

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Издательство «Инновационные технологии»
ТУЛА 2013

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ: тезисы докладов VIII Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2013. – 146 с.

Сборник подготовлен по материалам конференции, посвященной юбилею Нины Ивановны Мелеховой, к.х.н., д.т.н., профессора Тульского государственного университета

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

Редакционная коллегия:

Академик РАН С.М. Алдошин, член-корр. РАН В.П. Мешалкин, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, академик НАН Украины В.А. Иванов, д.т.н., проф. В.М. Панарин, к.и.н. Г.А. Голубев, к.т.н. А.А. Горюнкова.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-905762-06-2 © Авторы докладов, 2013

© Издательство «Инновационные технологии», 2013

Автобиография

*Нина Ивановна Мелехова, к.х.н., д.т.н.
В 2013г. 11.03 исполнилось 75 лет.*



Родилась в городе Рошаль Московской области, Шатурского района вблизи завода серно кислотного производства, СКЗ. 11.03.1938 г. среди болот и озер: Белого, Черного и Озерецкого.

После окончания Рошальской семилетней школы №1 в 1951 году, поступила в Рошальский химико-технологический техникум (РХТТ) по специальности химика аналитика. Техникум окончила с отличием и была направлена на дальнейшее обучение. С 1956 г. вместе с сокурсницей – Сологубовой Людмилой и продолжила учение в Ивановском химико-технологическом институте (ИХТИ) на кафедре электрохимии, по специальности инженер технолог электрохимических производств.

Экспериментированием интересовалась с первого курса обучения в институте. Правда, темы менялись с переходом с одного курса на другой. Только с 4-го курса обучения тематика исследований определилась. Это была тема по разработке новых основ щелочных аккумуляторов, а именно по замене никелевых пластин на пластмассовые основы (полистирольные), покрытые никелевым порошком. Руководителем работы была Мария Сергеевна Поройкова – доцент, к.х.н. Пришлось весь технологический режим изготовления электродов освоить, проводить и снимать технологические характеристики. Работа завершилась получением авторского свидетельства на предложенное изобретение. Была также опубликована совместная статья в центральном журнале. Защита дипломной работы состоялась в конце марта 1961 года после лыжного двухнедельного похода в г. Горький (ныне Нижний

Новгород). После отличной защиты дипломной работы в марте 1961 г. получила направление на работу в г. Тулу, на завод «Красный октябрь» технологом гальванического цеха. Более 50-и лет живу и работаю в Туле.

Отработав отведенные три года на заводе, освоив и наладив новое аммиачное цинкование (взамен цианистого) стальных изделий, перевелась в Тульский политехнический институт (*ТПИ*) на кафедру химии ассистентом. Заведующим кафедрой химии был *Иван Андреевич Пешков* – благороднейший человек! Его дочь Наталья Ивановна Пешкова работала в группе электрохимиков, куда одновременно включилась и я в научные исследования под руководством к.х.н., доцента *В. Ф. Иванова*. Темой исследований явилась «Изучение строения двойного электрического слоя в концентрированных растворах на границе с ртутью».

В группе электрохимиков работали также Иващенко Анастасия Афанасьева, Рощупкина Людмила Михайловна, Хонина Валентина Федоровна – супруга *В. Ф. Иванова*, которые помогали мне в освоении эксперимента, и много аспирантов. На кафедре в то время не было ни одного профессора. Работать пришлось с капельным ртутным электродом, очищать и перегонять ртуть, перекристаллизовывать соли.

Позднее подключилась Эмилия Владимировна Пекар – педагог, теоретик, физик, математик, Зинаида Николаевна Ушакова. Работу нашей группы курировал *Б.Б. Дамаскин* – д.х.н., профессор кафедры электрохимии *МГУ*, наш идеолог и теоретик. Мы с Эмилей Владимировной одними из первых на кафедре химии *ТПИ* защитили диссертации на соискание степени к.х.н. – я в *МГУ (1971 г.)*, Эмилия Владимировна в ин-те *электрохимии (1972 г.)*, позднее защитил и *Б.С. Сегельман*.

За годы работы на кафедре химии читала лекции по дисциплинам: общей химии, аналитике, органической химии, электрохимии, химическому анализу природных объектов и проблемам химической экологии. Одновременно занималась исследованием, выполняла общественную работу.

Все 80-е, 90-е годы возглавляла студенческий сектор по научным работам студентов (*НИРС*). В эти годы по данному направлению работы кафедра постоянно была в лидерах. Имела несколько благодарностей, дипломов, премий. С 1976 по 1987 годы всего было получено 22 благодарности, награждена значком «За отличные успехи в работе», было присуждено более 10-и денежных премий. Все это отражено в трудовой книжке. Одновременно входила в методический совет Тульского отдела Всесоюзного химического общества им. *Д.И. Менделеева* – *ВХО им. Д.И. Менделеева*.

С 1979 г. Совместно с Аллой Борисовной Сибирцевой впервые в области начали исследовать почвы Нечерноземья на обеспеченность подвижной формой шести микроэлементов (*МЭ*): бора, меди, марганца, молибдена, цинка, кобальта.

Совместно с ней мы наладили методики анализа, разработали приемы представления полученных данных по обеспеченности почв *МЭ* заказчикам в форме картограмм и методических указаний по применению *МЭ* под с.-х.

культуры. Обследовать пришлось все районы Нечерноземья. От нас хозяйственники начали спрашивать и микроудобрения. Пришлось разработать и их, научить пользоваться комплексными микроудобрениями (КМУ). Получили ощутимые прибавки урожаев и ячменя, и гречки, и картофеля, и сахарной свеклы. Неоценимым помощником во всех наших работах была Л.М. Рощупкина.

По результатам выполненных исследовательских работ получены патенты, награды и медали на *ВДНХ (серебро и бронза)*. Разработки демонстрировались на выставках городов Москвы, Лейпцига, Тулы. Даже путешествовали в Аргентину. Однако все заглохло в годы перестройки.

Начиная с 1993 года, по приглашению А.А. Кузнецова, доцента каф. Аэрологии, охраны труда и окружающей среды и включилась в работу по исследованию влияния на почвы промышленных загрязнителей совместно с радионуклидом – *цезием -37*, выброса *ЧАЭС (26 апреля 1986)*. Исследовательскую группу возглавлял *Э.М. Соколов*, заведующий каф. Аэрологии, охраны труда и окружающей среды, в группу входили *Н.М. Качурин, А.А. Кузнецов, А.М. Лебедев, Е.И. Вакунин* и другие исследователи. Результатами работ по данной тематике явились не только денежные вознаграждения, написание отчетов, но и защита докторских диссертаций А.А. Кузнецовым, А.М. Лебедевым, кандидатских диссертаций рядом соискателей. Диссертацию на соискание степени *д.т.н.* я защитила в декабре 1999 года при Совете ТулГУ. К весне ее утвердил *ВАК* – высшая аттестационная комиссия. Через два года в 2001 г. впервые была переизбрана на должность профессора, в 2011 году в третий раз переизбрана на новый пятилетний срок, но весной 2012 г. уволилась в связи с обострением хронического бронхита - *профзаболевания*.

Итак, в *мае 2012 года*, несмотря на успешное переизбрание до 2016 г в должности профессора, я уволилась с кафедры химии *ТулГУ* по состоянию здоровья. Мною написано и опубликовано ряд методических указаний и учебных пособий, монографий, всего более 200 работ. В настоящее свободное время работаю над монографией «Биогеохимические основы почвообразования». Авось, кому-нибудь и пригодятся!

*/ С уважением ко всем, кто прочитал все это.
Остаюсь Н.И. Мелехова или просто - «НИМ»/*

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.И. Мелехова, В.М. Панарин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация: В работе представлены вопросы по загрязняющим веществам почвы, разнообразию почвенной фауны как показателю экологического состояния органопрфиля почвы. Кинетические представления на перенос ионов тяжелых металлов, в том числе ^{137}Cs в системе "почва - почвенный раствор" и накопление в биомассе (БМ) растительной продукции

Почва относится к главнейшему ресурсу жизнеобеспечения планеты, тем не менее, она до настоящего времени остается малоизученной природной системой.

В.В. Докучаев назвал почву "зеркалом" планеты, подчеркивая тем самым, что она отражает взаимодействие всех компонентов природы, является результатом этого взаимодействия. Минеральная часть почвы состоит из песка, ила, глины, щебня. Она представляет материнскую породу. На ее долю приходится более 80-90 % объема почвы. Остальная часть представляет собой органическое вещество - гумус, микроорганизмы (биота) почвы.

Загрязняющие вещества почвы. Все выбросы естественного и техногенного происхождения аккумулируются почвой – это загрязняющие вещества (ЗВ) почвы. Дополнительно грунтовые воды из подземных источников питают почвы загрязнителями, которые мигрируют в почвенный покров, а затем переносятся по трофической цепи растение - человек.

Большинство ионов тяжелых металлов (ТМ) (промышленных загрязнителей) до определенной концентрации в почве позитивно влияют на процессы биосинтеза, улучшая тем самым плодородие почвы и качество выращиваемой растительной продукции. Тем не менее, несбалансированность минеральных веществ отрицательно сказывается на генезисе почвы и ее плодородии. Микробиологическое состояние почв под воздействием избытка ионов тяжелых металлов ТМ: *Cu, Cr, Zn, Fe, Pb, Cu* и других загрязнителей также претерпевает изменение, особенно с изменением кислотности почвы.

Загрязнение почвенного покрова происходит различными путями: с атмосферными выбросами, производственными и коммунальными стоками и отходами. К основным загрязнителям со стороны атмосферы относятся как газообразные вещества, так и аэрозольные и пылевидные компоненты: SO_2 , H_2S , CO , CO_2 , NO , NO_2 , NH_3 , формальдегид, фенол, многие углеводороды, тяжелые металлы (TM): Hg , Pb , Cd , Ni , Mn , Cr и др.

Для восстановления нарушенных и загрязненных земель необходимы глубокие знания как по теории процессов почвообразования, питания организмов, так и по составам сопутствующих компонентов. Необходимо с новых позиций, а именно на основе естественнонаучных законов природы, например, периодического закона и периодической системы Д.И. Менделеева, закона лимитирующего минимума, биопринадлежности, токсичности химических элементов и других научных представлений устанавливать, во-первых, пределы антропогенных нагрузок на окружающую среду, во-вторых, способы их снижения.

Наглядным примером являются оптические спектры, полученные из образцов почв, загрязненных ионами тяжелых металлов TM , представленные на рис.1.

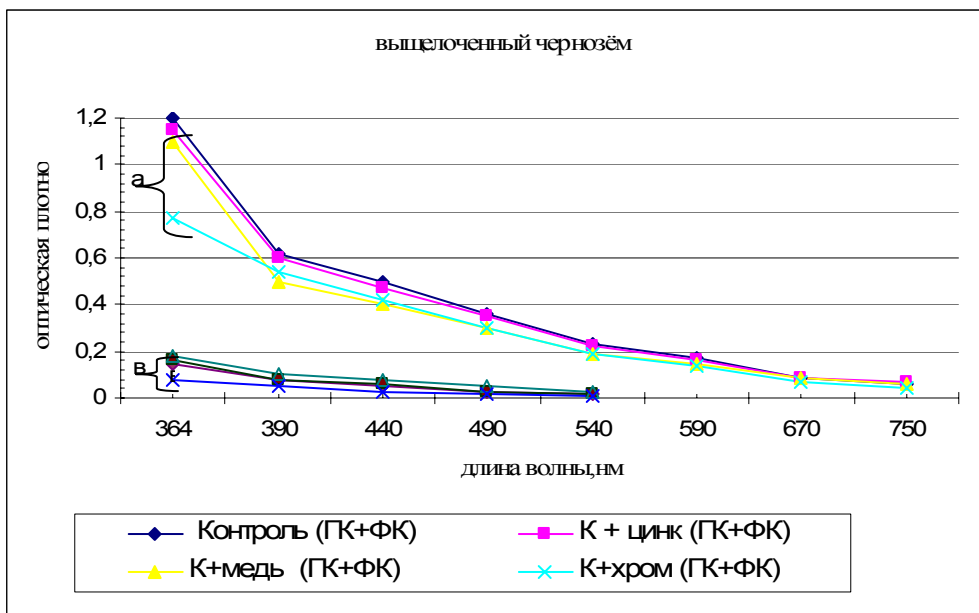


Рис.1. Оптические спектры щелочной(ГК+ФК) и кислотной вытяжек(ФК) образцов почвы, загрязненной ионами TM , 10 ПДК

Из рисунка видно, что различные ионы TM не однозначно воздействуют на MO почвы, преобразующих гумус. Так ионы хрома и меди в большей степени способствуют переходу $ГК$ в $ФК$.

