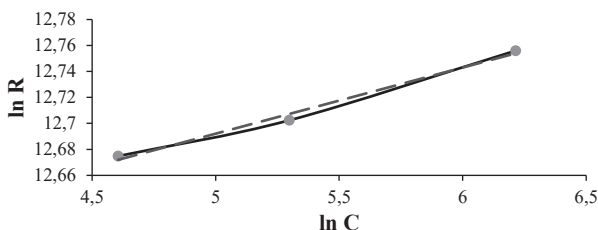


Рис. 1. Изотерма отклика сенсора газа на основе наностержней ZnO на оксид углерода(II) при $T = 200^{\circ}\text{C}$.

Анализ показал, что адсорбцию молекул оксида углерода(II) можно описать изотермой адсорбции Фрейндлиха, так как кривая изотермы отклика сенсора газа спрямляется в билогарифмических координатах $\ln R - \ln C$ [3] с достоверностью $R^2 = 0,99$. Такой вид изотермы адсорбции характеризует, прежде всего, физическую адсорбцию, а также описывает поверхности с экспоненциальным распределением активных поверхностных центров. Последнее говорит об энергетической неоднородности, с точки зрения адсорбции молекул газа поверхности наностержней оксида цинка.

Работа выполнена при поддержке внутренним грантом Южного федерального университета № ВнГр-07/2017-21.

1. Абдуллин, Бакранов, Исмаилов и др. // *Физика и техника полупроводников*. 2014. Т. 48. Вып. 4.
2. Starnikova, Petrov, Kamencev, Abdullin. *Book of abstracts "Saint Petersburg OPEN 2018"*.
3. Крылов О.В. Гетерогенный катализ. М.: Академкнига, 2004.

МОНИТОРИНГ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИЕЙ

Запелалов М.А.

ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун», г. Обнинск Калужской обл.,
e-mail: post@rpatyphoon.ru

В рамках осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды за Росгидрометом закреплены полномочия по обеспечению согласованного функционирования государственной наблюдательной сети, включающей территориальные и локальные (объектовые) системы наблюдения на территории России, с аналогичными международными системами [1]. Эти полномочия в полной мере распространяются на мониторинг стойких органических загрязнителей (СОЗ).

Регулярные наблюдения за содержанием СОЗ в окружающей среде являются независимым и объективным инструментом оценки выполнения обязательств, предусмотренных Стокгольмской конвенцией (2001 г.). Тенденции изменения концентраций СОЗ на региональном и глобальном уровне в совокупности с информацией об их качественном составе дают возможность объективно оценивать эффективность мероприятий по снижению выбросов этих высокотоксичных соединений.

В 2017 г. утвержден «План выполнения Российской Федерацией обязательств, предусмотренных Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях» [2], в котором развитие государственной наблюдательной сети мониторинга СОЗ отложено на 2021-2028 гг. Это свидетельствует о недостаточном понимании важности мониторинга СОЗ как объективного и независимого инструмента выполнения обязательств, предусмотренных Стокгольмской конвенцией о СОЗ.

ФГБУ «НПО «Тайфун» как головная организация Росгидромета по мониторингу СОЗ, в текущей ситуации видит свою задачу в разработке нормативной базы, регламентирующей организационные и технологические принципы организации мониторинга СОЗ в окружающей среде с максимальным учетом международного опыта, обобщенного в «Плане глобального мониторинга СОЗ» [3].

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 6.06. 2013 г. № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды».
2. Приказ Минприроды России от 03.10.2017 г. № 529 «Об утверждении Плана выполнения Российской Федерацией обязательств, предусмотренных Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях».
3. UNEP/POPS/COP.7/INF/39. Guidance on the global monitoring plan for persistent organic pollutants, 2013. <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=3075> (дата обращения: 27.08.2018).

ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИЕ ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ

Абсаямова В.И., Иванченко Д.А., Юркина О.И.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск,
e-mail: absalyamova.veronika.00@mail.ru

Техногенные месторождения - это скопления минеральных веществ на поверхности Земли или в горных выработках, представляющие собой отходы горного, обогатительного, металлургического и других производств.

Переработка техногенных месторождений, отходов различных производств прошлых лет и хвостов отработанных месторождений в настоящее время является одним из направлений обеспечения химической безопасности.

Промышленные отходы опасны для окружающей среды, так как являются источником различных токсичных веществ. Актуальной задачей современности является поиск путей переработки техногенных месторождений с целью получения товарной продукции.

В работе показано, что при переработке хвостов Кусинского месторождения титаномагнетитов с целью извлечения ванадия [1] возникает ряд проблем, среди которых:

- необходимость утилизации растворов и осадков после выпелачивания [2], что может вызвать накопление соединений ванадия в биосфере (увеличение концентрации выше естественного фона);
- загрязнение воздуха месторождений ванадийсодержащей пылью, с повышенным содержанием пентаоксида ванадия, наибольшее токсическое действие которого для человека проявляется при его вдыхании [3].

Как известно из литературных источников, соединения ванадия в процессе их переработки и получении ванадийсодержащей продукции обладают токсичными свойствами. Избыток соединений ванадия может проявляться в виде острой или хронической интоксикации, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности живых и растительных организмов. Таким образом, необходимо оценить токсикологические риски и определить меры по защите окружающей среды в районах переработки ванадийсодержащего сырья [4].

1. Махоткина Е.С., Шубина М.В. // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2016. Т. 1. № 1. С. 265.
2. Шубина М.В., Махоткина Е.С. // *Теория и технология металлургического производства*. 2016. № 2(19). С. 71.
3. Сурмаев Р.Х. В кн.: *Химия и технология ванадиевых соединений*. Материалы VI-го Всесоюзного совещания по химии, технологии и применению соединений ванадия (Пермь, 1972). Пермь, 1974. С. 43.
4. Якуцени С.П. Распространенность углеводородного сырья, обогащенного тяжелыми элементами-примесями. Оценка экологических рисков. СПб.: «Недра», 2005. 372 с.

МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ХЕМОСОРБЦИОННОГО РЕАКТОРА РЕГЕНЕРАЦИИ ВОЗДУХА

¹Акулинин Е.И., ²Плотников М.Ю., ¹Дворецкий Д.С., ¹Дворецкий С.И.

¹НОЦ «Новые химические технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов;

²ОАО «Корпорация «Росхимзащита», г. Тамбов, e-mail: akulinin-2006@yandex.ru

Для регенерации и очистки воздуха в герметичных обитаемых объектах перспективно использование хемосорбционных реакторов с нанокристаллическим надпероксидом калия, осажденным на стекловолокнистой матрице [1]. При регенерации воздуха в хемосорбционном реакторе протекают следующие процессы: 1. - диффузия молекул углекислого газа и паров воды из ядра потока газодыхательной смеси к поверхности пластин хемосорбента и в хемосорбент; 2. - поглощение углекислого газа; 3. - выделение кислорода в рабочем слое хемосорбента (топохимическая реакция, которая осуществляется на твердой поверхности хемосорбента с участием кристаллов KO_2 , газов: CO_2 , O_2 и жидких фаз: H_2O , KOH); 4. - диффузия молекул кислорода из рабочего слоя к поверхности пластин хемосорбента и в ядро потока газодыхательной смеси.

Для технологического расчета хемосорбционного реактора разработана методика, позволяющая для выбранных типов аппаратного оформления реактора и регенеративного продукта определить значения конструктивных параметров (высота a , ширина b , толщина 2γ пластины хемосорбента, расстояние d между пластинами, количество пластин n) и режимных (управляющих) переменных (расход исходной газовоздушной смеси на входе в реактор G_s), при которых обеспечивается заданное время защитного действия t_{pr} .

Техническое задание на разработку хемосорбционного реактора включало следующие требования: время защитного действия реактора (объемная доля CO_2 не более 1%, объемная доля кислорода в пределах 19÷23%) должно составлять $t_{pr} > 300$ мин для помещения укрытия объемом $V = 24 \text{ м}^3$, в котором находятся 4 человека.

Технологический расчет производится с использованием математической модели, включающей дифференциальные уравнения в частных производных покомпонентного материального баланса углекислого газа, кислорода, влаги и распространения тепла в газодыхательной смеси и хемосорбенте по его высоте, а также дифференциальные уравнения 3-х ячеечной модели гидродинамики для герметично обитаемого объекта [2]. В результате были получены альтернативные варианты аппаратного оформления процесса регенерации воздуха в герметичном объеме, удовлетворяющие требованиям технического задания.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках проектной части (ГЗ № 10.3533.2017/ПЧ).

1. Дворецкий Д.С. и др. *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 1. С. 133-145.

2. Дворецкий Д.С. и др. *Химическая физика*. 2017. Т. 36. № 7. С. 61-67.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОЗОНА Д

Антонова М.М., Климов Д.И., Костикова Н.А., Голиков А.Г.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

Неозон Д (N-фенил-β-нафтиламин) нашел свое применение в качестве термостабилизатора резин на основе натурального и синтетических каучуков общего назначения. В настоящее время его производство в Российской Федерации отсутствует, поэтому целью настоящего исследования являлась разработка ресурсосберегающей, малоотходной и безопасной технологии производства неозона Д для реализации в условиях промышленного малотоннажного производства, позволяющей получать целевой продукт, соответствующий требованиям по качеству, предъявляемым предприятиями - изготовителями резинотехнических изделий.

В ходе исследований был разработан эффективный одностадийный способ синтеза неозона Д, позволяющий получать целевой продукт с высоким выходом и содержанием основного вещества более 99%. Подход основан на араминировании β-нафтола анилином в присутствии в качестве катализатора ортофосорной кислоты (рис. 1):

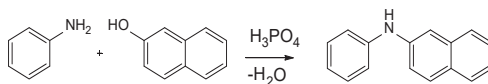


Рис. 1. Схема синтеза неозона Д

Разработанный технологический подход позволил решить проблему отгона анилина, возникающую вследствие высокой температуры протекающего процесса. Благодаря использованию ортофосфорной кислоты как катализатора и специально подобранной системы органических растворителей [1] удалось исключить влияние основного фактора, ухудшающего качество получаемого продукта в традиционном способе - наличия неорганических примесей катализаторов, минимизировать потери целевого продукта за счет его низкой растворимости и получить целевой неозон Д в виде рассыпчатого порошка светло-серого цвета, что выгодно отличает предложенную нами технологию от известных решений.

1. Антонова М.М., Костикова Н.А., Голиков А.Г., Климов Д.И. Высокоэффективный способ получения неозона Д // *Химия и технология органических веществ*. 2018. № 1(5). С. 9-18.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА КОМПОНЕНТАМИ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Антропова Н.С., Водянова М.А.

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью», Минздрав России, г. Москва, e-mail: lab.pochva@mail.ru

Интенсивное применение противогололедных материалов (ПГМ) в зимний период в крупных городах может являться одной из причин химического загрязнения окружающей среды с последующим влиянием на здоровье населения. ПГМ можно разделить на группы в зависимости от их агрегатного состояния и химического состава. В основном, они представляют собой минеральные одно- или многокомпонентные составы, действие которых основано на образовании с водой низкозамерзающих растворов. Помимо металлов, традиционно входящих в состав ПГМ (натрий, кальций, калий, магний), сырьем для ПГМ часто служат отходы промышленных производств и вещества природного происхождения, которые содержат потенциально опасные тяжелые металлы (Cd, Pb, Zn, Cu, Cr) и другие токсичные элементы (As, Hg и др.).