Экологическое состояние почв Тульской области

Тульская область относится к неблагоприятной территории в экологическом плане. В области наблюдаются техногенные выбросы в окружающую среду, из года в год увеличивается доля кислых почв, в отдельных районах почвы имеют низкую обеспеченность макроэлементами,

микроэлементами питания и, наконец, по данным радиологических служб пока еще остается повышенный радиационный фон.

Почвенный покров Тульской области неоднороден. На почвенной карте выделяется 11 разновидностей почв. По упрощенной схеме можно выделить 3 ведущих типов почв: чернозёмы (56,9 %), серые лесные (35,4 %) и дерново-подзолистые (7,7 %), как показано на рис.2.

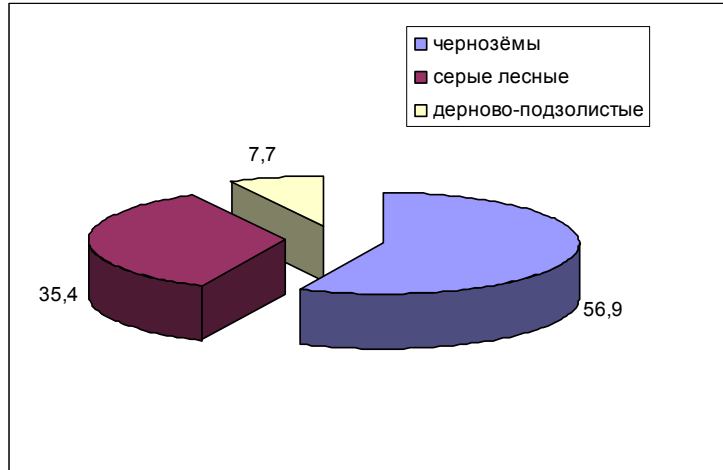


Рис.2. Упрощенная схема типов почв Тульской области

В экологически создавшихся сложных техногенных условиях маловероятно оздоровить население города Тулы и получать качественную сельскохозяйственную продукцию.

Накопление металлов в биомассе растений

Накопление загрязнителей – ионов тяжелых металлов TM в том числе радионуклидов выброса $ЧАЭС$ в биомассе организмов характеризуется коэффициентом накопления или коэффициентом концентрации K_n , равным отношению концентрации компонента в биомассе ($C_{бм}$, мг/кг) к его содержанию в почве (C_n , мг/кг):

$$K_n = C_{бм}/C_n \quad (1)$$

Концентрация загрязнителя в почве отражает его валовое содержание ($Вал$) или подвижную форму ($ПФ$). Поэтому коэффициенты накопления значительно отличаются в зависимости от вида концентрации рассматриваемого загрязнителя в почве - в подвижной форме $K_{нф}$ или валовом количестве, K_n .

В $ТулГУ$ разработан математический аппарат для изучения динамики накопления загрязнителя биомассой растений в краткосрочный вегетационный период с использованием логистических уравнений и кинетических представлений.

Кинетические представления на перенос ионов тяжелых металлов, в том числе ^{137}Cs в системе "почва - почвенный раствор" и накопление в биомассе (БМ) растительной продукции.

Модель переноса тонов тяжелых металлов, долгоживущего радионуклида ^{137}Cs в системе "почва - почвенный раствор" и накопление в биомассе (БМ) организмов, растительной продукции рассматривалась с позиций химической термодинамики и кинетики.

Поступление микроколичеств загрязнителей, депонированных почвой в биомассу (БМ) растений происходит по механизму двух последовательных стадий. Первая стадия представляет собой обратимый перенос вещества из твердой фазы почвы в жидкую - почвенный раствор и обратно, вторая стадия представляет собой необратимый перенос вещества в БМ почвенных организмов и растений согласно схемы:



где C_n , C_{np} , $C_{бм}$ - концентрации переносимого компонента в почве, почвенном растворе, биомассе растений, мг/кг или удельные активности радионуклида, например, ^{137}Cs , Бк/кг;

k_1 , k_2 , k_3 - константы скоростей переноса компонента соответственно из почвы в почвенный раствор и обратно, а также из почвенного раствора в биомассу. В итоге получена зависимость для k_3 :

$$k_3 = 1/\tau \cdot \lg K_p \cdot C_{np}, \quad (3)$$

где C_{np} - равновесная концентрация загрязнителя в почвенном растворе.

Зависимость (3) отражает связь константы переноса загрязнителя k_3 из почвенного раствора в биомассу БМ растений с константой равновесия K_p рассматриваемого компонента в системе почва - почвенный раствор.

Накопление загрязнителя в биомассе организмов, растений

Накопление загрязнителя в биомассе растений определяется коэффициентом накопления (K_n), который является интегральной величиной и рассчитывается по отношению количества загрязнителя, накопленного биомассой растительной продукции ($q_{бм}$) за вегетационный период времени $d\tau$ к содержанию его в почве (q_n):

$$K_n = q_{бм}/q_n$$

Количество загрязнителя, поступающего в БМ можно рассчитать:

$$q_{бм} = k_3 \cdot C_{np} \cdot d\tau = v d\tau,$$

где $v = k_3 C_{np}$ - скорость переноса из ПР в БМ организмов, растений.

Подставив значение k_3 из (3) получаем:

$$q_{бм} = C_{np} \cdot \ln (K_p \cdot C_{np})$$

Введя значение C_{np} через $K_p \cdot C_n$ уравнение переписывается:

$$q_{6m} = K_p \cdot C_n \cdot \ln(K_p \cdot C_{np})$$

Имея в виду, что $q_{pn} = C_{np}$, получаем выражение для K_n :

$$K_n = K_p \cdot \ln.(K_p \cdot C_{np}) \quad (4)$$

Таким образом, уравнение (4) позволяет прогнозировать накопление загрязнителя в биомассе растительной продукции по имеющимся данным K_p и C_{np} .

Разнообразие почвенной фауны - показатель экологического состояния органофилия почвы

Органофиль – плодородный слой почвы формируется почвенными животными и трансформацией растительного материала. Почвенные животные выполняют многогранную роль - разрушают растительные остатки, стимулируют минерализацию и трансформацию органического вещества, увеличивают содержание подвижных форм химических элементов (ХЭ).

Соотношение продуктов жизнедеятельности животных (копролитов) различной морфологии, растительных остатков и тонкодисперсных компонентов гумуса позволяет судить о разнообразии и степени активности почвенной фауны. В почвенном комплексе беспозвоночных преобладают микрофитофаги и детритофаги (Стриганова, 1980).

В южных районах деструкция растительного опада идет с активным участием дождевых червей и формируется органофиль почв типа мулль, в среднетаежных ландшафтах широко распространены нематоды, энхитреиды, орибатиды и в меньшей степени дождевые черви. Формируется органофиль типа "мор" в хвойных лесах или "модер" под лиственными лесами. Грубогумусные почвы населены в основном мелкими организмами, такими как микроартроподы и энхитреиды, а из мезофауны - личинки двухкрылых, дождевыми червями и диплоподами. Разработка микробиологических принципов оптимизации стабильных систем, возделывания растений, а также приемов восстановления нарушенных земель представляется важной задачей в почвенной технологии, направленной на решение проблемы обеспечения качественными продуктами питания и снижения потерь азота из почв, приводящим к неблагоприятным экологическим последствиям. Участие бактерий и грибов в трансформации азота носит взаимодополняющий характер.

Грибы не фиксируют молекулярный азот, но, осуществляя внеклеточный гидролиз растительных полимеров, играют важную роль в обеспечении мономерными соединениями свободноживущих и ризосферных азотфиксаторов. Установлено, что высокое разнообразие *динитрифицирующих бактерий* в почвах сопряжено с небольшой группой грибов, значительно менее эффективных в аэробном восстановлении нитратов и нитритов до закиси азота.

Наличие среди *автотрофных бактерий* узкой группы активных *нитрофиксаторов* сбалансировано широким распространением среди *гетеротрофных микроорганизмов*, главным образом, микроскопических грибов

способных к нитрификации. Это обуславливает возможность дублирования ими такого же процесса в почвах.

Близкие потенциальные возможности *грибов и бактерий* в ассимиляции неорганических форм азота и минерализации легкодоступных органических азотсодержащих соединений реализуется в разной степени в зависимости от *пуля* их биомасс, физико-химических условий почвы и ее принадлежности к естественному *биоценозу или агроценозу*.

Вовлечение почв в сельскохозяйственное производство вызывает глобальные изменения в составе *микробиоты*, запасах биомассы и *активности микробиологических (МБА) процессов*. В окультуренных почвах меняется относительная *роль грибов и бактерий* в превращениях азота. Грибы занимают ведущие позиции в иммобилизации азота и в меньшей степени участвуют в аммонификации.

Бактерии полностью ответственны за восстановительные процессы, они доминируют в проведении нитрификации и аммонификации легкодоступных соединений азота в окультуренных почвах, тогда как их роль в иммобилизации азота в этих почвах несколько ниже. Значимость бактерий возрастает в почвах агросистем, что обеспечивает более интенсивную скорость трансформации азота, устранение неадекватного поступления или накопления азотных соединений в почвах.

Роль *грибов* и их биомасса *весомей* в почвах природных экосистем. Выполняя процессы превращения соединений азота, они снижают потери азота из экосистем, что является необходимым условием ее автономного продолжительного существования.

Сельскохозяйственная обработка ведет к бактеризации почв и снижению значения грибов. Возвращение в почву растительных остатков и компостированных органических отходов, - один из путей поддержания на высоком уровне активности микроорганизмов и биомассы не только бактерий, но и грибов, и, соответственно повышения эффективности удержания азота в почве.

Техногенные нагрузки на почвы резко снижают их биологическую активность, а затем, в процессе восстановления почвенного профиля, она повышается до фонового уровня ненарушенных участков.

Численность и разнообразие мезофауны восстанавливается не одинаково на элювиальной, транзитной и аккумулятивной почвах. Сроки восстановления биоты почв до контрольных уровней составляют 15 лет на аллювиальной и аккумулятивной почве и 30 лет на транзитных (склоновых) участках. Высокая доля подстилочных групп наблюдалась на крайних позициях по склону и более низкая - в середине склона.

Составлен общий таксономический список микроскопических грибов, включающий 109 видов из 27 родов и 5 классов, выявлены доминирующие и случайные виды, установлены комплексы доминантов, принимающих участие в деструкции хвойного и травянистого опада в различающихся по экологическим условиям экотопах. *Микробиота* подзолистых и болотно-подзолистых почв под еловыми лесами на водоразделах средней тайги представлена 73 видами

микромикетов 18-и родов 4-х классов. Усиление гидроморфизма приводит к уменьшению количества и сужению видового разнообразия почвенных микромикетов. На типичных подзолистых почвах выделено 58 видов микромикетов, на аллювиальных почвах - 71 вид 22-х родов и 4-х классов. Комплекс доминирующих видов (с частотой встречаемости от 50 до 100%) включает 16 представителей..

В городах формируются *вторичные биотопы*, обедненные флорой аборигенных видов и заменой зональных растительных сообществ однообразными "бурьянами" группировками апофитов и заносных "сорняков" в результате коренного изменения ландшафтов (Юрцев, 1991). Выявлены закономерности пространственной трансформации флоры, составлены флористические списки и проведены геоботанические описания модельных выделов. Для выявления тенденций пространственной организации урбанofлоры среднетаежного города используют различные методы математического аппарата.

Список литературы

1. Мелехова Н.И., Горская Е.А., Зайцев А.В., Духновская О.В. *Возможность решения экологических проблем загрязненных тяжелыми металлами почв*// Сборник трудов Конф. "Экологические проблемы и ресурсосбережение", Тула: ТООХ им. Д.И. Менделеева. - 2003.
2. Мелехова Н.И. *Установление термодинамических констант и кинетических закономерностей трансформации ^{137}Cs в почве. Обоснование выбора почвенной вытяжки*//Известия ТГУ. Серия «Химия и электрофизические воздействия на металлы». Тула: ТГУ. – 2000. – С.62-66
3. Мелехова Н.И., Остроухов Е.А., Лутиков И.И. *Экологическое состояние почв Тульской области*//Сб. трудов научно-практической конференции "Экология XXI века в Тульском регионе" К 15-ой годовщине аварии на Чернобыльской АЭС. - Тула, 2001. - С.22-27.

ВЛИЯНИЕ АКТИВАТОРОВ ФК, ГК НА РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ И ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МБА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Н.И. Мелехова, Н.А. Колупаева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация: в работе рассмотрено влияние растворов активаторов развития организмов: фульвокислоты ФК, гуминовой кислоты ГК на изменение физико-химических параметров - E_h , мВ и рН, ППК, экономического плодородия почв, рост и развитие ячменя, изменение МБА почв, загрязненных ионами ТМ: Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} и Cr^{3+} .