Перед введением ПГМ в практику, их разработчики должны получить разрешительную документацию на используемые вещества, подтверждающую их экологическую и санитарно-эпидемиологическую безопасность. Тем не менее, по данным государственных докладов Роспотребнадзора и Минздрава России, в зимний период увеличивается количество обращений от населения с жалобами на заболеваемость органов дыхательной системы невыясненной этиологии. Отмечено, что численность таких жалоб в весенне-летний период уменьшается. Для уточнения причинно-следственных связей необходимо комплексное изучение механизмов воздействия ПГМ, в том числе влияния аэрозолей на их основе, на здоровье населения.

Проведены исследования воздействия ПГМ на загрязнение воздуха на территории г. Москвы. Отбор проб атмосферного воздуха проводили в зимний период 2017-2018 гг. в различных районах города с помощью аспиратора ПУ-4Э путем поглощения атмосферного воздуха через аэрозольные фильтры со скоростью поглощения 20 л/мин в течение 30 мин на разных уровнях высоты: 1,7 и 1,0 м. Элементный анализ проводили методом ионной хроматографии по катионно-анионному стандарту, близкому к составу ПГМ. Отмечены недостатки применения указанного аспиратора ввиду недостаточно широкого диапазона рабочих температур (от -10 до +30°C, тогда как ПГМ применяются при температурах от 0 до -30°C).

Показано, что содержание в атмосферном воздухе г. Москвы ионов, входящих в состав ПГМ – Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- – находится на уровне 0,004, 0,017, 0,025 мг/м³, соответственно.

Полученные результаты сравнивали с исследованиями состава атмосферного аэрозоля и его антропогенных компонентов в атмосфере над морями Северного Ледовитого океана [1]. В этих исследованиях отбор проб атмосферного аэрозоля проводили через ацетатцеллюлозные (АФА-ХА-20) или перхлорвиниловые (АФА-ХП-20) фильтры с помощью разработанного авторами прокачивающего устройства, способного непрерывно работать при низких температурах окружающего воздуха. Элементный состав аэрозольных проб определяли методами инструментального нейтронно-активационного и количественного спектрального анализов. Средние концентрации тех же химических элементов в атмосфере Арктики достигали следующих значений: 0,0006, 0,00042, 0,00041 мг/м³, соответственно. При этом природа этих элементов в изучаемом аэрозоле имеет морское происхождение. В то время, как в городских условиях наличие данных элементов в изучаемом аэрозоле носит антропогенное происхождение.

Сделан вывод о необходимости проведения дополнительных исследований по изучению элементного состава загрязненного воздуха при условии соблюдения технических требований к отбору проб и выбора оптимального метода анализа. Проведенные исследования способствуют обеспечению химической безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия антропогенных химических факторов.

Исследования проводились в рамках государственного задания № 056-00111-18-00 на 2018 г. по теме: «Оценка риска воздействия противогололедных материалов на здоровье человека и объекты окружающей среды при их применении на урбанизированных территориях» в ФГБУ «ЦСП» Минздрава России.

1. Виноградова А.А. Антропогенный аэрозоль над морями Северного Ледовитого океана. Дисс. на соис. уч. степ. д.г.н. М., 2004.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Головков В.Ф., Кошелев А.В., Богоявленская Ю.С., Корольков М.В., Орлов А.Ю.,
Садовников С.В., Абрамова Т.С.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

Рассмотрен порядок выполнения работ по рекультивации территории промышленных объектов, ранее выпускавших высокотоксичные вещества. В результате комплекса мероприятий каждый загрязненный участок должен быть приведен в соответствие с требованиями санитарно-гигиенической и экологической нормативной документации [1]. Восстановление техногенных земель осуществляется в два этапа. На первом этапе предусматриваются следующие мероприятия:

- разборка загрязненных сооружений;
- выемка загрязненного грунта и складирование на промежуточном пункте;
- дробление (при необходимости) строительных конструкций и грунта, резка и сортировка металлических конструкций и временное складирование;
- термическая обработка загрязненных строительных конструкций, хранилищ и грунта на установке термического обезвреживания;
- планировка территории с возвратом обезвреженного грунта, нанесение на него плодородных пород, проведение мелиоративных мероприятий, создающих необходимые условия для выполнения второго (биологического) этапа рекультивации.

Второй этап рекультивации (биологическая рекультивация) включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление плодородия почвы, возобновление флоры и фауны, а также устранение отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду [2].

Обсуждается роль и место гуминовых препаратов в комплексе мероприятий по рекультивации техногенных территорий. Гуминовые препараты в виде растворов применяются на следующих стадиях рекультивации:

- пылеподавление при проведении земляных работ, ликвидации зданий и сооружений;
- обработка обезвреженного грунта;
- получение питательного грунта и бентонито-гуматной рецептуры;
- полив зеленых насаждений на рекультивируемой территории.

1. Головков В.Ф., Кошелев А.В., Афанасьев В.В., Козлов Г.В., Елев Ю.А. / *Химия и технология органических веществ*. 2017. № 2.

2. Кошелев А.В., Головков В.Ф., Богоявленская Ю.С., Суровцев В.В., Корольков М.В. Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. СГТУ, Саратов, 2015. т. 1.

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Гревцов О.В.

ФГАУ «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», г. Мытищи, e-mail: o.grevcov@eipc.center

Согласно «Основам государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», одним из приоритетных направлений деятельности государства в части выполнения своих обязательств является совершенствование нормативного правового регулирования и государственного управления в целях последовательного снижения до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду [1].

Одним из шагов в этом направлении стало принятие Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017) [2]. Технический регламент устанавливает критерии классификации опасности химических веществ и смесей для здоровья человека и окружающей среды, опасностей, обусловленных их физико-химическими свойствами, а также определяет элементы системы информирования, включающие в себя требования к маркировке и паспорту безопасности.

Согласно правилам обращения химической продукции [2], новые химические вещества, выпускаемые в обращение на территории Таможенного союза, должны пройти процедуру нотификации путем внесения сведений о них в реестр химических веществ и смесей. Эти сведения должны включать в себя отчет о химической безопасности, который содержит в себе описание химической продукции, ее возможных опасностей и сценариев воздействия, а также характеристику риска на основании анализа всех полученных данных и расчетов рисков для их сравнительной оценки с целью принятия мер по предотвращению или снижению рисков до приемлемого уровня.

Разработка отчета о химической безопасности позволит получить количественные характеристики рисков на каждом этапе производства продукции; разработать механизмы и стратегию различных регулирующих мер по снижению риска; осуществить первоочередное регулирование тех источников и факторов риска, которые представляют наибольшую угрозу.

1. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Утв. Президентом РФ 01.11.2013 № Пр-2573.
2. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 3 марта 2017 года № 19.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Жакова О.И., Арне Н.В., Хамитова А.Х.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск,
e-mail: zhakovaoksana1307@gmail.com

Значительные площади ванадийсодержащих отходов представляют опасность для окружающей среды из-за их взаимодействия с атмосферными осадками и выделения в гидросферу токсичных веществ и тяжелых металлов. В связи с этим актуальной является разработка технологий утилизации ванадиевых шлаков и «хвостов» обогащения титаномагнетитовых руд с последующим выпуском ванадиевой продукции [1]. Технологическая схема переработки ванадийсодержащих отходов состоит из пяти этапов [2]. Наиболее важный из них – окислительный обжиг шихты в присутствии различных реагентов, обеспечивающий окисление низших оксидов железа, ванадия и марганца в высшие оксиды и образование растворимых соединений ванадия [3]. Целью данного исследования являлся сравнительный анализ окислительного обжига ванадийсодержащих отходов с использованием различных реагентов – поваренной соли $NaCl$; соды Na_2CO_3 или сульфата натрия Na_2SO_4 ; окиси CaO .

При переработке «хвостов» и шлаков с содержанием CaO выше 10% обжиг с Na_2CO_3 дает более высокое извлечение, чем обжиг с $NaCl$. При обжиге с хлоридами или содой ванадий образует водорастворимые ванадаты, а при переработке хлорированием получается $VOCl_3$ [4]. Выделяющийся при обжиге с $NaCl$ хлор также участвует в процессе вскрытия шпинели. При обжиге с содой получают растворы ванадата натрия, более загрязненные примесью сопутствующих элементов [5]. Кальциевая реакционная добавка вытесняет марганец из кислорастворимых ванадиевых соединений, в результате последовательно образуются $Ca(VO_3)_2$, $Ca_2V_2O_7$ и $Ca_3(VO_4)_2$. Дозирование реагента происходит в соответствии с кальциевым модулем (КМ): $CaO / V_2O_5 = 0,35...0,6$ [6]. Таким образом, установлено отсутствие универсальных реагентов и способов обжига из-за различий химических составов обрабатываемых материалов и необходимость индивидуального выбора реагентов для обжига.

1. <http://www.easilyeducation.ru/eidets-577-1.html>

2. <http://metal-archive.ru/redkie-metally/4287-izvlechenie-vanadiya-iz-peredelnyh-shlakov.html>

3. Шубина М.В., Махоткина Е.С. // *Теория и технология металлургического производства*. 2016. № 2(19). С. 71.

4. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. // *Металлургия редких металлов*. 1991.

5. Шубина М.В., Махоткина Е.С. // *Теория и технология металлургического производства*. 2013. № 1(13). С. 75.

КОНФОРМАЦИОННЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГЕКСАХЛОРАНА

Каабак Л.В., Кошелев А.В., Беликов В.А., Елеев Ю.А., Суровцев В.В., Козлов Г.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

С целью разработки технологии уничтожения пестицидов идентифицировались ядохимикаты длительного срока хранения. Особое внимание уделяли пестициду линдан, который включен в Приложение А Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. Его основу (не менее 99%), составляет γ -изомер гексахлорциклогексана (ГХЦГ). В СССР выпускался аналогичный продукт под названием «обогащенный гексахлоран» с содержанием γ -изомера ГХЦГ не менее 90% (1 сорт). Анализ проб на содержание в них пестицидов, включая изомеры ГХЦГ, проведен методом хромато-масс-спектрометрии. В работе использовали газовый хроматограф HP 6890 с масс-селективным детектором МСД 5973. Идентификация осуществлялась по библиотеке масс-спектров NIST08.

Согласно полученным данным, в процессе хранения ГХЦГ произошли весьма существенные изменения в его составе, которые проявились в резком снижении содержания высокотоксичного γ -изомера на фоне возрастания доли других, менее токсичных изомеров. При этом в большинстве отобранных проб содержание α -изомера в пестициде оказалось наиболее представительным по сравнению с другими изомерами, включая γ -изомер. Причиной такого рода трансформации ГХЦГ является, по всей видимости, разложение γ -изомера на свету в присутствии влаги или оснований, за которым следует повторное восстановление молекулярной структуры, но в уже более устойчивой и выгодной с позиций стереохимии и химической термодинамики форме. В соответствии с такой схемой первой стадией процесса превращения γ -изомера в другие изомеры является реакция дегидрохлорирования ГХЦГ, характерная для всех хлорированных насыщенных углеводородов с вицинальными атомами галогена, сопровождающаяся образованием пентахлорциклогексена, который в значительных количествах был обнаружен в пробах. Молекула пентахлорциклогексена может отщепить еще две молекулы хлористого водорода, превратившись в трихлорбензол или присоединить хлористый водород, образуя в качестве промежуточного продукта α -изомер ГХЦГ, энергетически более выгодный, чем γ -изомер. В этом случае атом хлора занимает у покинутого им ранее атома углерода уже не аксиальное, а экваториальное положение, что делает молекулу ГХЦГ более устойчивой к внешним воздействиям благодаря уменьшению сил отталкивания между соседними атомами хлора.

ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГУМАТСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ

*Джусипбеков У.Ж., Нургалиева Г.О., Баяхметова З.К., Шакирова А.К.,
Жумадуллаева А.О.*

АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», г. Алматы, Казахстан,
e-mail: akmaral.e.93@mail.ru

Коллоидно-химические, сорбционные, комплексообразующие, протекторные свойства, а также высокая химическая активность и способность к модификации гуминовых кислот позволяют использовать их для очистки почвы и различных сред от нефти и нефтепродуктов, токсичных органических и неорганических соединений, тяжелых металлов [1]. В связи с этим, актуальными являются исследования физико-химических основ процессов модификации гуминовых соединений и создание технологии получения новых гуматсодержащих сорбентов.

Изучено влияние концентрации серной и азотной кислот (0,25-2,0%), соотношений Т : Ж (1 : 2÷4), температуры (20-80°C) и времени (10-120 мин) на процесс модификации гуминовых кислот минеральными кислотами. Химическими и физико-химическими методами установлен состав и свойства модифицированных образцов гуминовых кислот. Из анализа экспериментальных данных следует, что состав и свойства исследуемых образцов зависят от природы модификатора и условий проведения процесса. При модификации серной кислотой выход гуминовых кислот увеличивается в 1,38 раз, суммарный объем пор в 2,05 раз и СОЕ в 1,08 раз, а при модификации азотной кислотой, соответственно, 1,44, 2,25 и 1,09 раз. Повышение содержания карбоксильных и фенольных гидроксильных групп способствует увеличению сорбционной способности гуминовых кислот после их модификации растворами серной и азотной кислот. На основании полученных результатов установлены закономерности и особенности процессов, протекающих при модификации гуминовых кислот разбавленными растворами серной и азотной кислот, определены оптимальные условия модификации, предложена технологическая схема получения модифицированных гуминовых кислот, наработаны опытные образцы. Выявлено, что полученные продукты характеризуются высоким выходом гуминовых кислот (до 56,82%), содержанием суммарного объема пор (0,5911 см³/г), статической обменной емкости (19,43 мг-экв/г), карбоксильных (1,93 мг-экв/г) и фенольных групп (0,50 мг-экв/г). Разработанная технология позволяет варьировать технологические показатели процесса, способствует получению гуматсодержащих сорбентов с заданным составом и регулируемыми свойствами.

МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФЕНАМИДА Ц

Климов Д.И., Шекина М.П., Костикова Н.А., Голиков А.Г.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

Сульфенамиды нашли применение в качестве ускорителей вулканизации, увеличивающих стойкость резиновых смесей к воздействию высоких температур и устойчивость вулканизатов к различным видам деформаций в статических и динамических условиях. В настоящее время производство сульфенамида Ц в Российской Федерации отсутствует, в связи с этим разработка технологии его получения для реализации в условиях промышленного малотоннажного производства, позволяющей получать целевой продукт, удовлетворяющий техническим требованиям, предъявляемым предприятиями-изготовителями резинотехнических изделий, является актуальной задачей.

Разработана технология получения сульфенамида Ц (N-циклогексил-2-бензотиазолсульфенамида) высокой степени чистоты с высоким выходом. Предложенная технология основана на окислительной конденсации 2-меркаптобензотиазола и циклогексиламина под действием пероксида водорода (рис. 1):

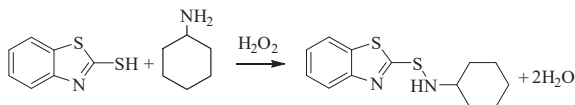


Рис. 1. Схема синтеза сульфенамида Ц

Отличительной особенностью разработанной технологии является проведение процесса в одну стадию в водной среде при атмосферном давлении и температуре 40÷45°C. Образующийся сульфенамид Ц выделяется в виде порошка, не требующего дополнительной очистки [1]. Использование в качестве окислителя пероксида водорода позволяет исключить необходимость нейтрализации газообразных выбросов. Технологические решения по регенерации избытка циклогексиламина в виде водного раствора для повторного использования в технологическом цикле предотвращают образование сточных вод. До настоящего времени данный подход в промышленности реализован не был.

1. Сазонова З.Г., Климов Д.И., Костикова Н.А., Голиков А.Г. Малоотходный способ получения N-циклогексил-2-бензотиазолсульфенамида // *Химия и технология органических веществ*. 2018. № 1(5). С. 27-34.

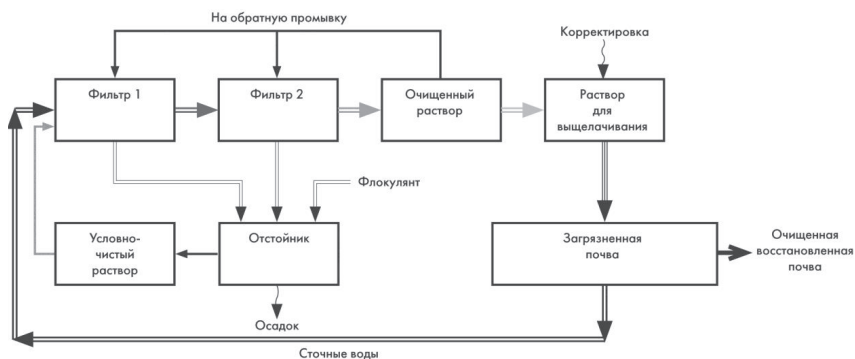
САНАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВ МЕТОДОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Кондратьев В.Б., Кошелев А.В., Головков В.Ф., Потапкин В.А., Корольков М.В.,
Глухан Е.Н.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

По степени опасности загрязненные почвы разделяются на следующие категории: «чистая», «допустимая», «умеренно опасная», «опасная», «чрезвычайно опасная». Российское законодательство позволяет ограниченно использовать загрязненные почвы категорий «умеренно опасные» и «опасные» для отсыпки выемок и котлованов на рекультивируемой территории. Почва категории «чрезвычайно опасная» несет высокую экологическую угрозу окружающей среде и, согласно нормативным требованиям, она должна быть вывезена на специализированный полигон захоронения с заменой на чистую почву. Однако при масштабном загрязнении удаление значительного количества почвы осложняется как возможным отсутствием в регионе такого полигона, так и ограниченными ресурсами по плодородным почвам. Поэтому разработка технологий, позволяющих проводить санацию загрязненных почв без их вывоза с техногенного объекта, является приоритетной задачей современной экологии.

В настоящей работе предложена методика санации почв, содержащих неорганические загрязнители (соли тяжелых металлов), основанная на процессе выщелачивания. Под выщелачиванием подразумевается извлечение отдельных составляющих твердого материала с использованием растворителя, обусловленное способностью извлекаемого вещества растворяться лучше, чем остальные компоненты. Схема технологического процесса выщелачивания загрязненной почвы представлена ниже.



Согласно представленной схеме, раствор-выщелачиватель после прохождения через промываемую загрязненную почву поступает на двухступенчатую фильтрационную очистку с дальнейшей корректировкой его состава. Фильтры промываются очищенным раствором. В отстойнике промывные растворы очищаются от тяжелых металлов подщелачиванием. Для интенсификации осадкообразования в раствор добавляется коагулянт или флокулянт.

Разработаны компактные фильтрующие станции очистки сточных вод контейнерного размещения. Представленный метод санации позволяет эффективно очищать и восстанавливать почвы различного состава и степени загрязненности.

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Кошелев А.В., Головков В.Ф., Елеев Ю.А., Глухан Е.Н.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

Высокоэффективными и экологически безопасными средствами рекультивации земель, загрязненных соединениями тяжелых металлов, мышьяка, органическими токсикантами, нефтепродуктами, являются препараты на основе калиевых солей гуминовых кислот.

Разработана технология производства гуминовых препаратов (ГП), в основу которой положено кавитационное ультразвуковое (УЗ) воздействие на подготовленное сырье в щелочной среде [1]. Основные технологические стадии следующие:

1. Предварительная стадия. Исходное сырье (торф или бурый уголь) загружается в рабочие емкости и заливается 4-5% раствором щелочи. Происходит набухание и частичная экстракция гуматов в раствор. Суспензия подается в модуль синтеза.
2. Основная стадия получения ГП происходит в модуле синтеза, который состоит из УЗ-реактора, источника питания, емкости с мешалкой, насоса, системы трубопроводов, пульта управления. Исходная суспензия многократно проходит через реактор, сохраняя невысокую температуру - до 40°C.
3. Корректирующая стадия. В промежуточной емкости с мешалкой производится корректировка продукта по составу (могут быть добавлены микро- и макроэлементы, минеральные удобрения), а также по кислотности (рН).
4. Заключительная стадия. Очистка от балластных веществ и крупных дисперсий фильтрацией (сепарированием) и розлив в тару.

Полученные соли гуминовых кислот являются олигомерами ароматических оксиполикарбоновых кислот. Они состоят из гидрофобного ароматического каркаса и богатой функциональными группами углеводно-пептидной гидрофильной периферийной части. В них содержатся как положительно заряженные функциональные группы (азогруппы, амины, имины, пептидные), так и отрицательно заряженные (спиртовые, фенольные, альдегидные, кетонные, карбоксильные, метоксильные и др.). Указанные группы определяют протекторные функции соединений гуминовых кислот в биосфере, поэтому применение ГП эффективно на всех этапах рекультивационных работ.

1. Головков, Кошелев, Афанасьев, Козлов, Елеев // *Химия и технология органических веществ*. 2017. № 2.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

Кузина О.И., Конн В.Ю.

Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону, e-mail: Olesya1kl@mail.ru

Основным источником загрязнения водных объектов тяжелыми металлами является гальваническое производство, а именно недостаточно очищенные промывные воды и отработанные концентрированные растворы.

Для очистки сточных вод, содержащих тяжелые металлы, основными физико-химическими методами считаются реагентные, мембранные, электрохимические, биохимические и сорбционные методы [1]. Для широкой реализации сорбционного метода очистки стоков необходимы промышленно доступные, дешевые и легко регенерируемые или утилизируемые сорбенты [2]. Эффективность сорбента зависит от наличия достаточной площади поверхности и присутствия на этой поверхности активных по отношению к загрязнениям сточных вод участков [3].

Особое внимание следует уделить композитным материалам на основе полианилина (далее – ПАНИ) с неорганическим наполнителем. Включение таких компонентов в ПАНИ, как металлы, оксиды металлов или органические молекулы часто используется, чтобы улучшить селективность и чувствительность химических взаимодействий. Порошок ПАНИ получали методом химической окислительной полимеризации [4]. Был разработан технологический процесс, где на стадии растворения анилина в дистиллированной воде, содержащей соляную кислоту, вводили известные количества соединений кремния, а именно тетраэтоксисилана (далее – ТЭОС): 0; 0,63; 1,26; 3,78; 6,3. Проведена серия экспериментов по определению эффективности извлечения ионов Cu^{2+} из загрязненных сточных вод методом титрования тиосульфатом натрия. Начальная концентрация ионов Cu^{2+} – 100 мг/дм³, температура: $20 \pm 5^\circ\text{C}$, масса навески сорбента - 0,1 г, 0,2 г, 0,3 г, 0,4 г. Максимальная эффективность извлечения ионов тяжелых металлов составила 40%.

На основе полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что применение сорбентов для удаления ионов тяжелых металлов на основе ПАНИ с добавлением ТЭОС имеет положительную динамику с увеличением массы сорбента.