Ключевые слова: активаторы МО, фульвокислоты ФК, гуминовые кислоты ГК, ионы ТМ, микробиологическая активность МБА, экономическое плодородие, коэффициент реакции почвы K_{PI}

Введение: В загрязненных почвах ионами тяжелых металлов происходит коллапс (гибель) микроорганизмов МО, снижение экономического плодородия, изменение физико-химических параметров почв. Для активирования наследственных спящих клеток, оставленных после гибели МО, восстановления плодородия необходимы специальные препараты – стимуляторы, активаторы развития.

Эксперимент: Влияние активаторов развития почвенных организмов - растворов ГК и ФК на изменение экономического плодородия почвы, устанавливали по коэффициенту реакции K_{PI} почвы развития кресс-салата и ячменя, а также по изменению микробиологической активности МБА почвы, загрязненной ионами тяжелых металлов ТМ (10 ПДК): Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} и Cr^{3+} .

Изменение микробиологической активности почвы определяли электрохимическим методом - прямой ионометрии на железном биологически активном электроде в паре с графитовым электродом сравнения. В образцы почв вводили растворы ГК и ФК ($C_{ГК} \approx 0,02\%$, рН=8, раствор ФК, рН=2). В вегетационные сосуды с исходными и загрязненными почвами (200 г) высевали зерна ячменя или кресс-салата, и спустя 14 дней вегетационного развития взвешивали биомассу надземной части сухих растений. Изменение экономического плодородия оценивали по K_{PI} , который рассчитывали по приросту биомассы m , г надземной части растений за прошедший вегетационный период по уравнению:

$$K_{PI} = m_{БМ(ОП)} \cdot 100 / m_{БМ(К)}, \%$$

Расчетные значения K_{PI} представлены в таблице 1. В таблице представлены также массы надземной части ячменя (m, г) в исходных и загрязненных образцах почвы + с введением активаторов ГК и ФК.

Таблица 1

Прирост биомассы надземной части ячменя (m, г), коэффициент реакции почвы (K_{PI}) в образцах исходной почвы и загрязненной ионами ТМ (10 ПДК): Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} и Cr^{3+} с внесением активаторов ГК и ФК

Образец почвы	$m_{БМ}, \text{Г}$		$K_{PI}, \%$	
	ГК	ФК	ГК	ФК
Контроль(К)	0,22	0,10	100	100
$K+Cu^{2+}$	0,12	0,17	55	170
$K+Zn^{2+}$	0,29	0,24	132	240
$K+Pb^{2+}$	0,24	0,27	109	270
$K+Cr^{3+}$	0,20	0,25	91	250

Опыт показал, что введение в загрязненные почвы раствора $ГК$ привело к росту экономического плодородия только в случае загрязнения ионами Zn^{2+} . Введение в загрязненные почвы растворов активатора $ФК$ во всех случаях привело к росту плодородия на 70 -170 %.

Исследования показали значительную активирующую роль $ФК$ в увеличении экономического плодородия загрязненных почв ионами $ТМ$.

Окислительно-восстановительный потенциал ($ОВП$) - E_h и кислотность загрязненной почвы

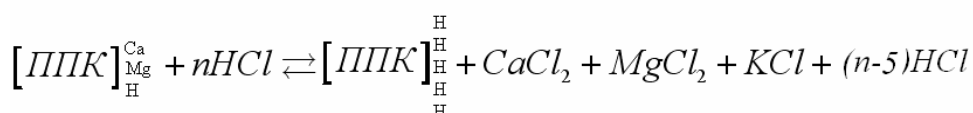
Измерения E_h проводили на платиновом электроде в паре с хлорсеребряным электродом сравнения. Образец почвы (2 г) перенесли в стаканчик на 25–50 см³. Почву увлажняли 10 мл 0,5 Н раствора KCl , перемешивали, и спустя 1 мин. погружали измерительный электрод и электрод сравнения. Измерения проводили после установления потенциала электрода. Результаты измерений E_h , мВ и рН сведены в таблицу 2.

Таблица 2
Изменение E_h , мВ и рН в серой лесной почве

Образец почвы	E_h , мВ	рН
«К»	457	5,70
«К+Cu»	467	5,50
«К+Zn»	477	5,40
«К+Pb»	477	5,40
«К+Cr»	487	5,10

Из таблицы 2 видно, что E_h незначительно возрастает в загрязненных почвах, рН снижается на 0,2 - 0,6 единиц (происходит закисление).

Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) - сумму поглощенных оснований по Каппену-Гельковицу анализировали при обработке почвы определенным количеством соляной кислоты, точно известной концентрации. При этом часть кислоты идет на вытеснение и нейтрализацию поглощенных оснований по уравнению:



Остаток кислоты учитывается путем титрования ее щелочью точно известной концентрации. По разности между взятым и оставшимся количеством HCl находят часть ее, израсходованную на вытеснение и нейтрализацию поглощенных почвой оснований. Однако описанный метод в

качестве ориентировочного пригоден лишь для бескарбонатных почв, да и то если они не очень кислые.

Таблица 3

Значения суммы поглощенных оснований S , мг·экв/100 почвы для исходной почвы и почв, загрязненных ионами Zn^{2+} и Cu^{2+}

Образец почвы	Сумма поглощенных оснований (S), мг·экв/100 г почвы
«К»	27,6
«К+Zn»	43,5
«К+Cu»	35,3

Заключение:

Проведенные исследования показали:

1) лучшим активатором экономического плодородия загрязненных почв ионами TM является $ФК$;

2) привнесенные ионы TM подтвердили ранее имеющиеся данные по увеличению $ППК$, одновременно увеличивают $ОВП - E_h$ и снижают pH .

НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В БИОМАССЕ РАСТЕНИЙ

Н.И. Мелехова, Н.Н. Жукова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Накопление загрязнителей – ионов тяжелых металлов TM в том числе радионуклидов выброса ЧАЭС характеризуется коэффициентом накопления или коэффициентом концентрации K_n , равным отношению концентрации компонента в биомассе ($C_{бм}$, мг/кг) к его содержанию в почве (C_n , мг/кг):

$$K_n = C_{бм}/C_n \quad (1)$$

Концентрация загрязнителя в почве отражает его валовое содержание (Вал) или подвижную форму (ПФ). Поэтому коэффициенты накопления значительно отличаются в зависимости от вида концентрации рассматриваемого загрязнителя в почве - в подвижной форме $K_{пф}$ или валовом количестве, K_n .

В ТулГУ разработан математический аппарат для изучения динамики накопления загрязнителя биомассой растений в краткосрочный вегетационный период с использованием логистических уравнений и кинетических представлений.

Кинетические представления на перенос ионов тяжелых металлов, в том числе ^{137}Cs в системе "почва - почвенный раствор" и накопление в биомассе (БМ) растительной продукции.

Модель переноса тяжелых металлов, долгоживущего радионуклида ^{137}Cs в системе "почва - почвенный раствор" и накопление в биомассе (БМ)

растительной продукции рассматривалась с позиций химической термодинамики и кинетики.

Поступление микроколичеств загрязнителей, депонированных почвой в биомассу (*БМ*) растений происходит по механизму двух последовательных стадий. Первая стадия представляет собой обратимый перенос вещества из твердой фазы почвы в жидкую - почвенный раствор и обратно, вторая стадия представляет собой необратимый перенос вещества в *БМ* почвенных организмов и растений согласно схемы:



где C_n , C_{np} , $C_{бм}$ - концентрации переносимого компонента в почве, почвенном растворе, биомассе растений, мг/кг или удельные активности радионуклида, например, ^{137}Cs , Бк/кг;

k_1 , k_2 , k_3 - константы скоростей переноса компонента соответственно из почвы в почвенный раствор и обратно, а также из почвенного раствора в биомассу. В итоге получена зависимость для k_3 :

$$k_3 = 1/\tau \cdot \lg K_p \cdot C_{np}, \quad (3)$$

где C_{np} - равновесная концентрация загрязнителя в почвенном растворе.

Зависимость (3) отражает связь константы переноса загрязнителя из почвенного раствора в биомассу *БМ* растений с константой равновесия рассматриваемого компонента в системе почва - почвенный раствор, K_p .

Накопление загрязнителя в биомассе растений с кинетической точки зрения

Накопление загрязнителя в биомассе растений определяется коэффициентом накопления (K_n), который является интегральной величиной и рассчитывается по отношению количества загрязнителя, накопленного биомассой растительной продукции ($q_{бм}$) за вегетационный период времени $d\tau$ к содержанию его в почве (q_n):

$$K_n = q_{бм}/q_n$$

Количество загрязнителя, поступающего в *БМ* можно рассчитать:

$$q_{бм} = k_3 \cdot C_{np} \cdot d\tau = v d\tau,$$

где $v = k_3 C_{np}$ - скорость переноса из ПР в *БМ* растений.

Подставив значение k_3 получаем:

$$q_{бм} = C_{np} \cdot \ln (K_p \cdot C_{np})$$

Введя значение C_{np} через $K_p \cdot C_n$ уравнение переписывается:

$$q_{\text{бм}} = K_p \cdot C_n \cdot \ln(K_p \cdot C_{np})$$

Имея в виду, что $q_{\text{рп}} = C_{\text{рп}}$, получаем выражение для K_n :

$$K_n = K_p \cdot \ln(K_p \cdot C_{np}) \quad (4)$$

Таким образом, уравнение (4) позволяет прогнозировать накопление загрязнителя в биомассе растительной продукции по имеющимся данным K_p и C_{np} .

Список литературы

1. Бондарев В.П. Концепции современного естествознания. - М. – 2003. – 464с.
2. Мелехова Н.И. Установление термодинамических констант и кинетических закономерностей трансформации ^{137}Cs в почве. Обоснование выбора почвенной вытяжки//Известия ТГУ. Серия «Химия и электрофизические воздействия на металлы». Тула: ТГУ. – 2000. – С.62-66

РАЗРАБОТКА РЕМЕДИАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ИОНАМИ ТМ Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+}

Н.И. Мелехова, А.А. Карпухина, Н.М. Качурин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Ключевые слова: Ремедиатор, ионы тяжелых металлов (ТМ), плодородие, коэффициент реакции почвы

Аннотация: Предложены составы ремедиаторов для загрязнителей почв ионами ТМ Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+}

Введение

Любые формы и виды загрязняющих веществ (ЗВ), аккумулируемых почвой, прежде всего, влияют на живое население почвы, и тем самым изменяют ее микробиологическую активность (МБА), плодородие. К наиболее распространенным загрязняющим веществам ЗВ в настоящее время активного техногенеза относятся ионы тяжелых металлов, ТМ. Ионы ТМ, привнесенные в почвы с пылевыми выбросами, изменяют состав почвенного раствора, влияют на многие химические, физико-химические свойства, МБА, дыхание почвы, направление почвообразования, ее плодородие. Известно, что до определенных концентраций ионы большинства ТМ служат микроэлементами (МЭ) питания почвенных микроорганизмов МО, растений. Повышенные концентрации ТМ с

одной стороны ингибируют каталитические центры минеральных катализаторов, жизнедеятельность определенных микроорганизмов, *МО*, с другой стороны *ТМ* способствуют биосинтезу гуминовых веществ, *ГВ*, фотосинтезу. Такое поведение *ТМ* значительно усложняет картину получения теоретических предсказаний по изменению направления почвообразования загрязненных почв и плодородия.

Состав возможных ремедиаторов

Состав возможных ремедиаторов разрабатывали на основе адсорбентов ионных загрязнителей - *ТМ* (песок доменного шлака *ДШ* дисперсностью менее 1-2 мм), органических загрязнителей (активированный уголь *АУ*), активаторов *МО* – атомов Fe^0 (порошка металлического железа) и комплексного медно - аммиачного микроудобрения - *КМУ*.

Для самовосстановления загрязненных ионами *ТМ* Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} почв было предложено несколько составов ремедиаторов, три из которых, показавших положительный эффект, приведены ниже:

- 1) P_1 включал песок доменного шлака *ДШ*, 1 % порошка металлического железа Fe^0 и 0, 3 % комплексного медно аммиачного микроудобрения - *КМУ*.
- 2) P_2 состоял из песка *ДШ* и 1 % Fe^0 .
- 3) P_3 включал два адсорбента песок *ДШ* и активированный уголь *АУ*: (*ДШ*: *АУ*=1:1) и 1 % Fe^0

Песок доменного шлака (<1мм) имел следующий состав: (CaO + MgO) - 45-55 %; Al_2O_3 -1,5-14 %; SiO_2 -15-30 %.

Кроме того, песок включал некоторые химические элементы ХЭ: железо Fe^{3+} , серу S^{2-} и некоторые другие. Эффективность действия ремедиаторов проверяли на загрязненных почвах ионами *ТМ* в количестве 10 ПДК: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} по изменению *МБА*, эффективного плодородия. Оценку изменения *МБА* проводили методами ионометрии на биологически активном железном электроде и по убыли фотоэмульсии на фотобумаге (прямая аппликация). Плодородие образцов почвы проверяли по величинам коэффициентов реакции почвы:

$$K(ПП) = m(On) \cdot 100 / m(K),$$

где $m(K)$ - масса биомассы надземной части злаков контрольного варианта, без введения загрязнителя; $m(On)$ - масса биомассы надземной части злаков опытного образца загрязненной почвы.