-
1. Климов Е.С., Бузаева М.В. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 201 с.
 2. Колесников В.А., Ильин В.И., Кучеров А.А. // *Экология производства*. 2010. № 3.
 3. Герасимова Л.Г., Маслова М.В., Николаев А.И. Минеральные и синтетические сорбенты в технологии очистки водных стоков. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010. С. 127.
 4. Qin Li et al. // *Desalination*. 2011. V. 266. P. 188.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ НАКИПНО-КОРРОЗИОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Лукьянова Н.И., Биберина Е.С., Никольский В.М.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь,
e-mail: small_light69@mail.ru

В традиционной технологии химической очистки внутренних полостей теплообменного оборудования используется раствор, содержащий динариевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). Этот комплексон, попадая в живую природу со сточными водами, практически не поддается разложению [1] и накапливается в мировом океане, вызывая растворение отложений токсичных металлов с переходом их в раствор в виде стабильных и часто липидорастворимых комплексонатов, что приводит к отравлению планктона, рыб, птиц и высших животных.

Разработана эффективная и экологически безопасная технология ликвидации накипно-коррозионных отложений теплообменного оборудования, которая включает в себя 1) промывку обрабатываемой полости раствором промывочного реагента при его температуре 50-80°C с периодической сменой направления движения потока через полость; 2) последующую нейтрализацию щелочным раствором раствора промывочного реагента, содержащего вместо ЭДТА экологически безопасный комплексон (ЭБК), и 3) противокоррозионную обработку полости путем ее промывки пассивирующим раствором. В качестве промывочного реагента может быть использован раствор, содержащий следующие компоненты в заданном соотношении (масс.%): сульфаминовая кислота (2-5); ЭБК {этилендиаминдиантарная кислота или гексаметилендиаминдиантарная кислота, или иминодиантарная кислота} (1-1,5); ингибитор коррозии (0,1-0,2); вода (остальное).

В рецептуры разработанных составов для растворения накипно-коррозионных отложений в процессах очистки внутренних полостей энергетического теплообменного оборудования включены исключительно реагенты [2], не оказывающие негативного воздействия на природную среду, например, присутствие в составе ЭБК решает проблему утилизации отработанного раствора после его нейтрализации, поскольку компоненты рецептуры подвергаются саморазложению на свету.

1. Nikolskiy V.M. et al. // *European Researcher*. 2013. V. 63. No. 11-2. P. 2675.
2. Патент РФ 2592952, 2016.

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО И БЕЗОПАСНОГО СПОСОБА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ РАСТВОРОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЕВОГО СЫРЬЯ

Махоткина Е.С., Шубина М.В., Юркина О.И.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, e-mail: lena.makhotkina@yandex.ru

Черная металлургия использует ванадий в качестве легирующей, раскисляющей, карбидообразующей добавки для придания особых свойств сталям. Особое применение нашел ванадий в цветной металлургии и химической промышленности [1].

Основные виды сырья для получения соединений ванадия – шлаки металлургического производства, хвосты отработанных месторождений [2-4]. Извлечение ванадия сопровождается образованием побочных продуктов извлечения, которые могут представлять определенную экологическую опасность при их утилизации.

Наиболее полное извлечение ванадия из техногенного сырья позволяет снизить экологическую опасность поступления соединений ванадия в биосферу. Определенные соединения этого элемента относятся к I-II классам опасности [5].

Современные патенты, описывающие выделение ванадия из растворов, предлагают гидролитическое осаждение соединений элемента, электродиализ раствора для мембранного вывода катиона натрия из раствора и осаждение поливанадатов аммония, осаждение ванадия методом термодегидратационного разложения растворов с образованием плохо растворимых солей ванадиевых кислот и другие [6].

Проведен обзор и сравнительный анализ способов осаждения ванадия с целью выбора метода для получения товарного ванадийсодержащего соединения при извлечении ванадия из хвостов Кусинского месторождения титаномagnetитов.

1. Коршунов Б. Г. Ванадий. Химическая энциклопедия: в 5 т. Кнунянц И.Л. (гл. ред.). М.: Советская энциклопедия, 1988. Т. 1. С. 349.
2. Махоткина Е.С., Шубина М.В. // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2016. Т. 1. № 1. С. 265.
3. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Гидрометаллургический способ извлечения ванадия из шлака. Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сб. материалов III Всерос. конф. с междунар. участием - Чебоксары, 2013. С. 151.
4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2013. Т. 1(71). С. 168.
5. Сурмаев Р.Х. В кн.: Химия и технология ванадиевых соединений. Материалы VI-го Всесоюзного совещания по химии, технологии и применению соединений ванадия (Пермь, 1972). Пермь, 1974. С. 43.
6. <http://www.findpatent.ru/patent/237/2374343.html>

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ХЛОРМЕТАНОВ

¹Ефимов Ю.Т., Константинова Т.Г., Мухортова Л.И., Эндюськин В.П.

ФГБУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,

г. Чебоксары, e-mail: mlimait@rambler.ru;

¹ПАО «Химпром», г. Новочебоксарск

В производстве хлорметанов образуется большое количество отходов. Газообразные отходы преимущественно представлены хлористым водородом, который улавливается на стадии абсорбции [1]. Жидкие отходы включают кубовые остатки со стадий ректификации метилхлорида и хлороформа, а также отработанный олеум со стадии очистки хлороформа.

Олеумная очистка проводится для удаления из хлороформа-сырца побочных продуктов, таких как 1,1-дихлорэтан, цис-дихлорэтилен, трихлорэтилен, образующихся на стадии хлорирования природного газа, содержащего примеси этана и этилена. В результате олеумной очистки образуется отработанная серная кислота, сбыв которой ограничен.

Выбор метода переработки отработанного олеума зависит главным образом от его состава [2].

Для регенерации отработанного олеума, загрязненного продуктами этерификации хлоруглеводородов, предлагается использовать комбинированный двухстадийный метод. Первая стадия – разложение продуктов этерификации водой, вторая – окисление образовавшихся продуктов гидролиза. В качестве окислителя используется пероксид водорода. Экспериментальные данные показали, что в процессе окисления образуются уксусная и муравьиная кислоты, а также сернистый ангидрид и хлористый водород. Оптимизированы условия обработки.

Отпаренный от хлорметанов отработанный олеум предварительно разбавляют регенерированной серной кислотой из предыдущих опытов и водой до массовой доли серной кислоты 73-75% и нагревают до температуры 100-120°C. При достижении заданной температуры, создают разрежение 0,047–0,052 МПа и выдерживают реакционную массу в данных условиях в течение двух часов. Затем начинают загрузку 30%-ного раствора пероксида водорода. Время загрузки пероксида водорода составляет 4-6 часов, температура 100-120°C.

В результате получают серную кислоту с массовой долей не менее 76%, которая может быть использована в производстве.

Отходящие газы направляют на очистку. Рекомендована очистка в насадочном абсорбере, орошаемом 10%-ным раствором едкого натрия.

1. Мухортова, Константинова // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 4. Ч. 4.

2. Бадикова, Гимаев, Кудашева, Мурзакова // *Известия вузов, сер. Химия и химическая технология*. 2011. Т. 54. № 9.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ N,N-ДИАЛКИЛАМИНОЭТАНОЛОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Новикова И.В., Смирнова Ж.В., Новиков Р.И., Васильев М.Ю., Павлова Н.А.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии» Центральная лаборатория по химико-аналитическому контролю за работами в области химического разоружения, г. Москва, e-mail: smirnova@gosniiokht.ru

N,N-диалкиламиноэтан-2-олы (алкил - Me, Et, n-Pr или i-Pr) являются прекурсорами и продуктами деструкции высокотоксичных химикатов. Данные соединения, за исключением N,N-диметиламиноэтанола и N,N-диэтиламиноэтанола, включены в Список 2В п. 11 Приложения по химикатам «Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и об его уничтожении» и подлежат контролю в объектах окружающей среды. При ГХ-МС определении N,N-диалкиламиноэтанолов в виде триметилсилильных и *трет*-бутилдиметилсилильных производных не наблюдали эффективного разделения хроматографических пиков N-метил-N-пропиламиноэтанола и N-метил-N-изопропиламиноэтанола на капиллярных колонках с неполярной и среднеполярной фазой.

Разделения хроматографических пиков исследуемых N,N-диалкиламиноэтанолов удалось достичь при анализе этих соединений в виде производных с *трет*-бутилдифенилхлорсиланом. Реакцию проводили при температуре 80°C в течение 45 минут в присутствии N-метилимидазола. Хроматографическое разделение полученных производных осуществляли на колонке VF-1701 MS (30 м×0,25 мм×1,0 мкм) в режиме программирования температуры термостата от 230°C/2°C мин⁻¹ до 280°C (10 мин) со скоростью потока газа-носителя гелия 1 мл/мин. Температура испарителя 260°C, ввод пробы без деления потока. Масс-спектрометрическое детектирование проводили в режиме электронной ионизации при сканировании по полному ионному току.

В предложенных ГХ-МС условиях пределы обнаружения N,N-диалкиламиноэтанолов составили от 50 до 100 нг/мл. Диапазон линейности градуировочной характеристики составил от 0,5 до 10 мкг/мл.

На основании данного подхода разработаны рекомендации к определению прекурсоров и продуктов деструкции высокотоксичных химикатов в пробах сложного состава.

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ОЗЕРА СОН-КУЛЬ (КЫРГЫЗСТАН), ЗАГРЯЗНЕННОГО ПЕСТИЦИДАМИ

Печенюк О.В.

Общественное объединение «Независимая экологическая экспертиза», г. Бишкек,
Кыргызская Республика, e-mail: expertise@eco-expertise.org

Рассмотрены проблемы очистки озера Сон-куль (Кыргызстан), загрязненного пестицидами. Сон-Куль – крупное высокогорное озеро, зажатое в котловине между внутренними отрогами Тянь-Шаня на высоте 3016 м выше уровня моря в северо-западной части Нарынской области Кыргызстана. Общая площадь зеркала – 278 км², объем пресной воды 2,4 км³, длина 28 км, ширина 18 км. Средняя глубина 8,6 м, максимальная около 14 м. Является потенциальным объектом экологического туризма. Восточная часть озера входит в состав Каратал-Жапырыкского государственного заповедника. В озере обитают 10 видов редких рыб, на озере встречается от 41 до 69 видов птиц, оно является важным пунктом миграции водоплавающих птиц.

В результате интенсивного использования озера Сон-Куль в рыбохозяйственных целях на дне озера накопилось большое количество старых сетей с остатками мертвой рыбы. Перед тем как проводить мероприятия по очистке дна от старых сетей, необходимо определить уровень возможного залегания загрязненного стойкими органическими загрязнителями (СОЗ) горизонта, чтобы не допустить взмучивания загрязненного ила. Загрязнение озера СОЗ произошло в 1979 г. после того как в прилегающей местности произошел массовый выплод саранчовых, для борьбы с которыми были использованы пестициды, в том числе [4,4'-дихлордифенилтрихлорметилметан] – инсектицид из класса хлорорганических соединений (ДДТ) и гексахлорциклогексан (ГХЦГ) (формулы действующих веществ пестицидов представлены на рис. 1). Впоследствии пестициды были смыты атмосферными осадками и водами небольших рек в акваторию озера, что не только привело к массовой гибели рыбы, но и катастрофически нарушило сложившийся биоценоз озера.

Общественное объединение «Независимая экологическая экспертиза» [1] совместно с Государственным агентством охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики и Финским Институтом Окружающей Среды (SYKE) в рамках Программы Финляндии по управлению водными ресурсами на 2014-2017 гг. (FinWaterWEI II) [2] в августе 2017 г. осуществили апробацию механизмов общественного участия в принятии решений посредством создания сети общественного мониторинга и обучения представителей экологических НПО методикам отбора проб на примере озера Сон-Куль.