Опытные данные по изменению *МБА* методом прямой аппликации загрязненных почв ионами *ТМ*: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} по сравнению с контролем под действием ремедиаторов P_1 , P_2 и P_3 представлены в таблице 1, где приведено изменение абсолютной массы фотоэмульсии фотобумаги ($m_{фэ}$), г и относительное изменение – ω % ф.э. (инкубационный период 2 дня).

Согласно данным таблицы 1 изменение *МБА* по убыли Δm фотоэмульсии загрязненных почв ионами *ТМ* Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} в сравнении с контролем видно, что введение ремедиатора P_1 улучшило *МБА* в образцах почвы, загрязненной только ионами Cd^{2+} (более чем на 50 %) и несколько ионами Zn^{2+} (на 20 %).

Ремедиаторы P_2 и P_3 проявили положительное действие на почвы, загрязненные ионами Pb^{2+} и Zn^{2+} .

Таблица 1

Изменение усредненных масс фотобумаги ($m_{ФБ}$) и фотоэмульсии ($m_{ФЭ}$) образцов почвы

Образец Почвы	Исходная масса фотобумаги(г)	Масса фотобумаги, ($m_{ФБ}$), г	Масса фотоэмульсии ($m_{ФЭ}$),г	$\omega\%$ ф.э.
Контроль	0,2495	0,2288	0,0207	100,00
К+ Pb^{2+}	0,2511	0,2385	0,0128	61,82
К+ Zn^{2+}	0,2720	0,2586	0,0134	64,47
К+ Cd^{2+}	0,2664	0,2545	0,012	57,97
К+ Pb^{2+} + P_1	0,2715	0,2639	0,0076	36,71
К+ Zn^{2+} + P_1	0,2818	0,2640	0,0178	85,02
К+ Cd^{2+} + P_1	0,2390	0,2145	0,0245	118,35
К+ Pb^{2+} + P_2	0,2612	0,2425	0,0187	90,3
К+ Zn^{2+} + P_2	0,2777	0,2537	0,024	115,94
К+ Cd^{2+} + P_2	0,2496	0,2440	0,0056	27,05
К+ Pb^{2+} + P_3	0,2419	0,2198	0,0221	106,76
К+ Zn^{2+} + P_3	0,2458	0,2288	0,015	72,46
К+ Cd^{2+} + P_3	0,2524	0,2443	0,0081	39,13

В таблице 2 представлены опытные коэффициенты реакции $K(ПП)$ образцов исходной почвы и образцов загрязненных почв с ремедиаторами.

Опытные данные таблицы 2 показали положительное действие к улучшению эффективного плодородия под влиянием ремедиаторов P_2 и P_3 , в случае загрязнения почв ионами Pb^{2+} . При загрязнении почв ионами Cd^{2+} лучшую эффективность действия показал ремедиатор - P_2 .

Таблица 2

Коэффициенты реакции $K(ПП)$ образцов почвы и образцов загрязненных почв с ремедиатором

Образцы	m БМ, г	$K(ПП)^{***}$	$\omega\%$
Контроль, К	0,0971	0	100
К+ Pb^{2+}	0,0600	-38,21	61,79
К+ Zn^{2+}	0,1256	+29,30	129,3
К+ Cd^{2+}	0,0301	-68,40	31,6
К+ Pb^{2+} + P_1	0,0041	-58,81	41,19
К+ Zn^{2+} + P_1	0,1203	+23,89	123,89
К+ Cd^{2+} + P_2	0,1200	+23,58	123,58
К+ Pb^{2+} + P_2	0,1161	+19,56	119,56

Продолжение таблицы			
$K+Zn^{2+} + P_2$	0,0958	-1,34	98,66
$K+Cd^{2+} + P_2$	0,0202	-79,19	20,80
$K+Pb^{2+} + P_3$	0,1158	+19,25	119,25
$K+Zn^{2+} + P_3$	0,0716	-26,27	73,73
$K+Cd^{2+} + P_3$	0,0692	-28,74	71,26

$$K(PI)^{***} = (M_{оп} - M_k) / M_{оп}$$

В заключение можно отметить, что для разных загрязнителей необходимо разрабатывать отдельные специфические ремедиаторы.

Кроме того, в реальных условиях загрязнений всегда присутствуют не один, а несколько ионов ТМ. Разработка ремедиаторов для таких случаев – дело будущего.

Выводы

1. Информативными параметрами улучшения плодородия загрязненных почв относятся изменение микробиологической активности ΔMBA , отношения содержания углерода в молекулах $ГК$ и $ФК$ - $C(ГК)/C(ФК)$, коэффициент реакции почвы (ее плодородие) – $K_{рп}$, которые достоверно отражают изменение экономического плодородия загрязненной и почвы с введением предложенного ремедиатора.

2. Подобраны и исследованы ремедиаторы для почв, загрязненных ионами ТМ: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} .

3. Во всех загрязненных почвах ионами ТМ наблюдалось уменьшение МБА, дыхания почв, отношения содержания углерода в молекулах $ГК$ и $ФК$ - $C(ГК)/C(ФК)$. Некоторые опытные данные не приведены в работе.

Список литературы

1. Мелехова Н.И. Биоремедиация загрязнённых тяжёлыми металлами почв/Н.И. Мелехова, А.В. Козионова//Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности и экологии: II Всероссийская научно-техническая конференция / Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. В.М. Панарина. – Тула: Издательство ТулГУ, 2004.

2. Мелехова Н.И. Загрязнение почв ионами тяжелых металлов, возможность биоремедиации // Мелехова Н.И., Горская Е.А., Семашко С.В. Лекции и доклады XIII Всероссийской школы, Октябрь. Пуцино. -2006.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

М.В. Хергеледжи

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ),
г. Москва

Проблема экологической безопасности неуклонно растущего транспортного комплекса обуславливает необходимость внедрения новых методов и перспективных технологий, обеспечивающих выполнение все более ужесточающихся нормативных требований по выбросам вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ) транспортными двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В связи с тем, что реализация традиционных методов часто сопряжена с повышенными финансовыми и технологическими затратами, основной удельный вес перемещается в область поиска альтернативных решений, в частности, основанных на использовании средств реакционно-химического управления этими процессами.

В качестве одного из таких эффективных средств являются биологические соединения, производимые из растительных масел, которые в настоящее время находят широкое распространение в транспортной энергетике как заменители традиционных моторных топлив.

Другим эффективным средством, улучшающим кинетические и экологические качества процесса сгорания углеводородного топлива, является водород, высокая эффективность водорода как химического активатора горения (реагента) подтверждена данными многочисленных экспериментов [1]. В данной работе предусматривается аккумулялирование (хранение) водорода на борту транспортного средства в химически связанном состоянии в виде жидкого соединения (метанола) [1].

Удачно скоординированное воздействие на параметры процессов рабочего цикла дизеля одновременно двух физико-химических факторов, один из которых привнесен применением оптимизированной добавкой к дизельному топливу биологического средства, а другой – применением синтезированного водородосодержащего газа, предопределяет возможность совокупного решения проблемы совершенствования экологических качеств ДВС. Ниже излагается вариант метода для такого решения.

Смысловое понятие «*водородный физико-химический реагент*» следует интерпретировать с учетом функциональных свойств, которые он проявляет в процессах, лежащих в основе организации рабочего цикла двигателя. Если добавка водорода значительная и по энергетическому эквиваленту соизмерима с основным топливом, то водород как *энергоноситель* выступает в роли самостоятельного (энергетически равноправного) компонента смесового топлива. Однако в этом случае приходится учитывать, что повышаются уровни температуры и максимального давления сгорания, скорость его изменения в рабочем цикле двигателя, возрастает эмиссия оксидов азота NO_x .

Другой характер приобретает процесс сгорания, если строго дозированная незначительная по массе присадка к рабочему телу водорода как *химического реагента* оптимизирована и согласована по условию предельно возможного снижения эмиссии ВВ.

Здесь речь идет не как о физическом понимании *добавка* к топливу, а как о химическом определении *присадки* (обладающей реакционным свойством) к реагирующей среде. В этом случае влияние водородного реагента, как источника активных центров, проявляется главным образом в механизме химической кинетики образования ВВ. В итоге эмиссия ВВ уменьшается практически без повышения исходных максимальных уровней температуры и давления в рабочем цикле двигателя

Термин «*биологический физико-химический реагент*» определяет биологическую добавку к рабочему телу дизеля, обладающую совокупной способностью проявлять свои свойства в физических и химических актах реагирования углеводородной среды. В данном случае добавка биологического компонента достаточно большая и по энергетическому эквиваленту соизмерима с базовым топливом. При этом биологическая добавка к топливу как *энергоноситель* выступает в роли самостоятельного (энергетически равноправного) компонента топлива, которое в данном случае можно рассматривать как бинарное или двухкомпонентное.

В то же время добавление к базовому углеводородному топливу кислородосодержащего биологического компонента (как «поставщика» дополнительного кислорода) способствует изменению не только физических, но и химических свойств горючей смеси, что сказывается на ее кинетических характеристиках сгорания (повышении скоростей окислительных реакций углеводородов и продуктов их неполного сгорания в присутствии избыточного кислорода). В этом смысле биологический компонент можно рассматривать как средство изменения реакционной способности реагирующей среды, что очевидно является одним из характерных свойств, проявляемых химическими реагентами. Таким образом, сказанное выше позволяет интерпретировать биологическую добавку к топливу как средство, обладающее совокупной способностью физического и химического воздействий на процессы рабочего цикла двигателя.

Однако, как было установлено ранее [2], добавление оптимизированной биологической составляющей к дизельному топливу, хотя и решает проблему снижения выбросов ВВ по целому ряду нормируемых компонентов ОГ (*CO*, *CH* и ДЧ), однако не решает проблему в полном объеме, в частности, важную проблемную задачу, связанную с повышенной эмиссии оксидов азота. Отсюда становится очевидной целесообразность применения водородосодержащего реагента как высокоэффективного реакционного средства для комплексного решения всех целевых задач данного исследования.

Предлагаемый метод в своей основе направлен на поиск не требующего серьезных технологических затрат, но эффективного метода решения обозначенных целевых задач данного исследования. Метод базируется на двух

основных положениях, которые в общем виде могут быть сформулированы следующим образом.

1. Добавка биологического компонента к базовому топливу является эффективным физико-химическим средством улучшения экологических качеств дизеля. Достижение предельно возможного улучшения этих качеств возможно при условии оптимального добавления биологического компонента к базовому топливу с учетом конкретного способа организации рабочего процесса дизеля.

2. Одной из сопутствующих проблемных задач, возникающей при использовании биологических продуктов в качестве средств физико-химического совершенствования рабочего цикла дизеля, является повышение эмиссии оксидов азота, без успешного решения которой эффективная реализация предлагаемой концепции представляется проблематичной. С целью снижения эмиссии с ОГ оксидов азота в состав рабочего тела дизеля дополнительно вводится строго дозированная порция водородосодержащего химического реагента. Благодаря применению этого реагента дополнительно прогнозируется также повышение эффективности использования энергии топлива.

В качестве биологического реагента используется метиловый эфир рапсового масла (МЭРМ), а в качестве химического реагента - водородосодержащие продукты, генерируемые в бортовом реакторе на основе конверсии метанола.

Таким образом, концепция предлагаемого метода отображает скоординированное и совокупное воздействие на процессы рабочего цикла дизеля одновременно двух физико-химических факторов, один из которых привнесен оптимизированной биологической добавкой к базовому топливу, а другой – применением строго дозированной присадкой к горючей смеси водородосодержащего химического реагента.

Опытная апробация эффективности предложенного метода проводилась в русле стандартного регламента 8-режимного испытательного цикла Правил ЕЭК ООН № 96 для дизелей транспортных средств категории «Т» [3]. Установлено, что средне интегральные за испытательный цикл удельные выбросы нормируемых компонентов ОГ (CO , CH и ДЧ) для дизеля 4Ч 10,5/12 при его переводе на работу на топливе с оптимизированной добавкой биологического компонента были снижены. Однако при этом выбросы оксидов азота, как и ожидалось, возросли по отношению к исходному варианту (работа на дизельном топливе).

При работе дизеля на топливе с биологической добавкой и с присадкой водородосодержащего реагента средне интегральные за цикл удельные массовые выбросы по сравнению с исходным вариантом уменьшились: для монооксида углерода на 11,2 %, для углеводородов на 32,8 %, для дисперсных частиц на 48 %. При этом выбросы NO_x оказались ниже уровня выбросов этого компонента ОГ не только для дизеля, работающего на топливе с биологической добавкой, но и для его исходного варианта (на 11,9 %).

Средне интегральный за испытательный цикл удельный эффективный расход топлива увеличился на 1,3% по причине более низкой теплоты сгорания топлива с биологической добавкой по сравнению с углеводородным (дизельным) топливом. Однако эффективность использования энергии этого топлива возросла, о чем свидетельствует повышение результирующего за испытательный цикл эффективного КПД $\eta_e^{(8)}$ на 3,3 %.

Заключение. Предложенную концепцию следует рассматривать как один из альтернативных вариантов решения ряда проблемных вопросов в контексте социально важной проблемы экологической безопасности на транспорте. Разработанный на её основе метод может быть направлен на разработку новых типов рабочего процесса дизелей, а также модификацию уже существующих. Его применение может быть успешно совмещено с рядом других известных мероприятий по экологическому совершенствованию ДВС, дополняя и усиливая при этом их совокупную эффективность.

Список литературы

1. Фомин В.М. Системы химического воздействия на параметры рабочего процесса дизеля // Тракторы и сельскохозяйственные машины.-2003.- №10.-С.11-15.
2. Фомин В.М., Атраш Р. Разработка бинарных топлив на основе биоуглеводородных композиций оптимизированного компонентного состава для энергетических установок транспортных средств // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012.- №4 (28).- С.
3. ГОСТ Р 41.96 – 2005 (Правила ЕЭК ООН №96) Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной техники, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями. – Введ. 2008.01.01. – Издание офиц. М.: Стандарт информ,- 2005. –108 с.

РАЗРАБОТКА МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА

Н.А. Суясов, В.Р. Арутюнова, Е.В. Дементьева
РХТУ им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

Избыточный активный ил, как побочный продукт очистки сточных вод, является трудноутилизируемым и представляет серьезную угрозу с точки зрения экологической безопасности. На сегодняшний день в отдельных регионах количество не переработанного ила достигает сотен тысяч тонн. Высокое содержание патогенной микрофлоры не позволяет использовать его в сельскохозяйственных целях.

Традиционно переработка активного ила осуществляется следующими способами: вывоз в накопители или отвалы в обезвоженном виде; сжигание; аэробная стабилизация и компостирование; анаэробное сбраживание в метантенках. Данные методы эффективны лишь для небольших объемов отходов, дорогостоящи и не всегда способны обеспечить полное обеззараживание или переработку ила. Решение этой проблемы виделось в создании иловых карт, предназначенных для отстоя избыточного активного ила в течение нескольких лет. Такие карты занимают тысячи гектар, их переполнение ведет к загрязнению почв и грунтовых вод. Кроме того, даже спустя годы, в пробах обнаруживаются бактерии группы кишечной палочки (БГКП).

Таким образом, возникает проблема одновременного обеззараживания большого объема избыточного активного ила с возможностью его дальнейшего использования.

В настоящее время на кафедре биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева ведутся исследования, направленные на использование белоксодержащих отходов для получения антибактериальных препаратов, селективных в отношении БГКП и сальмонелл.

Известно, что аминокислоты и пептиды образуют комплексы с ионами меди, цинка, никеля и др. В ходе экспериментов было установлено, что препараты, содержащие такие металлорагнические комплексы, оказывают селективное действие на БГКП и сальмонеллы, сохраняя при этом активность сопутствующей непатогенной микрофлоры. Следует отметить, что обеззараженный ил по содержанию тяжелых металлов не превышает ПДК.

Однако обнаружено, что эффективность применения реагентов зависит от ряда факторов. Так, аминокислотный состав определяет минимальную эффективную концентрацию, при которой наблюдается подавление БГКП. Например, реагенты, полученные из гидролизатов, богатых аргинином, эффективнее аналогичных реагентов с преимущественным содержанием цистина. Кроме того, микробиологический состав активного ила, образующегося при различных технологических и климатических условиях, в разной степени чувствителен к реагентам одинакового состава, а также к реагентам, содержащим различные металлы.

Таким образом, для обеззараживания активного ила могут быть использованы реагенты на основе аминокислот (пептидов) и тяжелых металлов, однако их состав в каждом конкретном случае должен подбираться отдельно.

Список литературы

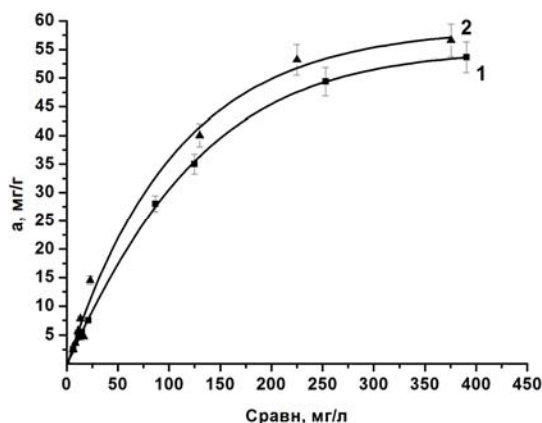
1. Кузнецов А.Е. и др. *Прикладная экобиотехнология*. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - Т. 1. – 629 с.; Т. 2. – 485 с.
2. А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников *Техника защиты окружающей среды / Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп.* – М.: Химия, 1989. – 512 с.
3. <http://www.newecologist.ru/ecolog-1204.html>.

ВЛИЯНИЕ ОЗОНИРОВАНИЯ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ

В.И. Гриневич, Н.А. Кувыкин, В.А. Любимов
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Озон является одним из наиболее эффективных низкотемпературных окислителей, позволяющих существенно модифицировать структурные, адсорбционные и каталитические свойства углеродных материалов, в частности активированных углей (далее АУ). При взаимодействии с озоном значительно изменяются величины удельной поверхности, возрастает общая пористость, меняется распределение пор по размерам, происходит некоторое упорядочивание структуры аморфного углерода.

Целью данной работы являлось исследование влияния озонирования на сорбционную ёмкость АУ. Объектом исследования был выбран АУ марки БАУ-А. Сорбционная ёмкость АУ оценивалась по количеству адсорбированных нефтепродуктов (далее НП). Проведены эксперименты, включающие озонирование чистого АУ и построение изотерм адсорбции (далее ИА) для чистого и проозонированного АУ. Озонирование проводилось в течение 2 мин. с концентрацией озона - 174,8 мг/л, при расходе пропускаемого воздуха 1 л/мин и толщине слоя АУ, через которой пропускалась озono-воздушная смесь – 0,5 см. ИА определялись методом неизменной концентрации и переменных навесок в динамических условиях (скорость фильтрования – 0,17л/мин). Полученные ИА представлены на рисунке.



Изотермы адсорбции АУ по НП: 1 – чистого АУ, 2 – проозонированного АУ

По полученным кривым можно сделать вывод, что некоторое увеличение крутизны ИА для предварительно проозонированного АУ и увеличение его максимальной ёмкости (до 57 мг/г), по сравнению с чистым углём (53 мг/г), свидетельствует о положительном влиянии озонирования на сорбционную ёмкость АУ по НП. Применение озона для модифицирования сорбционных свойств АУ является перспективным методом создания углеродных адсорбентов с прогнозируемыми свойствами.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ

П.В. Захаров, А.С. Консетов, Р.И. Кузьмина
Саратовский государственный университет, Саратовский НПЗ,
г. Саратов

Неуклонное снижение мировых запасов углеводородного сырья влечет за собой необходимость рационального природопользования, увеличения глубины переработки нефти и производство высококачественных продуктов на её основе. Мощности по производству нефтебитумов на сегодняшний день составляли 111,5 млн.т. Доля непосредственно России составляет 9,1 % (2 место) мировой мощности производства нефтебитумов.

Используемый в качестве связующего вещества при изготовлении асфальтобетонных покрытий автодорог битум, составляет в среднем 6-8 % в получаемой массе асфальтобетона.

Низкие эксплуатационные характеристики материалов, используемых в дорожном строительстве, приводят к тому, что уже на 3–4 год требуется проведение ремонта дорог, тогда как за рубежом межремонтный период составляет 10–12 лет. Для повышения эксплуатационной надежности дорожных покрытий оказывается достаточным изменить качество дорожного битума.

Несмотря на то, что за рубежом используют специальные сорта тяжелой нефти, глубокая вакуумная перегонка часто не обеспечивает необходимых качественных показателей битума. Для повышения вязкости или температурной чувствительности вакуумных остатков используют процесс окисления, позволяющий получать продукт требуемого качества из сырья широкого ассортимента. Окисленные битумы по сравнению с остаточными битумами имеют при одинаковой пенетрации более высокие температуры размягчения и вязкость.

Широкое развитие вторичных процессов и использование их остатков в качестве сырья для производства битумов является предпосылкой для развития процессов окисления в промышленном производстве битумов.

Основными факторами, влияющими на процесс окисления гудрона, являются: природа сырья - нефти, исходная температура размягчения гудрона, содержание в нем масел, парафиновых и нафтеновых соединений, асфальтенов, температура, расход воздуха, продолжительность окисления, а также давление и уровень жидкости в реакторе.

На примере работы установки производства нефтебитума «Саратовского НПЗ» изложена концепция возможности приготовления дорожного битума марки БНДУ85. Установка по производству нефтебитумов (УПНБ) предназначена для получения битумов строительных, дорожных и кровельных марок.

Проведена серия фиксированных пробегов на установке по производству нефтебитумов, целью которых являлась оценка возможности производства высококачественных дорожных битумов БНДУ 60, БНДУ 85, соответствующих

СТО АВТОДОР 2.1, с использованием существующих технологий и оборудования при окислении гудронов с установки ЭЛОУ-АВТ-6.

В ходе проведения пробега проводился мониторинг работы технологического оборудования и технологических схем, фиксированного времени окисления, температуры гудрона, количества подаваемого воздуха. Процесс окисления проводился в диапазоне температур от 190 до 240 °С и расходах воздуха в диапазоне 1800-2400 м³/час. В результате четырех пробегов получены битумы, по основным показателям отвечающие требованиям СТО АВТОДОР 2.1-2011. Однако по ряду показателей полученные БНДУ-60, 85 не соответствуют СТО АВТОДОР 2.1-2011: растяжимость, при 25 °С; растяжимость, при 25°С после прогрева. С учетом данных результатов для получения битумов улучшенных марок БНДУ 60, БНДУ 85 регламентированы температура на выходе из печи П-1, расход воздуха и условная вязкость исходного сырья.

В ходе пробега получено три партии БНДУ 60, четыре партии БНДУ 85. При проведении пробегов строго соблюдались следующие технологические параметры ведения процесса: температура на выходе из печи П-1; расход воздуха; вязкость условная исходного сырья.

Исследования показали, что основная сложность технологического режима состоит в стабилизации температуры в кубе, которая превышает норму на 10-15 °С, что приводит к отклонению по пенетрации и растяжимости при 25 °С после прогрева. Причина неудовлетворительного результата – нарушение температурного режима процесса окисления - занижение температуры на 10-15° С не позволило доокислить тяжёлую ароматику до смол, доокисление её в ходе прогрева привело к снижению пенетрации ниже требований СТО.

Обеспечение постоянства двух параметров процесса окисления – температуры и расхода воздуха на окисление, показало, что основной причиной недостижимости заданных требований СТО АВТОДОР 2.1-2011 является химический состав исходного сырья – гудронов, предположительно повышенное содержание парафинов. Существует проблема подготовки исходного сырья для получения битумов улучшенных - нестабильная вязкость гудрона-сырья разброс значений от 78 до 131с. Для подготовки однородного сырья на УПНБ необходима емкость с перемешивающим устройством, объемом не менее 1000 м³. Проблема решается также при увеличении глубины отбора газойлевых фракций при глубоковакуумной перегонке мазутов обычной товарной смеси нефтей, поступающих на переработку, с получением утяжеленных гудронов, выкипающих выше 500 °С. Утяжеленный гудрон характеризуется меньшим содержанием в его составе парафино-нафтеновых углеводородов, что должно благоприятно повлиять на растяжимость битумов на его основе.

Таким образом, найден теоретически обоснованный и практически реализованный нетрадиционный путь решения проблемы производства дорожных битумов с улучшенными качественными и эксплуатационными характеристиками из нефтяных остатков, образующихся при переработке товарных смесей западносибирских нефтей. Для работы битумной установки по

данному варианту технологии качество исходного сырья уже не оказывает определяющего влияния на качество конечного продукта.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ НЕСИММЕТРИЧНОГО ДИМЕТИЛГИДРАЗИНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ОКИСЛЕНИЯ

М.В. Хмелева, В.И. Фаерман, В.Ф. Занозина, Л.Е. Самсонова, А.Д. Зорин
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»,
г. Нижний Новгород

Несимметричный диметилгидразин (НДМГ, гептил) широко используется в качестве ракетного топлива. Он сам и продукты его окисления являются высокотоксичными веществами [1,2]. При производстве НДМГ, заполнении ракет и утилизации последних, он с отходящими газами может попадать в атмосферный воздух и воздух рабочих помещений. Состав продуктов взаимодействия НДМГ с воздухом исследовался в работе [1]. Для очистки газовых выбросов от НДМГ и продуктов его разложения может оказаться эффективным применение электрического разряда.