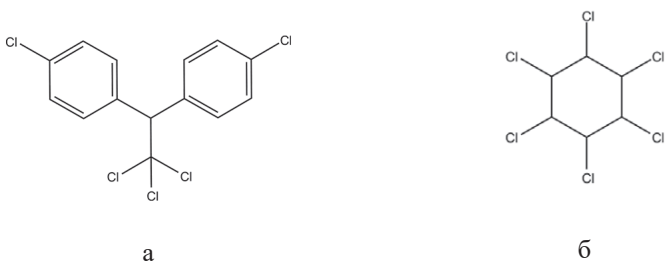


Рис. 1. Структурные формулы а – ДДТ; б – ГХЦГ

Ранее проведенный анализ воды, прибрежного грунта и донных отложений озера показал, что наличие СОЗ-пестицидов носит очаговый характер, очаги загрязнения располагаются в южной части побережья. Уровни загрязнения прибрежных вод ДДТ и продуктами его распада отмечены вдоль юго-западного (0,55 – 5,92 мкг/л), юго-восточного побережья (0 – 1,16 мкг/л) и у берега (0 – 0,44 мкг/л) в месте истока. Наличие ДДТ и его метаболитов в прибрежной почве и донном грунте имеет также очаговый характер. Максимальные уровни загрязнения приходятся, в основном, на донный грунт на расстоянии 1 м от берега (0,92 – 35,91 мг/кг).

Обнаружение в августе 2017 г. на некоторых участках в донных пробах СОЗ потребовало более детального изучения дна озера, проведенного в июле 2018 г. Полученные данные выявили необходимость искать безопасные способы поднятия сетей со дна озера, чтобы не затронуть горизонты, загрязненные остатками СОЗ. Акцию по очистке дна от сетей [3] провел общественный фонд «Чистый Иссык-Куль». Профессиональные дайверы данного фонда имеют богатый опыт очистки дна озера Иссык-Куль от брошенных сетей.

После повторного обследования озера и получения обобщенных данных о наличии СОЗ в донных отложениях и рыбе планируется подготовить аналитическую записку в правительство Кыргызской Республики с рекомендациями по дальнейшим действиям правительства, связанными с очисткой озера и использованием водоема в рыбохозяйственных целях.

1. <http://eco-expertise.org/>
 2. <http://sk.kgz-water.kg/ru/>
 3. <https://youtu.be/mPH9z9F3Kgs>

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ ВНЕДРЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

^{1,2}Проничкин С.В., ²Тихонов И.П., ²Роцин А.В.

¹Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва,
e-mail: pronichkin@mail.ru;

²ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Одним из главных направлений обеспечения перехода экономики России на инновационный путь развития в области науки, технологий и образования является повышение уровня инновационной активности. Многие годы существенным тормозом, снижающим инновационную активность, является недостаточный уровень практического использования результатов, полученных в ходе проведения НИОКР отечественных научно-технических программ (НТП). Поэтому актуальным является исследование факторов, влияющих на практическую реализацию полученных результатов.

Проведенный комплексный анализ результатов одного из этапов Федеральной целевой программы (ФЦП) «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (период 2009 - 2014 годы)» (далее - Программа) показал:

- подавляющее большинство завершенных исследований заканчиваются единичным (мелкосерийным) внедрением и только у заказчика работ;

- отсутствует организационно-экономический механизм взаимного инвесторов, производителей и других участников при их практической реализации.

Важнейшими критериями, определяющими результативность внедрения, являются востребованность произведенного продукта и готовность потребителя (заказчика) его воспринять. Проведено исследование фактических причин недостаточно высокой востребованности результатов Программы, непосредственно снижающих эффективность их реализации. В исследовании использовалось анкетирование руководителей ряда завершенных НИОКР Программы. В итоге были выявлены и проранжированы факторы, препятствующие внедрению результатов Программы, которые представлены в Таблице.

Фактор, препятствующий внедрению результатов	Частота фактора
Дефицит финансовых средств	30%
Наличие бюрократических помех для выхода на рынок	20%
Дефицит специалистов и менеджеров	20%
Недостаточность производственной техники	15%
Низкий спрос на инновационную продукцию	15%

Анализ результатов позволил разработать ряд рекомендаций, направленных на повышение эффективности практического использования результатов отечественных научно-технических программ.

Были предложены основные меры, связанные с обеспечением устойчивого развития национальной инновационной системы в целом при освоении результатов современных научно-технических программ:

- обеспечение достаточного финансирования для проведения полного цикла исследований;

- создание конкурентоспособного инвестиционного климата, обусловленного высоким спросом на инновационную продукцию;

- создание эффективных инструментов выявления перспективных проектов и государственной поддержки дальнейшего продвижения результатов НТП, интенсификация усилий по улучшению гибкости и развитости механизмов распределения рисков между государством и производственными компаниями;

- обеспечение высокой ориентированности на стимулирование связей между различными участниками инновационных процессов, а также на формирование и развитие научно-производственных партнерств;

- устранение бюрократических помех для выхода на рынок и распространения в экономике новых технологий, обусловленных отраслевым регулированием и процедурами сертификации;

- вовлечение в экономический и гражданско-правовой оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности, которые созданы при финансовой поддержке государства;

- стимулирование притока квалифицированных специалистов, способных к реализации инновационной проектов;

- развитие отечественной производственной базы и материалов (по приемлемой стоимости) для практического использования, полученных результатов НТП.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-06-00335а.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

¹Тихонов И.П., ^{1,2}Проничкин С.В.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: pronichkin@mail.ru;

²Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва

Большинство государственных инвестиций в исследования и разработки фундаментального характера имеет своей целью содействовать расширению фундаментальной базы знаний. Оценка результативности деятельности научных организаций позволит различным федеральным органам более эффективно разрабатывать политику развития научного комплекса России. При этом практика мониторинга результативности научных организаций, выполняющих фундаментальные и прикладные исследования, требует достаточно простой, понятной и недорогой в использовании методологии.

Анализ числовых показателей позволяет определить состояние отдельных направлений деятельности научной организации, выделить ее «сильные и слабые стороны». Гораздо сложнее при таком подходе провести сравнительный анализ нескольких организаций. На сегодняшний день задача разработки адекватного методического подхода к определению обобщенных итоговых показателей для сравнительного анализа результативности научных организаций с учетом их профиля, по существу остается актуальной. В настоящее время не учитывается специфика той или иной отрасли научных знаний, например, длительность цикла производства фундаментального научного результата.

Предлагается новый подход к многокритериальной экспертной оценке и анализу результативности научных организаций химико-технологического профиля, основанный на групповом упорядочивании многопризнаковых объектов с использованием оригинальных методов вербального анализа решений. Вербальный анализ решений – новый подход в теории и практике многокритериальной оценки и сравнения альтернатив, который нашел успешное применение при решении различных научно-технических задач. Особенностью этих задач является описание рассматриваемых объектов (вариантов, альтернатив) при помощи многих признаков, как количественных, так и качественных, причем последние играют не меньшую роль, чем первые. Степень достижения требуемого значения показателя качества измеряется многими критериями с вербальными шкалами.

Формализацию понятия «результативность научной организации» предлагается рассматривать как задачу классификации многопризнаковых объектов, где объектами служат различные комбинации качественных оценок результатов научной организации. Градации порядковой шкалы интегрального (комплексного) критерия результативности деятельности

научной организации определяют агрегированные упорядоченные оценки результата по критериям, которые характеризуют деятельность научной организации.

Объектами экспертизы могут служить результаты федеральных целевых программ. Субъектами экспертизы выступают эксперты – известные ученые и специалисты, работающие в ведущих научных институтах РАН, высших учебных заведениях, отраслевых организациях. Отбор экспертов – достаточно сложная задача, от решения которой в значительной мере зависит эффективность использования методов сбора и обработки суждений экспертов и, в конечном итоге, качество экспертизы в целом и корректность решений, принимаемых на базе экспертных заключений.

Определенную помощь при отборе экспертов может оказать сопоставление кандидатов в эксперты по индивидуальным качествам, которыми должен обладать, по мнению психологов и специалистов по проведению экспертиз, «идеальный» эксперт. При формировании реестра экспертов целесообразно учитывать их компетентность. Предлагаемая процедура экспертизы результатов научных организаций предусматривает индивидуальную работу экспертов по многокритериальной оценке результатов и анализ итогов экспертизы по различным критериям.

С целью повышения обоснованности экспертной оценки каждый результат должен независимо оцениваться несколькими экспертами. Результатами индивидуальной экспертизы являются многокритериальная экспертная оценка и письменное экспертное заключение.

Обработку экспертных оценок предлагается осуществлять с использованием оригинальных методов вербального анализа решений. Практическое применение методов вербального анализа решений для оценки результативности научных организации химико-технологического профиля сможет дать существенный эффект за счет более рационального использования ограниченных ресурсов. Помимо этого, станет доступным внесение дополнений в критерии анализа результативности деятельности организаций, осуществляющих научные исследования и разработки, что может быть эффективным аргументом при формировании государственной научно-технической политики РФ и соответствующих государственных заданий ответственным исполнителям.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00863а.

АПРОБАЦИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА НА ПРИМЕРЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИКАНТОВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Пустовая Л.Е., Есипов Ю.В.

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: lapus1@yandex.ru

Для оценки здоровья и риска потенциально опасных систем вида «факторы – объект – субъект» как химической, так и биологической природы предложена унифицированная модель «воздействие – ослабление – восприимчивость» [1]. Эффективное применение этой модели основано на достоверных исходных данных об интервалах восприимчивости и воздействия. Причем, если по интервалам восприимчивости характеризуют возможные, чаще всего несовместные, состояния объекта или субъекта, то интервалы воздействия описывают возможную степень опасности (вклада) среды в процесс и результат заболевания субъекта и образования происшествий [2]. В целом такой подход позволяет унифицировано оценивать, как дифференциальный, так и интегральный риск систем. Также актуально его использование для разработки количественной меры оценки химической опасности и обоснования защитных мероприятий по обеспечению химической безопасности.

На основании обобщения накопленных экспериментальных данных о параметре восприимчивости биовида (крысы, рыбы) к действию поллютанта (наноразмерного диоксида титана и фенола, соответственно) и описания области возможного варьирования его концентрации в среде обитания биовида (то есть задания параметров «воздействия») апробирован алгоритм расчета возможностной меры заболевания и летального исхода у биовида при воздействии на них токсикантов. С учетом влияния описанных сопутствующих абиотических и (или) биотических факторов показано, что вероятность летального исхода рассмотренных организмов невелика, а вероятность развития заболевания практически равняется 100%. Разработанный алгоритм подходит для токсикантов, растворенных/взвешенных в водной среде, или для твердых веществ, контактирующих с живыми организмами. Предложенный формализованный подход может быть также применен для сравнительного анализа риска экологических систем, в которых параметры воздействия, ослабления и восприимчивости изменяются монотонно.

1. Есипов, Пустовая, Черемисин. Методы расчета показателей безопасности и риска. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2016.
2. Есипов, Джиляджи, Черемисин // *Безопасность в техносфере*. 2017. № 2. С. 3.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ СТРЕЛКОВОГО ПОЛИГОНА СВИНЦОМ

Пустовая Л.Е., Лазуренко Р.Р., Ватутин З.Н.

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: lapus1@yandex.ru

Исследуемый стрелковый полигон эксплуатируется с 1992 года. К настоящему времени назрела острая необходимость мониторинга экологического состояния его территории с точки зрения химической безопасности [1]. С учетом значительной стоимости таких работ, нами предварительно было проведено математическое моделирование вероятностного распределения дроби по стрелковой площадке. Для этого были расставлены контейнеры из полиэтилена размером 50 x 50 см через 20 м по центральной оси от огневого рубежа. Далее строились зависимости количества дроби двух калибров (№ 7 и № 9) от расстояния ее разлета от мишени. Установлено, что осыпь дроби обоих калибров по стрелковой площадке распределяется по закону Рэлея с экстремумом на отметке в районе 130 м. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для мониторинга загрязнения свинцом стрелкового полигона целесообразно как с точки зрения репрезентативности пробы, так и с точки зрения экономических затрат, отбирать составные пробы на расстоянии около 130 м от точки начала стрельбы в квадрате 5 x 5 м.