В данной работе изучено воздействие электрического разряда на состав продуктов превращения НДМГ в воздушно-гелиевой среде.

Исследования проводились в реакторе, объемом 250 мл, изготовленном из молибденового стекла, в который впаяны молибденовые электроды диаметром 1 мм. Расстояние между ними составляет 10 мм. При подаче напряжения на электроды между ними возникает электрический разряд. Отбор газовых проб осуществляли шприцем через самоуплотняющуюся силиконовую пробку. В процессе воздействия разряда в воздушно-гелиевой атмосфере из НДМГ сначала образуются диметилметиленигидразин, диметиламиноацетонитрил, нитрозодиметиламин, тетраметилтетразен, нитрометан, в следовых количествах наблюдается образование цианогена (C_2N_2). Многократное прохождение воздуха загрязненного НДМГ через разрядную камеру приводит к уничтожению токсичных веществ с образованием элементного азота, оксида углерода, диоксида азота, озона.

В результате проведенных исследований установлено, что электрический разряд существенно снижает содержание НДМГ и продуктов его превращения в газовой среде, по составу становится близким к атмосферному воздуху. Основная масса НДМГ при этом превращается в азот, оксиды углерода и азота. Следует отметить, что применение электрических разрядов, на наш взгляд, перспективно для очистки газовых выбросов от остаточных количеств НДМГ и продуктов его окисления.

Список литературы

1. Тулунов П.Е., Колесников С.В., Кирюхин В.П. // Сборник научных трудов «Загрязнение атмосферы и почвы», Обнинск, май 1989 г. М.: 1991, С. 87 – 108.

2. Вредные химические вещества. Азотсодержащие органические соединения: Справ.изд./ Под ред. Б.А. Курляндского и др. Л.: Химия, 1992. - 432 с.

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЛОЖНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Е.З. Василенко, Л.В. Москаленко

Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,
г. Невинномысск

Для нормального роста и развития растений необходимо обеспечение их достаточным количеством питательных веществ: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и железо, содержащихся в минеральных удобрениях.

Отходящие газы производства удобрений содержат фтористые соединения, аммиак, оксиды азота, пыль NPK-удобрения, которые представляют опасность для здоровья людей и могут уничтожать растительность, постепенно разрушать окружающие нас сооружения, усложняя жизнь в промышленном городе.

Для очистки отходящих пылегазовых смесей от вредных веществ перед выбросом в атмосферу служит узел абсорбции.

Количество и состав пылегазовоздушной смеси представлен в таблице.

Количество и состав пылегазовоздушной смеси

Приход		Расход		Степень очистки
Наименование	мг/м ³	Наименование	н/б, мг/м ³	%
- NH ₃	762	- NH ₃	100	87.0
- NO _x	80	- NO _x	50	62.5
- HF	60	- HF	25	58.0
- пыль NPK	922.5	- пыль NPK	120	87.0

Целью статьи является определение эффективности очистки отходящих газов, образующихся на различных стадиях процесса в производстве удобрений. Содержание вредных веществ, таких как аммиак и фтористый водород, а также пыли готового продукта не должны превышать предельно допустимые концентрации, что и подтверждается приведенными данными.

Список литературы

1. ТУ 2186-094-00203766-2010 - «Нитроаммофоска».
2. *Технология минеральных удобрений: учебник для вузов.- 6-е изд., перераб. - Л.: Химия, 1989. - 352 с.*
3. *Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов / Д.С Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш.шк., - 2002 с.*

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ

В.В. Чаклин, И.П. Широков, Р.И. Кузьмина
Саратовский государственный университет, Саратовский НПЗ,
г. Саратов

Проблема образования и накопления ловушечных водонефтяных эмульсий и нефтешламов существует на всех без исключения нефтеперерабатывающих предприятиях. Квалифицированное и коммерчески оптимальное использование уловленных нефти и нефтепродуктов, как показывают технологический опыт и экономические расчеты, предполагает их вовлечение в первичную переработку вместе с сырой нефтью на установках ЭЛОУ-АВТ. Вопрос рационального использования и утилизации нефтешламов и уловленных нефтей является самостоятельной и весьма сложной задачей.

Технологические операции по циркуляции, дренированию воды из нефтешлама и дезинтегрирования могут производиться неоднократно до получения положительных результатов анализа нефтешлама.

Эффективность использования процессов термоотстаивания в силу высокой агрегативной устойчивости эмульсии крайне низка – степень удаления воды составляет 50 – 68 %, а удаление механических примесей не происходит совсем.

Технология дезинтеграторной обработки ловушечного нефтешлама существенно ограничивается в связи с такими показателями качества котельного топлива, как температура вспышки, содержание воды и механических примесей. Поэтому она не пригодна для подготовки имеющихся на заводах больших объёмов стойких высокообводнённых ловушечных водонефтяных эмульсий.

Нефтешламы в зависимости от происхождения отличаются по составу и физико-химическим свойствам, то часто требует специальных технологий.

В данной работе изучен процесс регулируемого термолиза нефтяных шламов различного состава с получением продуктов широкого фракционного состава. Способ переработки твердых нефтяных шламов включает перевод его в вязкотекучее состояние, нагрев от температуры окружающей среды до 600 °С со скоростью 2-20 град/мин в один или несколько этапов для выделения соответствующих фракций.

Исходный образец нефтешлама помещается в реактор, который в свою очередь помещается в муфельную печь, где производится его нагревание в интервале температур 20 – 650 °С со скоростью 2-10 град/мин в условиях ограничения доступа воздуха в реакционную среду.

До обезвоживания осуществляется этап выделения легких нефтяных фракций в режиме нагрева от температуры перехода нефтешлама в вязкоупругое состояние до температуры начала испарения воды 90 °С при скорости нагрева 1 – 2 град/мин.

Оставшийся нефтяной шлам без легких фракций подвергается дальнейшему термолизу с целью обезвоживания в интервале температур от 90 °до 120 °С. В результате остается обезвоженный нефтяной шлам без легких фракций, из которого путем модифицирования можно получить твердое топливо или композиционное твердое топливо при смешении его с низкосортными видами топлив, такими как сланцы, древесные отходы, бурые угли, торфы и т.д.

Дальнейшая термическая обработка промежуточного продукта может продолжаться далее при температурах от 120° до 220-250 °С с целью выделения средних фракций (смесь керосина, лигроина, соляровых фракций, мазута, масел и т.д.), которые путем ступенчатого термостатирования могут быть разделены на ряд более узких фракций.

Остаток с температурой кипения выше 250 °С подвергается термообработке с получением смеси продуктов (вазелина, церезина, парафина). При достижении температуры 450 °С наблюдается выход и частичная деструкция тяжелых фракций.

Течение всего процесса термолиза сопровождается контролем за скоростью нагревания, что позволяет собрать продукты с максимальным выходом. Оптимальным режимом по скорости нагревания следует принять: для легких фракций менее 2,5 град/мин, воды – 2,5-10 град/мин, средних фракций $\leq 2,5$ град/мин, тяжелых – 5-20 град/мин.

Специально подобранный режим нагревания для каждой фракции углеводородов дает возможность затрачивать минимально необходимое количество энергии для проведения процесса термолиза, и получать хорошо разделенные фракции продуктов не прибегая к использованию сложного технологического оборудования, как ректификационная колонна.

Проведенный процесс был апробирован на различных типах нефтешламов, что позволяет расценивать его как универсальный метод переработки любых шламов, а так же других видов тяжелых остатков нефтяной промышленности. Данный метод позволяет получить широкий ассортимент продуктов, способных применяться в качестве различных видов топлива или создания на их основе композиционных материалов.

В результате переработки трех различных образцов нефтяного шлама были получены различные фракции продуктов. Газообразные продукты получены в различных интервалах температур, в том числе и выше 350 °С, что позволяет сделать вывод о протекании крекинга высококипящих углеводородов во время термолиза.

Проведение хроматографического анализа позволило определить газообразные продукты и рассчитать их массы: $m_{\text{возд}}=0,32$ г, $m_{\text{CH}_4}=0,24$ г, $m_{\text{C}_2\text{H}_6}=0,13$, $m_{\text{CO}_2}=0,08$ г, $m_{\text{C}_3\text{H}_8}=0,28$ г, $m_{\text{н-C}_4\text{H}_{10}}=0,09$ г, $m_{\text{н-C}_5\text{H}_{12}}=0,03$ г.

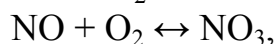
Также среди газообразных продуктов обнаружены изомерные углеводороды ряда C_4 - C_6 в незначительном количестве.

О ПРОБЛЕМАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА

С.А. Лищенко, Н.А. Степовая, Л.В. Пешкова
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,
г. Невинномысск

Одним из основных источников вредных выбросов в атмосферу в производстве минеральных удобрений является цех получения азотной кислоты. Серьёзной научной проблемой при производстве азотной кислоты является процесс окисления NO до NO_2 [1].

Механизм процесса образования NO_2 может быть представлен в виде [2]:



Предположительно первая реакция протекает очень быстро, вторая более медленно. Таким образом, с понижением температуры концентрация NO_3 увеличивается. Ускорению реакции способствует повышение давления и добавление чистого кислорода.

В промышленных условиях редко перерабатывают смеси NO_2 , NO и O_2 равновесного состава [3]. Обычно ограничиваются окислением NO в NO_2 до определенного значения степени превращения.

До настоящего времени не возникала необходимость определения качественного состава «хвостовых» газов. Достаточно было лишь знать суммарное количество NO_x выбрасываемого в атмосферу. Концентрацию оксидов азота NO_x в технологических потоках производства азотной кислоты в настоящее время определяют по нескольким методикам. При исследовании процесса окисления возникла необходимость в отдельном определении оксида азота (II) и оксида азота (IV).

В ходе работы проводили отбор газа с различной концентрацией оксидов азота: NO от 0,005 до 1,0 % (об.); NO_x от 0,025 до 11,0% (об.). Количественно оксид азота (IV) находили по разности концентраций суммарного NO_x и NO . Для определения суммарного количества оксидов азота использовались стандартные МВИ, при определении оксида азота (II) дополнительно применялся абсорбент.

Полученная методика позволит качественно определять концентрации оксидов азота в технологических потоках, что даст возможность в промышленных условиях изучать влияние таких факторов, как температура, давление, исходные концентрации реагирующих веществ.

Список литературы

- 1 Андреев Ф.А., Каргин С.И. *Технология связанного азота.* – М.: Химия, 1966. – 500 с.
- 2 Апрощенко В.И., Каргин С.И. *Технология азотной кислоты.* – М.: Химия, 1970. – 496 с.
- 3 *Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М. Олевского.* – М.: Химия, 1985. – 400 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЭС И АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ

Н.А. Степовая, В.Н. Шведова
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,
г. Невинномысск

Неуклонное увеличение потребления топлива приводит к росту объема поступающих в атмосферу вредных веществ. При этом энергетика наиболее крупный источник выбросов в атмосферу твердых частиц (сажа, пыль, зола), оксидов серы (SO_2 , SO_3), азота (NO , NO_2), а также оксидов углерода (CO , CO_2), на долю которой приходится около 60 % NO_x от общего поступления их в атмосферу [1]. В реакциях окисления участвует только кислород, а все другие компоненты, поступающие с воздухом, выбрасываются обратно в виде экологически опасных загрязнителей, так же горячие газы поступающие в атмосферу являются причиной теплового загрязнения. В России ни на одной из ТЭС не проводится глубокая очистка газовых выбросов и тем более не осуществляется на практике очистка выхлопных газов автотранспорта [1]. Для промышленных регионов, где несколько крупных заводов дающих большую часть выбросов надо знать источник, дающий значительную долю выбросов.

Определение микросостава газовых смесей относится к числу наиболее сложных аналитических задач. Оценив достоинства и недостатки методов, для исследования концентрации газов во всех зонах природопользования был выбран метод спектроскопии, основанный на преобразовании Фурье [2].

ИК Фурье-спектроскопия может эффективно использоваться для многокомпонентного газового анализа, в том числе для контроля загрязнений воздушной среды. Большинство газообразных веществ имеет характерное поглощение в ИК области спектра, что позволяет регистрировать многие газы, в том числе оксиды углерода (CO , CO_2), азота (NO , NO_2 , N_2O), серы (SO_2), метан (CH_4), аммиак (NH_3), пары органических растворителей и другие вещества. ИК метод не позволяет детектировать только инертные и двухатомные газы простых веществ.

Разработка методики анализа парниковых газов в атмосферном воздухе проводилась на Фурье-спектрометре ФСМ 1201, который позволяет исследовать оптические спектры в инфракрасной области, а так же проводить количественный анализ газовых смесей, с одновременной обработкой данных, реализованной на базе ЭВМ. Методика позволяет решать проблемы

исследования определения состава выхлопов автотранспорта и топливосжигающих установок так как основана на применении многокомпонентного анализа.