В установленном с помощью метода математического моделирования месте был осуществлен пробоотбор почвы. Составная проба почвы массой 50 г была обработана 50 мл азотной кислоты. Из полученного элюата был взят 1 мл раствора и разбавлен до 100 мл дистиллированной водой. Методом инверсионной вольтамперометрии с помощью анализатора вольтамперометрического ТА-Lab провели количественный химический анализ проб. Средняя концентрация ионов свинца в отобранных пробах составила 65 г/кг, что многократно превышает установленные нормы (0,032 г/кг).

С помощью рН-метра определили кислотность почвы по водной вытяжке согласно ГОСТ 26483-85. В среднем кислотность почв полигона равна $pH = 7$ ($6.5 \div 7.2$). Эти данные позволяют отнести почву полигона к чернозему.

Таким образом, установлено, что на стрелковом полигоне имеет место загрязнение свинцом в опасных количествах. Предложены способы определения зоны загрязнения и метод реабилитации почв полигона.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЛОТАЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Стрельцова Е.А., Мазурик А.А.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, химический факультет,
г. Одесса, Украина, e-mail: mazuryk_alina@ukr.net

На сегодняшний день поверхностно-активными веществам (ПАВ) принадлежит особое место среди химических загрязнителей источников питьевого и хозяйственного водопользования, вызывающих ряд негативных последствий: ухудшение органолептических свойств воды, токсическое действие на животный и растительный мир, повышенное пенообразование и т.д. Для достижения степени очистки воды, соответствующей нормативам, наиболее практичным и весьма эффективным способом извлечения ПАВ является флотация.

Цель настоящей работы заключалась в изучении закономерностей извлечения различных видов ПАВ: анионного – додецилсульфат натрия (ДДСН), катионного – хлорид додецилпиридиния (ХДДП) и неионогенных – Твинов, из индивидуальных и смешанных водных растворов с помощью различных флотационных способов очистки воды. В качестве реагентов применяли парафин, гексацианофераты (II, III) калия, агар-агар и желатин. При пенном фракционировании мольную долю Твинов в смешанном растворе изменяли от 0,2 до 1. А в случае реагентной флотации использовали эквимоларные бинарные растворы ДДСН (ХДДП) с Твинами (Tweens).

Установлено, что извлечение как ионогенных, так и неионогенных ПАВ методом пенного фракционирования эффективнее протекает в случае смешанных растворов последних (степень извлечения ПАВ возрастает на 10-20%). А проводя процесс в кислой и щелочной среде, можно добиться преимущественного извлечения ДДСН и ХДДП из смешанных растворов с Твинами.

Сравнивая эффективность процессов флотосорбции, осадительной флотации и флотофлокуляции, можно сделать вывод, что интенсифицировать извлечение исследуемых ПАВ в большей степени, удастся, используя в качестве флотационного носителя парафин. Данный реагент эффективен для извлечения всех исследуемых ПАВ, как из индивидуальных, так и из смешанных растворов.

Таким образом, показана целесообразность применения различных флотационных методов извлечения ПАВ в технологии очистки многокомпонентных разбавленных водных растворов и сточных вод.

ОЦЕНКА ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ТЯНЬ-ШАНЯ

¹Прохоренко Виктор, ²Хаджамбердиев Игорь

¹Лаборатория/компания Илим, Кыргызская республика, г. Бишкек,
e-mail: ilimcompany@mail.ru;

²Азиатский медицинский институт им С. Тентишева, Кыргызская республика, г. Кант,
e-mail: igorho@mail.ru

При оценке экологических рисков обычно проводят простое сравнение зарегистрированных концентраций поллютантов с нормативными стандартами. Применение триадного подхода (TRIAD approach) позволяет более углубленно оценить воздействие на экосистему. Методология была сформулирована для осадочных пород, но ее почти не применяли на загрязненных территориях [1, 2]. Опубликовано мало исследований, посвященных анализу микробно-мицелиарной части почвы загрязненных регионов.

В нашей работе использовались оценки рисков Weight of evidence, Lines of evidence, показывающие степень воздействия на почвенную биоту. Были обследованы почвы двух регионов Тянь-Шаня с различным типом загрязнения почв (уран, выбросы ТЭЦ). Биоиндикационные исследования включали, помимо прочего - интенсивность почвенного дыхания по величине субстрат индуцированного дыхания обогащенной глюкозой почв и интенсивности микробного дыхания без глюкозы. На основе полученных данных рассчитывали значение микробной биомассы и микробный метаболический коэффициент согласно [3].

Поскольку способность гуматов снижать негативное воздействие ароматических углеводов и тяжелых металлов была описана в работах ряда авторов, то в ходе работы мы испытали влияние гуминовых препаратов на почвенные показатели. В результате были оптимизированы содержание элементов питания растений, структурные и физиологические показатели почвенного биоценоза.

-
1. Jensen J, Mesman M. 2006. Ecological risk assessment of contaminated land. Decision support for site specific investigations. 136 p.
 2. Linkov I, et al. Review of qualitative and quantitative approaches Science of the Total Environment 407 (2009), 5199–5205.
 3. Legendre P., Legendre L. Numerical Ecology. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier Sci. BV, 2012. 990 p.

БЕСФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, СОВМЕЩАЮЩАЯ КРАШЕНИЕ И ФИНИШНУЮ ОБРАБОТКУ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Третьякова А.Е., Сафонов В.В.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, e-mail: bullhund@rambler.ru

Разработана новая эффективная, энерго- и ресурсосберегающая технология получения текстильных материалов и изделий, позволяющая снизить риск опасного химического воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Технология основана на совмещении двух стадий в одну (крашение и заключительная малосминаемая отделка) при колорировании целлюлозосодержащих текстильных материалов, при этом взамен формальдегида используются комплексобразующие препараты природного происхождения отечественного производства. Анализ литературы и проводимые эксперименты показали, что введение в красильную ванну этих препаратов способствует улучшению таких показателей как окрашиваемость, устойчивость к смятию, получение эластичного, упругого грифа ткани, высоких прочностных характеристик получаемой окраски и самого волокна при меньшей энергозатратности и снижении времени обработки. Преимуществами комплексобразующих препаратов являются их доступность и дешевизна в условиях импортозамещения, относительная экологическая безопасность с точки зрения проведения самого технологического процесса и для окружающей среды в виде сбросов, а также соответствие санитарным нормативам, предъявляемым к готовым текстильным изделиям. Использование комплексобразующих препаратов также способствует умягчению воды и связыванию тяжелых канцерогенных металлов в сточных водах.

Процесс колорирования натуральных волокон сопряжен с рядом определенных особенностей, в первую очередь, с фиксацией красителя на волокне, которая может сопровождаться десорбцией красителя вследствие недостаточно высокой устойчивости к условиям эксплуатации (стирке, трению, действию пота и пр.). Высвобождение красителя во внешнюю среду приводит к попаданию его на кожу человека, а также в сточные воды. Все это в совокупности может нанести ущерб здоровью живых организмов. Предлагаемое использование препаратов с комплексобразующими свойствами, например, катионов металлов, позволит создать дополнительные активные центры сорбции, что приведет к повышению не только колористических параметров окраски, но и к снижению риска попадания синтетических красителей в окружающую среду.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТОЙ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ АРСЕНИТА НАТРИЯ ГИДРОЛИЗНОГО

Турьгин В.В., Кошелев А.В., Головков В.Ф., Баранов Ю.И., Елеев Ю.А., Березкин М.Ю.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiookht.ru

В Российской Федерации на бывшем объекте уничтожения химического оружия в п. Горный имеется доступное мышьяксоодержащее сырье в виде арсенита натрия гидролизного (АНГ), полученного при детоксикации запасов люизита. АНГ содержит в своем составе более 20% арсенита натрия (в пересчете на оксид мышьяка III). Это обстоятельство делает перспективным его переработку в товарную продукцию. К настоящему времени разработаны следующие способы получения высокочистой мышьяксоодержащей продукции из АНГ:

1. Электрохимическое восстановление арсенита до мышьяка марки «технический» проводится в мембранном электролизере фильтр-прессного типа, снабженном титановым катодом, с последующим хлорированием полученного мышьяка, очисткой трихлорида и его восстановлением водородом до высокочистого мышьяка [1].
2. Из водного раствора АНГ выделяется оксид мышьяка (III) путем подкисления соляной кислотой, а оставшиеся соединения мышьяка (V) восстанавливаются до элементного мышьяка, например, диоксидом тиомочевины [2].
3. Получение из АНГ мышьяковой кислоты с последующим синтезом из нее высокочистых арсина и мышьяка [3]. На первой стадии осуществляется электрохимическое окисление арсенита натрия с получением в анолите мышьяковой кислоты. На второй стадии полученная мышьяковая кислота используется для электрохимического синтеза арсина, который очищается методом криофильтрации и низкотемпературной ректификации. Данный метод предполагается реализовать в ФКП «Горный».

1. Патент 2009276 РФ, 1994.

2. Растегаев, Кузнецов, Кошелев, Демахин // *Теоретическая и прикладная экология*. 2010. № 3.

3. Турьгин, Смирнов, Березкин и др. // *Неорганические материалы*. 2017. Т. 53. № 4.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ БИОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО РАСШИРЕННОГО ГРАФИТА, ИМПРЕГНИРОВАННОГО КЛАСТЕРНЫМ СЕРЕБРОМ

¹Хохлов С.С., ¹Дьячкова Л.Г., ¹Куткин А.В., ¹Чермашенцева Н.А.,
²Григорьев В.С., ²Соловьев С.А., ³Роцин А.В.

¹ ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniokht.ru;

² ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва;

³ ФГБНУ Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Разработан технологически доступный и эффективный метод получения биоцидных препаратов путем адсорбции азотнокислого серебра на углеродных адсорбентах с его последующим восстановлением боргидридом натрия. Реакция восстановления протекает в мягких условиях и с количественным выходом. Для стабилизации наноразмерных частиц серебра исключена необходимость применения обратных мицелл [1] или токсичных ПАВ, которые используются в альтернативных технологиях [2]. Изучена связь бактериостатической активности полученных препаратов и исходных адсорбентов со структурой углеродных адсорбентов (изотермы адсорбции, электронное сканирование поверхности). Показана приоритетность фторсодержащего расширенного графита в качестве основы для синтеза биоцидных добавок, содержащих наноразмерные частицы серебра.

Полученный препарат на основе фторсодержащего расширенного графита, интеркалированного наночастицами серебра, обладает выраженной бактерицидной активностью как в отношении грамположительной культуры *Bacillus licheniformis*, так и в отношении грамотрицательной культуры *Azotobacter vinelandii*. При этом отсутствие ионов серебра, высокая концентрация которых может вызывать аргентотоксичность [3], исключает возможную интоксикацию. Метод пригоден для получения медицинских биоцидных препаратов для профилактики и вспомогательной терапии различных инфекционно-воспалительных процессов на коже и тканях, а также придания биоцидных свойств эмалям и краскам, резинотехническим и полимерным изделиям пищевого назначения.

1. Егорова Е.М., Ревина А.А., Ростовщикова Т.Н. // *Вест. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия*. 2001. Т. 42. № 5.
2. Карпов С.В., Попов А.К., Слатко В.В. // *Коллоидный журн.* 1995. Т. 57. С. 199.
3. Ковалева Н. Ю., Раевская Е. Г., Роцин А. В. // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 2. С. 68.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ САНАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Петров В.Г., Шумилова М.А.

ФГБУН Институт механики УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск, e-mail: petrov@udman.ru

Ранее нами были разработаны новые методы и устройства для исследования особенностей поведения загрязняющих веществ в почвах в лабораторных и полевых условиях, посредством которых можно определить подвижность поллютантов в поверхностном почвенном слое и сорбционные свойства почв [1-3].

Разработанные методы и устройства были использованы при исследовании санации загрязненных почв. В качестве примера была рассмотрена возможность использования гидроксида кальция для санации почв, загрязненных арсенитом натрия, что может происходить в результате уничтожения реagentными методами мышьякoсoдержaщих видов химического оружия. При проведении эксперимента на лабораторном стенде было установлено, что внесение в почву гидроксида кальция в количестве 30 тонн на гектар при загрязнении в 10 и 100 ПДК по мышьяку существенно снижает подвижность арсенита натрия в поверхностном слое почвы под действием атмосферных осадков и ведет к его локализации. Определено, что при обработке загрязненной почвы реагентом период полувыведения поллютанта увеличивается в 2-4 раза, следовательно, гидроксид кальция может использоваться для санации загрязненных мышьяком территорий, обуславливая снижение риска попадания мышьяка в грунтовые и поверхностные воды за счет вымывания из почвы.

Таким образом, разработанные методы и устройства [2, 3] могут эффективно использоваться при разработке способов санации загрязненных почв.

1. Петров В.Г., Шумилова М.А. Исследование особенностей поведения новых видов загрязняющих веществ в окружающей среде // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 1. С. 71-77.
2. Петров В.Г., Шумилова М.А. Способ исследования особенностей поведения загрязняющих веществ в почвах. Патент 2590554 РФ, 2016.
3. Петров В.Г., Шумилова М.А. Способ испытания загрязненных почв и грунтов. Патент 2641825 РФ, 2018.

МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ

Олискевич В.В., Севостьянов В.П., Талаловская Н.М., Царюнов А.В.

ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий», Саратовский научный центр РАН, г. Саратов,
e-mail:inf@saunii.ru

Шламонакопитель «Черная дыра», расположенный в восточной части промзоны г. Дзержинск, Нижегородской области, в сотнях метрах от промышленных предприятий, был официально зафиксирован геологами в 70-х годах прошлого столетия с координатами N56°15'51,60" E43°39'47,16". Местом его размещения послужил карстовый провал, где с годами образовалось искусственное озеро в виде неорганизованной (несанкционированной) свалки промышленных отходов. По экспертным оценкам, в «Черной дыре» находится до 70 тыс. т высокотоксичных неорганических, органических и полимерсодержащих соединений от 1-го до 4-го классов опасности, включая продукты и полупродукты боевых отравляющих веществ. Данная свалка, как экологически опасный объект, занесенный в Книгу рекордов Гиннеса, является «головной болью» жителей не только Нижегородской области, но и всей России.

Из-за своей уникальности, долгого функционирования и полихимического состава эта свалка является экосистемой, т.е. хорошей моделью для отработки на ее основе вопросов химической безопасности, мониторинга и технологий обеззараживания такого рода объектов.

В ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий» (НИИТОНХ и БТ), входящего в Саратовский Научный Центр РАН, работают специалисты, имеющие многолетний опыт работы по безопасной переработке реакционных масс боевых отравляющих веществ (Лицензия Минпромторга РФ № 10831-УХ-ПУ от 29.09.2010 г. на осуществление деятельности по выполнению работ и оказанию услуг по хранению, перевозкам и уничтожению химического оружия). Поэтому работы, связанные с экологическими задачами по «Черной дыре», для специалистов института являются актуальными, а решение их рассматривается с позиций безопасного уничтожения химического оружия.

В 2012 г. НИИТОНХ и БТ принял активное участие в выполнении НИОКР «Определение химического состава и объема отходов, накопленных на неорганизованной свалке жидких и пастообразных отходов «Черная дыра». Цель работы – подготовка научно-технического обоснования способа обезвреживания, уничтожения или утилизации отходов, накопленных в шламонакопителе жидких и пастообразных

отходов «Черная дыра». В основу работ в зоне «Черной дыры» положен комплексный подход, заключающийся в следующем.

Наличие в зоне шламонакопителя водного бассейна объективно делит исследования по двум территориальным признакам: по земельному участку, прилегающему к шламонакопителю, и его водоему.

Инженерно-гидрогеологические рекогносцировочные полевые исследования (инженерно-экологическое обследование) шламонакопителя по проходимости можно отнести к III-ей категории сложности. Отсюда вытекают определенные условия по разметке точек пробоотбора, как по береговой зоне (грунт, грунтовые воды, газогенерирующие грунты), так и по разметке контрольных точек по «зеркалу» озера и глубин залегания шламовых горизонтов жидких, пастообразных и заподимеризовавшихся отходов. При этом количество пробуренных скважин, шурфов, плавательных биев, с учетом шагового расположения по поверхности и по глубинам залегания образцов должно учитывать их адекватность по всему выбранному горизонту (как по вертикали, так и по горизонтали) шламового профиля. Финалом разметки являлось создание картографической карты, являющейся неотъемлемым документом для дальнейших экологических исследований.

На основании рекогносцировки местности, с учетом ландшафта и метеоусловий шламонакопителя, близости р. Оки, карстового характера геологии «Черной дыры» и действующих в г. Дзержинске химически опасных производств, обязательному химическому, физико-химическому анализу и биологическому тестированию подвергались:

- атмосферный воздух,
- плодородный слой почвы, грунта, газогенерирующие грунты,
- грунтовые воды,

а для жидкой (озерной) зоны шламонакопителя – жидкие, пастообразные, заподимеризовавшиеся и бутимизированные отходы.

По результатам химического, физико-химического анализа и биотестирования определен качественный и количественный состав загрязнителей, как непосредственно в самом шламонакопителе «Черная дыра», так и на территории, окружающей несанкционированную свалку. Картографически представлены фрагменты распределения отходов по классу их опасности, токсичности и концентрации захоронения.

В итоге, предложен вариант технологии термоокислительного метода обеззараживания токсичных отходов в шламонакопителе «Черная дыра» [1, 2].

1. Патент РФ № 2614999, 2017.

2. Олискевич В.В. и др. // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2014. № 4 (12). С. 220.

ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАБОТНИКА И ПОТРЕБИТЕЛЯ

Дербенев А.В., Ляшик А.М.

Ассоциация «Некоммерческое партнерство Координационно-информационный центр государств-участников СНГ по сближению регуляторных практик», г. Москва,
e-mail: a.derbenev@ciscenter.org

«Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и на дальнейшую перспективу» указывают на необходимость совершенствования мер государственного регулирования проведения мероприятий по последовательному снижению на территории Российской Федерации до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду [1].

Для проведения соответствующих мероприятий по снижению рисков негативного воздействия опасных химических веществ, необходимо оценить эти риски и приоритизировать их.

Оценка рисков может осуществляться посредством различных инструментов, включая Глобальную стратегию управления продукцией (GPS) [2], разработанную Международным советом химических ассоциаций (ICCA) в качестве выполнения обязательств в рамках Стратегического подхода к международному регулированию химических веществ (SAICM) [3].

Использование инструмента GPS позволяет оценивать риски при производстве или использовании продукции, разрабатывать механизмы по снижению риска и осуществлять первоочередное регулирование тех источников, которые представляют наибольшую угрозу.

Одновременно отчет GPS повышает уровень осведомленности о безопасном обращении с химической продукцией на всех этапах ее жизненного цикла.

GPS широко применяется во всем мире основными компаниями, входящими в ICCA, поскольку разработка адекватных мер по управлению рисками является залогом повышения стабильности, а также устойчивого развития промышленных предприятий.

1. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Утв. Президентом РФ 01.11.2013 № Пр-2573.
2. Global Product Strategy (GPS), 2010.
3. Международный совет химических ассоциаций. <https://www.icca-chem.org/global-product-strategy-gps/>

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Ляшик А.М.

Ассоциация «Некоммерческое партнерство Координационно-информационный центр государств-участников СНГ по сближению регуляторных практик», г. Москва,
e-mail: a.liashik@ciscenter.org

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», экология является одним из приоритетных направлений для достижения национальных целей. Один из выделенных целевых показателей – кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах к 2024 г.

Достижение указанного целевого показателя может быть реализовано при помощи мер государственного регулирования и поддержки, однако предприятия промышленности могут предпринимать и добровольные усилия в данной области. Оценка экологического воздействия химической продукции на протяжении всего ее жизненного цикла может выступить в качестве инструмента добровольных инициатив.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 14040-2010, жизненный цикл – это последовательные и взаимосвязанные стадии системы жизненного цикла продукции от ее приобретения или производства из природных ресурсов или сырья до окончательного размещения в окружающей среде. Оценка жизненного цикла включает в себя: сбор информации, сопоставление и оценку входных и выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукции.

В результате оценки жизненного цикла получают данные о воздействии единицы продукции на окружающую среду на протяжении всего ее жизненного цикла (в виде потенциала глобального потепления, потенциала эвтрофикации, потенциала подкисления и т.д.), а также расход ресурсов на производство продукции, включая возобновляемые и невозобновляемые ресурсы.

Результаты оценки жизненного цикла могут быть использованы для выявления возможностей улучшения экологических аспектов продукции (экодизайн), а также информированного принятия управленческих решений при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании и перепроектировании продукции или процесса.

Правильное планирование и определение приоритетов с учетом экологических аспектов позволит снизить объемы выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, а также создавать конкурентоспособную и экспортно ориентированную продукцию.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАЗАРИУМ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тверской А.В., Тверской В.С.

ООО «ПЛАЗАРИУМ», г. Москва, e-mail: info@plazarium.ru

ПЛАЗАРИУМ выполняет полный цикл инженерно-технического проектирования и производит под ключ установки плазменной газификации углеродсодержащих отходов с получением тепловой и электрической энергии, установки плазменного плавления неорганического сырья, установки плазмотермического уничтожения опасных химических отходов, установки плазменного гидрокрекинга тяжелых углеводородов с получением углеводородного газа и жидкой смеси легких фракций моторных топлив, промышленные плазменные системы с паровыми электродуговыми плазмотронами и плазмотронами, использующими в качестве плазмообразующей среды одно-, двух- и многокомпонентные газовые смеси.

Производительность установок по отходам составляет до 25 тонн в сутки. Электрическая мощность плазменной системы - до 3 МВт.

Все установки одновременно с мобильностью предполагают модульное исполнение. Это позволяет на одной фундаментальной базе, в качестве которой используется 20/30/40-футовый контейнер, компоновать различные варианты технологических схем.

Успешно осуществлена модернизация стандартных установок пиролиза и ректификации в гибридный завод плазменного пиролиза, состоящий из блока пиролиза, блока ректификации, блока плазменного гидрокрекинга тяжелого остатка с получением бензиновой и дизельной фракций, блока плазменной газификации углистого остатка с получением синтез-газа.

Испытания огнеупорных материалов методом плазмотермической нагрузки показали эффективность такого инструмента ускоренных и длительных высокотемпературных испытаний вплоть до разрушения огнеупора с возможностью получения информации о теплофизических свойствах огнеупора и параметрах допустимых режимов эксплуатации.