Список литературы

1. Арутюнов В.А. Призрак парниковый бродит по Европе. Выбор экостратегии в потемках Киотского протокола/ Промышленные ведомости. – 2004. – №3. - С.80-81.
2. Муравьев Ю.А. Сравнение методик анализа состава природного газа /www.chromotech.ru/science.html.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА НА УСТАНОВКЕ ГИДРООЧИСТКИ ТОПЛИВ

В.А. Юшкин, Р.И. Кузьмина
Саратовский государственный университет,
г. Саратов

Современный этап развития нефтепереработки отличается внедрением новых и модернизации действующих установок производства топлив. Увеличение мощности установок нефтепереработки сопровождается большим потреблением топливного газа из заводской топливной сети, так как на каждой установке действует несколько печей, что неизбежно является дополнительным источником токсичных веществ, поступающих в атмосферу. При пуске установки изомеризации в структуру нефтеперерабатывающего завода уже при первом подъеме температуры по печам на полку 100 °С по дымовым газам, пришлось переводить печи установки ЭЛОУ-АВТ-6 на жидкое топливо, так как произошло просадка по давлению топливного газа в заводской сети, что указывает на дисбаланс топливного газа в заводской сети.

Пуск установки короткоцикловой адсорбции, сырьем которой является отдувочный газ водородсодержащего газа с установки Л-24-6, по технологической схеме отдувочный водородсодержащий газ с установки гидроочистки направляется в топливную сеть завода с расходом около 4000 нм³/ч, в результате чего поддерживается необходимое давление и расход топливного газа для установок завода.

Так как по проекту установка короткоцикловой адсорбции будет потреблять 4000 нм³/ч газа, а отдувать в топливную сеть 2500 нм³/ч, то возникает опасность дефицита топливного газа в заводе, которая также усугубляется потребностью и для вновь построенной установки изомеризации.

В связи с этим актуальным является сохранение баланса топливного газа на нефтеперерабатывающем заводе при внедрении в структуру завода новых установок.

Рассмотрим одно из решений выше указанной проблемы.

Одним из основных потребителей и источником топливного газа заводской сети является установка гидроочистки углеводородов Л-24-6. Вывод топливного газа в заводскую сеть составляет $400 \text{ нм}^3/\text{ч}$. На самой установке выработка топливного газа составляет $2100 \text{ нм}^3/\text{ч}$, из которых $1700 \text{ нм}^3/\text{ч}$ сжигается на печах установки Л-24-6. Хотя установка вырабатывает свой углеводородный жирный газ низкого давления. Но из-за отсутствия автоматического регулирования режима горения печей (П-1,2,3,4) приходится по технологической схеме сбрасывать свой жирный газ, неочищенный от сероводорода, на факел с сепараторов С-9,10, а также часть с абсорбера К-8. Топливная система установки Л-24-6 следующая: два независимых друг от друга газовых коллектора - топливный и свой газ, подводятся к печам. Регулирование режима горения печей осуществляется отдельными клапанами-регуляторами на линии топливного газа к каждой печи, хотя одновременно сжигается и часть своего газа низкого давления. Газ низкого давления регулируется только «зажатыми, прикрытыми» запорными арматурами на горелках печей, а положение клапанов – регуляторов по топливному газу находятся на 60 % открытия на каждой печи соответственно. Печи зашурованы:

- 1) П-1: 5 форсунок по своему газу, 11 форсунок по топливному газу.
- 2) П-2: 6 форсунок по своему газу, 11 форсунок по топливному газу.
- 3) П-3: 2 форсунки по своему газу, 4 форсунки по топливному газу.
- 4) П-4: 3 форсунки по своему газу, 3 форсунки по топливному газу.

Давление топливного газа из заводской сети после клапана-регулятора на установку составляет $2,5 \text{ кгс/см}^2$, а жирного газа установки гидроочистки $0,3 \text{ кгс/см}^2$.

С целью экономии газа предлагается монтаж клапанов регуляторов на линии газа установки гидроочистки непосредственно у каждой печи П-1,2 с востока и запада. То есть при выводе установки на нормальный технологический режим использовать для шуровки печей только свой газ, а при пуске использовать топливный газ из сети завода. Количество своего газа, вырабатываемого на установке Л-24-6, хватит для полного перевода (замены) топливного газа на свой (доказано экспериментально: при загрузке двух блоков 105 и $159 \text{ м}^3/\text{ч}$ по сырью установка вырабатывает $\approx 1250 \text{ нм}^3/\text{ч}$, из которых около $900 \text{ нм}^3/\text{ч}$ своего газа, неочищенного от сероводорода сбрасывается на факел по технологической схеме с сепараторов С-9,10 и абсорбера К-8. После перешуровки печей П-1,2 на свой газ, сброс на факел уменьшился до $740 \text{ нм}^3/\text{ч}$. При этом потребление топливного газа из заводской сети сократилось с $1760 \text{ нм}^3/\text{ч}$ до $1125 \text{ нм}^3/\text{ч}$. Печи перешурованы:

- 1) П-1: 10 форсунок по своему газу, 6 форсунок по топливному газу.
- 2) П-2: 9 форсунок по своему газу, 5 форсунок по топливному газу.

Для данной операции – перешуровки печей, необходимо 4 оператора. Дополнительно: в случае резкого падения давления в коллекторе своего газа, необходимо смонтировать перемычку до новых клапанов регуляторов с линии высокого давления топливного газа через редуцирующий клапан – регулятор в линию своего газа низкого давления перед подогревателем Т-23.

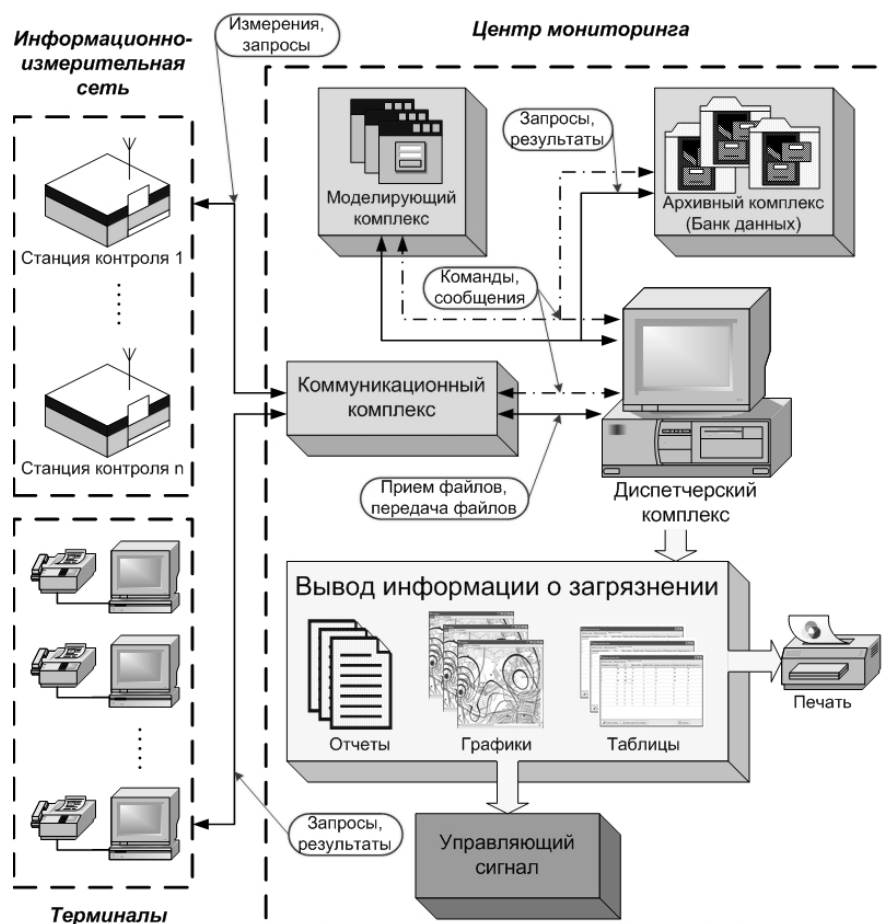
Реализация данных предложений позволит сократить потребление газа на установке Л-24-6, сократить сброс неочищенного от сероводорода жирного газа на факел и, что не менее важно, снизить антропогенное воздействие на окружающую среду за счет уменьшения выбросов газов горения (оксиды азота, углерода и серы).

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В.М. Панарин, А.А. Горюноква, К.В. Гришаков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Информационно-измерительная и управляющая система экологического мониторинга состоит из основы и функциональной части. Основу составляют информационная база, техническая база, математическое обеспечение, организационно-экономическая база. Основа – общая часть для всех задач, решаемых информационно-измерительными и управляющими системами [1].

На рисунке представлена структурная схема информационно-измерительной и управляющей системы экологического мониторинга [1,2].



Структурная схема информационно-измерительной и управляющей системы

Информационная база системы экологического мониторинга, размещенная на машинных носителях информации – совокупность всех данных, необходимых для автоматизации управления объектом или процессом.

Техническая база информационно-измерительных и управляющих систем включает средства обработки, сбора и регистрации, отображения и передачи данных, а также исполнительные механизмы, непосредственно воздействующие на объекты управления (например, автоматические регуляторы, датчики и т.д.), обеспечивающие сбор, хранение и переработку информации, а также выработку регулирующих сигналов во всех контурах автоматизированного управления производством.

Основные элементы технической базы – ЭВМ, которые обеспечивают накопление, хранение и обработку данных, циркулирующих в информационно-измерительных и управляющих системах. ЭВМ позволяют оптимизировать параметры управления, моделировать производство, подготавливать предложения для принятия решения. Обычно выделяют два класса ЭВМ, используемых в информационно-измерительных и управляющих системах: информационно-расчётные и учётно-регулирующие.

Средства сбора и регистрации данных при участии человека включают различные регистраторы производства, с помощью которых осуществляются сбор и регистрация данных непосредственно на рабочих местах.

Средства отображения информации предназначены для представления результатов обработки информации в удобном для практического использования виде. К ним относятся различные печатающие устройства, пишущие машины, терминалы, экраны, табло, графопостроители, индикаторы и т.п. Эти устройства, как правило, непосредственно связаны с ЭВМ или с регистраторами производства и выдают либо регулярную (регламентную), либо эпизодическую (по запросу или в случае аварийной ситуации) справочную, директивную или предупредительную информацию.

Аппаратура передачи данных осуществляет обмен информацией между различными элементами информационно-измерительных и управляющих систем.

К технической базе информационно-измерительной и управляющей системы экологического мониторинга относят также средства оргтехники (копировально-множительную технику, картотеки, диктофоны и т.д.), а также вспомогательные и контрольно-измерительные средства, обеспечивающие нормальное функционирование основных технических средств в требуемых режимах.

Математическое обеспечение информационно-измерительной и управляющей системы представляет собой комплекс программ регулярного применения, управляющих работой технических средств и функционированием информационных баз и обеспечивающих взаимодействие человека с техническими средствами информационно-измерительных и управляющих систем. Пакеты типовых прикладных модулей могут использоваться в различных комбинациях при решении той или иной функциональной задачи.

Функциональная часть информационно-измерительной и управляющей системы экологического мониторинга состоит из набора взаимосвязанных программ для реализации конкретных функций управления. Все задачи функциональной части базируются на общих для данной информационно-измерительной и управляющей системы информационных массивах и на общих технических средствах. Включение в систему новых задач не влияет на структуру основы и осуществляется посредством типового для информационно-измерительных и управляющих систем информационного формата и процедурной схемы. Функциональную часть информационно-измерительных и управляющих систем поделена на подсистемы в соответствии с основными функциями управления объектом. Подсистемы в свою очередь делят на комплексы, содержащие наборы программ для решения конкретных задач управления в соответствии с общей концепцией системы.

Материалы подготовлены в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (Конкурс 2013-2014 годов).

Список литературы

1. Агапов А.А. О создании автоматизированной информационно-управленческой системы регулирования промышленной безопасности / Агапов А.А. // *Безопасность труда в промышленности*. – 2001. – № 6. – С.4.

2. Бизикин А.В. Структура системы сбора и обработки экологической информации / В.Г. Павпертов, А.В. Бизикин, М.В. Панарин, Н.Н. Тюрин, И.В. Стребков // *Известия Тульского государственного университета. Серия «Экология и рациональное природопользование»*. Вып. 2. – Москва - Тула. – Изд-во ТулГУ. – 2004. – С. 78-82.