Авторский указатель

А

Абдуллаев С.Ф.	73
Абдуллаев Э.Т.	69
Абрамова Т.С.	158
Абсалямова В.И.	153
Авдеева Л.В.	133
Аверочкина И.А.	79
Авилова М.М.	100
Агеев А.А.	64
Агейкин В.Н.	149
Агейкина О.В.	149
Айриянц М.А.	98
Акулинин Е.И.	154
Алексеева А.А.	106
Алиев С.М.	105
Амелин В.Г.	123
Анисович М.В.	70
Антонова М.М.	155
Антропова Н.С.	156
Арне Н.В.	160
Арутюнов В.С.	132
Атаманова О.В.	38
Афанасьев Р.А.	125
Афанасьева А.А.	95

Б

Бабынин Э.В.	61
Бадеева Е.К.	61
Баранов А.М.	45
Баранов Ю.И.	183
Барелко В.В.	143
Баталин С.Д.	49
Баян Е.М.	83
Баяхметова З.К.	162
Беликов В.А.	161
Белинская Е.А.	120
Березкин М.Ю.	183
Биберина Е.С.	168
Бирюкова А.А.	141
Блохина Л.И.	114
Богоявленская Ю.С.	158
Борис О.А.	62
Борисов Д.В.	60
Бородин Е.С.	141, 147
Брень В.А.	108, 119
Будович В.Л.	45

Булавин Л.А.	142
Булавина Т.М.	142
Бурдикова Т.В.	76
Бухаров Д.Г.	50

В

Васильев Е.С.	67
Васильев М.Ю.	171
Васильева М.М.	112
Ватутин З.Н.	179
Веденеева Н.В.	38
Вениг С.Б.	82
Викентьева М.А.	95
Виноградов В.Б.	91
Виноградова Е.Н.	113
Водянова М.А.	156
Волков В.А.	64
Волков Н.Д.	67
Волкова С.С.	109
Воробьев Е.В.	135, 137

Г

Гайдамака С.Н.	71, 115
Гасанов А.А.	84
Гатин А.К.	118
Гвоздев Р.И.	133
Гибадуллин М.Р.	131
Гладченко М.А.	71, 115
Глухан Е.Н.	31, 164, 166
Глушко В.Н.	114
Голиков А.Г.	155, 163
Головков В.Ф.	158, 164, 183
Гончарук В.М.	142
Гореленков В.К.	55
Грачев В.А.	135
Гревцов О.В.	159
Григорьев В.С.	121, 184
Гришин М.В.	118
Громова Т.Н.	127
Грынчак В.А.	128

Д

Давыдкова Т.В.	117
Даниелян К.С.	32
Данилов-Данильян В.И.	92
Дворецкий Д.С.	154

Дворецкий С.И.	154	Козлов Г.В.	137, 161
Дербенев А.В.	188	Колесников А.В.	124, 126
Джамалов П.Дж.	69	Колесников В.А.	126
Джусипбеков У.Ж.	162	Колмаков К.М.	135, 137
Дохликова Н.В.	118	Колченко Н.Н.	118
Дружинина Н. А.	93	Кондратьев В.Б.	164
Дубоносков А.Д.	108, 119	Конн В.Ю.	167
Душкина Ю.Н.	88	Константинова Т.Г.	170
Дьячкова Л.Г.	184	Константиновская М.В.	121
Дюбанов М.В.	85	Конишев И.С.	91
Е		Корнюшин А.П.	55
Елеев Ю.А.	161, 183	Корольков М.В.	158, 164
Есипов Ю.В.	54, 178	Корягина Н.Л.	43
Ефимов Ю.Т.	170	Косивцов Ю.Ю.	87
Ж		Костикова Н.А.	31, 155, 163
Жакова О.И.	160	Косян С.Р.	32
Жигунова Л.К.	64	Кочелаевская В.С.	145
Жила М.Ю.	114	Кочетов О.С.	141, 147
Жумадуллаева А.О.	162	Кошелев А.В.	38, 158, 161,
Журкина Е.Ю.	134		164, 183
З		Краснобаев Ю.Л.	145
Запечалов М.А.	152	Ксенофонтова О.Ю.	110
Захаренко В.А.	139	Кудрявцев А.С.	42
Захаров В.А.	91	Кужель О.С.	75
Зверовщиков А.Е.	135, 137	Кузина О.И.	167
Зильберман М.В.	57	Кузнецов М.В.	41, 143
Зыкова Г.В.	120	Кулиева У.А.	34, 105
И		Кунилова И.В.	122
Иванченко Д.А.	153	Курбанов М.А.	34, 69, 101,
Идрисов Т.С.	34		105
Илюкова И.И.	62, 70, 90, 111,	Куркудилова А.В.	60
	128	Куткин А.В.	184
Ильясова Р.Р.	102	Кучеренко А.В.	55
Иода В.И.	111	Л	
Искендерова З.И.	101	Лаврухина О.И.	123
Истрашкина М.В.	38	Лазуренко Р.Р.	179
К		Латфуллин Д.Ф.	40
Каабак Л.В.	161	Левенкова Е.С.	59
Казарезова Е.В.	127	Литвинов А.В.	48
Каримова Д.Б.	106	Лифшиц А.Б.	71
Карпов Г.В.	67	Лобанов А.В.	39
Климов Д.И.	155, 163	Луговой Ю.В.	87
Ковалева Н.Ю.	96	Лукьянова Н.И.	168
		Ляшик А.М.	188, 189
		М	
		Мазурик А.А.	180

Макарова А.С.	60
Макась А.Л.	42
Малышева А.Г.	53
Марченко Д.Ю.	44, 144
Масляникова Д.В.	124
Массалимов И.А.	102
Матвеева В.Г.	51, 87
Махоткина Е.С.	169
Мелешко В.Ю.	76, 134, 145,
	146
Мельников Г.В.	148
Мельников Д.А.	55
Меншикова Т.К.	84
Мерзлая Г.Е.	125
Милютина А.Д.	126
Миндубаев А.З.	61
Мирхайдарова Э.Д.	102
Миташова Н.И.	64
Михайлов А.А.	48, 50
Моисеев Д.Н.	46
Морозов И.И.	67
Мурыгина В.П.	71, 115
Мустафина В.В.	88
Мухортова Л.И.	170
Мыслицкий О.Е.	84

Н

Назаренко Д.И.	95, 127
Наумова Г.Н.	82
Николаев В.Г.	129
Никольский В.М.	168
Никоноров П.Г.	49
Новиков Р.И.	171
Новикова И.В.	171
Новикова Н.Г.	44, 122
Нургалиева Г.О.	162

О

Оганисян Д.Н.	98
Олискевич В.В.	49, 110, 186
Орлов А.Ю.	40, 158
Орлова О.И.	43
Островская В.М.	52

П

Павлова Н.А.	171
Павловец Г.Я.	76, 134, 146
Паничева Л.П.	109

Партосев К.	73
Пашкевич Д.С.	81
Пашкова А.Н.	150
Петренко Д.Б.	44, 144
Петров В.А.	131
Петров В.В.	100, 151
Петров В.Г.	185
Петросян В.С.	36, 66, 79
Печенюк О.В.	172
Плешивцева Т.С.	150
Плотников М.Ю.	154
Плотникова О.А.	38, 148
Погосян М.Дж.	132
Погосян Н.М.	132
Подгаецкий А.В.	44, 122, 144
Понамарева Т.В.	77, 103
Понизова О.А.	99
Понизовский А.З.	75
Попель А.А.	112
Посысаев Ю.Ю.	106
Потапкин В.А.	40, 164
Потолоков Н.А.	84
Прокопенко О.А.	52
Проничкин С.В.	174, 176
Прохоренко В.	181
Пустовая Л.Е.	83, 178, 179
Пчелинцева Н.В.	49

Р

Радилов А.С.	43
Раевская Е.Г.	96, 121
Рахимова Л.С.	77, 103
Рахматов А.С.	94
Ревинский Ю.В.	119
Резниченко Д.С.	55
Розен А.Е.	135, 137
Розенталь О.М.	92
Рошин А.В.	40, 96, 174,
	184
Румак В.С.	59
Рябченков Д.В.	130

С

Савельева Е.И.	43
Садовников С.В.	158
Саратовских Е.А.	63
Сарвадий С.Ю.	118
Сафаралиев Н.М.	73

Сафонов В.В.	182	Третьякова А.Е.	182
Севостьянов В.П.	186	Третьякова С.Э.	110
Седляров О.И.	141, 147	Трошков М.Л.	42
Сергеева М.А.	147	Турабджанов С.М.	77, 103
Селифонова Е.И.	82	Турыгин В.В.	183
Семенов С.Ю.	120		
Семеняк Л.В.	78	У	
Сержантов В.Г.	82	Умнова Н.В.	59
Сидоров А.И.	51	Усин В.В.	96
Сидоровская Е.А.	109		
Силантьева Ю.В.	102	Ф	
Симонов И.В.	45	Федоров В.А.	84, 104
Сконечный М.С.	106	Филипчук Д.В.	48
Скурлатов Ю.И.	35, 78	Финаков Г.Г.	120
Слабова К.Д.	147		
Слущкий В.С.	118	Х	
Смирнов А.С.	75	Хаджамбердиев И.	181
Смирнова Ж.В.	171	Хамитова А.Х.	160
Соколов Т.Б.	50	Хорошун Э.Г.	54
Соловьев С.А.	184	Хорькова Т.В.	141
Соловьянов А.А.	85	Хохлов С.С.	184
Сперанская О.А.	99		
Сплюхин В.П.	82	Ц	
Стадольникова П.Ю.	51	Царюнов А.В.	186
Старникова А.П.	151		
Стороженко А.С.	50	Ч	
Стрельцова Е.А.	180	Чалов К.В.	87
Сульман Э.М.	51, 87	Червякова А.М.	146
Суровцев В.В.	161	Черенков П.Г.	131
Сычик С.И.	90	Черепанов М.В.	57
		Чермашенцева Н.А.	184
Т		Чернова Р.К.	82
Талаловская Н.М.	110, 186		
Тарасов Б.В.	91	Ш	
Тацкий Ю.Г.	58	Шагаргазина Г.В.	102
Тверской А.В.	190	Шайдурова Г.И.	76
Тверской В.С.	190	Шакирова А.К.	162
Тихомирова Е.И.	38, 148, 110	Шاپовалова О.В.	85, 132
Тихомирова К.С.	108, 119	Швецова-Шиловская Т.Н.	95, 127
Тихонов Б.Б.	51	Швыдкий В.О.	78, 138
Тихонов И.П.	174, 176	Шелепчиков А.А.	59
Ткачева Д.А.	150	Шишкина Л.Н.	78
Толпыгин И.Е.	108, 119	Штамм Е.В.	78, 138
Торосян Г.О.	98	Шуб Б.Р.	118
Торосян Н.С.	98	Шубина М.В.	169
Травин С.О.	35, 78	Шувалова Е.А.	66
Трегер Ю.А.	85	Шумилова М.А.	185
Третьяков Н.Ю.	109		

Щ

Щекина М.П. 163

Щепилов Д.О. 52

Щербакова Н.Н. 82

Э

Эндюськин В.П. 170

Эпинатьев И.Д. 76, 96

Этрекова М.О. 48, 50

Ю

Юркевич Е.С. 111, 112

Юркина О.И. 153, 169

Я

Ярославцева А.О. 106

Формат 60х90 1/16.
Гарнитура Times. Печ. л. 12,25.
Тираж 170 экз. Заказ № 5271.

Отпечатано в типографии ООО «Буки Веди»
115093, г. Москва, Партийный переулок, д. 1, корп. 58, стр. 3, пом. 11
Тел.: (495) 926-63-96, www.bukivedi.com, info@bukivedi.com