3. Горюноква А.А. Решение проблемы сбора и анализа экологической информации о загрязнении атмосферного воздуха / А.А. Горюноква [и др.] // *Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности, образовании и экологии: доклады X всероссийской науч.-техн. конф.* – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2012 – С. 74-76.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В.М. Панарин, А.А. Горюноква, К.В. Гришаков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Для решения задачи мониторинга загрязнения атмосферы наиболее эффективно применение сети GSM для организации каналов передачи данных. Это позволит создать единую информационно-измерительную и управляющую систему с обоснованием загруженности каналов передачи информации, что обеспечит надежную работы системы в целом. Такое решение

обеспечивает сбор и хранение информации о местоположении и состоянии потенциально опасных объектов с помощью GPS/ГЛОНАСС и передачу ее с заданной периодичностью с помощью GSM сети в центр информационной системы. Вся информация, отображенная на электронных картах города, области или страны, поступает от всех устройств контроля, которые встроены на объекте.

Информационно-измерительные и управляющие системы на основе сети GSM для различных областей применения можно классифицировать по способу передачи информации между центром управления и блоками GSM, установленными на территориально удаленных объектах. Способы передачи могут быть следующими: Voice DATA, SMS, GPRS [1].

1. Способ передачи информации Voice DATA. Это режим передачи голосовой информации в цифровом виде. В этом режиме технологическая информации передается по соединению «точка-точка».

Достоинство способа состоит в предоставлении наивысшего приоритета данному режиму, отсутствию ограничений в длительности посылок, надежной передачи информации в информационно-измерительной и управляющей системе.

Недостаток способа состоит в низкой пропускной способности каналов связи, отсутствии возможности одновременного опроса нескольких удаленных объектов.

Применение данного способа в информационно-измерительных и управляющих системах требует серьезной теоретической проработки и обоснования загруженности каналов передачи информации. Иначе при каких-либо нарушениях технологических параметров работы контролируемого оборудования возможна их перегрузка из-за резкого возрастания потока информации вплоть до полного нарушения работы информационно-измерительной и управляющей системы в целом при возникновении нештатных ситуаций на контролируемом оборудовании.

2. Способ передачи информации SMS. Это режим передачи коротких сообщений в виде последовательности байтов информации. В этом режиме информации с контролируемых объектов передается сначала на базовые станции и затем на приемник центра управления.

Достоинство способа состоит в возможности одновременных посылок коротких сообщений от нескольких или всех контролируемых объектов информационно-измерительной и управляющей системы. При этом условием передачи информации является наличие сотовой связи и регистрация передатчика в сети.

Недостаток способа состоит в ограничении длительности посылок, каждая посылка не может превышать 160 байт, что для целей построения информационно-измерительной и управляющей системы явно недостаточно. Кроме того, недостатком является низкая пропускная способность каналов связи, невысокая скорость передачи информации, отсутствие возможности одновременного приема коротких сообщений от нескольких удаленных объектов информационно-измерительной и управляющей системы.

Применение данного способа в информационно-измерительных и управляющих системах также требует серьезной теоретической проработки и обоснования загруженности каналов передачи информации короткими сообщениями. Имеется опасность при резком возрастании потока коротких сообщений, что характерно для случаев каких-либо нарушений технологических параметров работы контролируемого оборудования, нарушение работоспособности информационно-измерительной и управляющей системы в целом.

3. Способ передачи информации GPRS. Это режим передачи данных по IP адресам в сети Интернет. В этом режиме информации с контролируемых объектов передается непосредственно в глобальную сеть Интернет и с использованием протоколов этой сети направляется на приемник центра управления информационно-измерительной и управляющей системы. Приемник центра управления должен иметь фиксированный IP адрес и постоянно находиться в сети Интернет.

Достоинство способа состоит в возможности одновременных посылок информации от нескольких или всех контролируемых объектов информационно-измерительной и управляющей системы. При этом условием передачи информации является наличие сотовой связи, регистрация передатчика и нахождение в сети Интернет.

Недостаток способа состоит в проявлении частых потерь сети Интернет в реальных условиях, что снижает надежность информационно-измерительной и управляющей системы. Кроме того, тарифный план передачи в этом режиме в настоящее время достаточно высок и объем тарификации составляет 100 кБ.

Применение данного способа в информационно-измерительных и управляющих системах также требует серьезной теоретической проработки и обоснования загруженности каналов передачи информации и оценки вероятности потери связи в сети Интернет. Имеется опасность при резком возрастании потока информации, что характерно для случаев каких-либо нарушений технологических параметров работы контролируемого оборудования, нарушение работоспособности информационно-измерительной и управляющей системы в целом.

Выбор того или иного способа передачи информации в информационно-измерительной и управляющей системе экологического мониторинга зависит от конкретных условий проектирования информационной системы, надежности приема сигналов в сети GSM, загруженности базовых станций на данной конкретной территории расположения контролируемых объектов [1].

Во всех случаях необходимо проводить обоснованную оценку загруженности каналов до подключения информационно-измерительной и управляющей системы к сети GSM. На основе этой оценки проводить теоретические исследования и моделирование возможных потоков запросов в штатном и аварийном режимах удаленных объектов на предмет обеспечения своевременной их обработки для обеспечения надежной работы системы в реальном масштабе времени [2].

Материалы подготовлены в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (Конкурс 2013-2014 годов).

Список литературы

1. Панарин М.В., Панарин В.М., Пушилина Ю.Н. *Инновационные системы контроля и управления промышленными объектами с использованием спутниковых и мобильных средств связи. / Тезисы докл. Международного науч.-практич. симпозиума 7-13 ноября 2009 г./ Под общ. ред. чл.-корр. РАН В.П. Мешалкина. – М.-Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. - С. 87-89.*

2. Панарин М.В., Панарин В.М., Пушилина Ю.Н. и др. *Системы спутникового мониторинга и навигации автотранспорта/ Тезисы докл. Международного науч.-практич. симпозиума 7-13 ноября 2009 г./ Под общ. ред. чл.-корр. РАН В.П. Мешалкина. – М.-Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. - С. 93-97.*

ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

А.А. Горюнкова, К.В. Гришаков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Для своевременного контроля состояния атмосферы необходимо осуществлять непрерывный сбор и анализ экологической информации. Это возможно при использовании информационно-измерительной и управляющей системы с пунктами автоматического сбора информации [1].

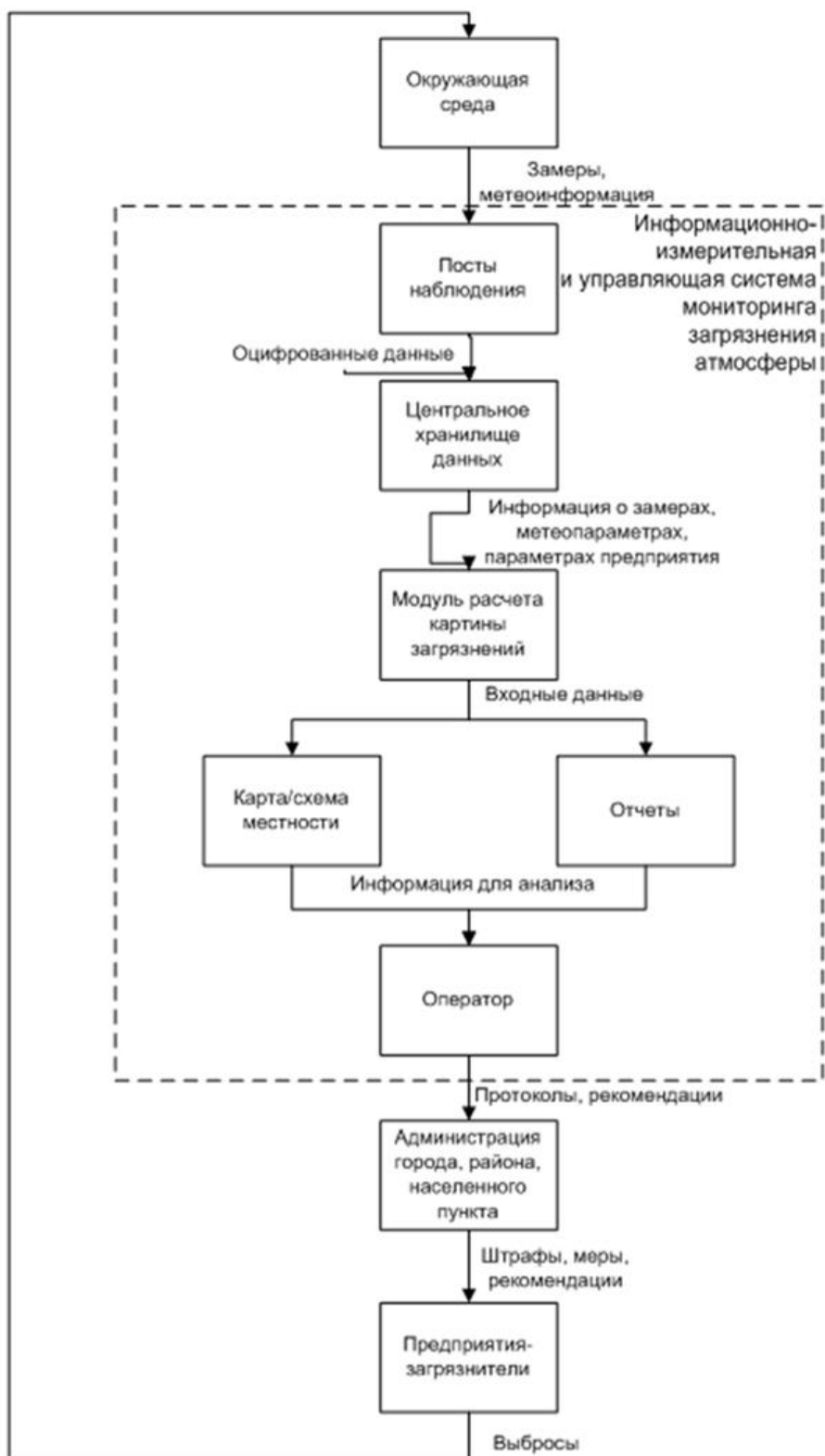
При проектировании систем первостепенное значение имеет определение их задач и целей.

Целью работы информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы является обеспечение экологических служб информацией о загрязнении воздуха и поддержка в принятии управленческих решений по улучшению экологической обстановки.

В информационно-измерительной и управляющей системе мониторинга загрязнения атмосферы можно выделить следующие элементы:

- экологические данные (замеры концентрации вредных веществ);
- метеорологические данные (температура воздуха, скорость и направление ветра, давление, влажность);
- данные о предприятии;
- датчики для осуществления замеров;
- метеостанции;
- сетевое и оконечное оборудование;
- пункт сбора данных;
- подсистема обработки информации;

- карта или схема местности;
- данные о выбросах;
- оператор или лицо, принимающее решение.



Алгоритм формирования информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы

Экологические, метеорологические и данные о предприятии являются входными данными.

Данные, о выбросах отображенные на карте или схеме местности являются выходными данными.

Алгоритм формирования информационно-измерительной и управляющей системы также можно определить как схему (рисунок), указывающую зависимости между различными формами деятельности информационно-измерительной и управляющей системы в соответствии с их функциями и целями, для выполнения которых они предназначены.

В информационно-измерительной и управляющей системе постоянно идет процесс преобразования, в ходе которого элементы изменяют свое состояние, т.е. входные элементы трансформируются в выходные. При этом ценность и полезность входных элементов увеличивается, что и наблюдается при использовании информационно-измерительных и управляющих систем мониторинга, когда информация по замерам преобразуется в более удобную и наглядную форму представления для человека [2].

В разрабатываемой системе процесс преобразования информации организуется с привлечением определенных правил, методик и алгоритмов, которые состоят из совместимых элементов, объединенных для достижения поставленной цели.

Еще одним важным понятием является окружающая среда системы, которая в информационно-измерительной и управляющей системе экологического мониторинга представлена как среда обитания человека. Среда обитания тесно взаимодействует с системой мониторинга. Параметры среды поступают в систему в виде входных элементов.

Система получает специфическое назначение, или наделяются функцией, когда вступает во взаимоотношения с другими подсистемами в рамках большой системы. Функция системы – непрерывное предоставление актуальной информации лицу, принимающему решения.

К основным задачам информационно-измерительной и управляющей системы экологического мониторинга относят:

- непрерывный сбор экологической и метеоинформации;
- запись и хранение информации;
- преобразование информации в вид, наиболее удобный для анализа;
- формирование рекомендаций для принятия управленческих решений.

Накопление экологических данных на сервере осуществляется с помощью стационарных постов соединенных с сервером по различным каналам связи. Кроме того, в системе должно предусматриваться дополнительное программное обеспечение, установленное на компьютерах пользователя, которое позволяет операторам видеть актуальную экологическую информацию.

Материалы подготовлены в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (Конкурс 2013-2014 годов).

Список литературы

1. Бизикин А.В. Автоматизированная система контроля качества атмосферного воздуха / А.Г. Щендрыгин, А.В. Костиков, В.М. Панарин, А.В. Бизикин // «Экология производства». №10, 2007 г. – С.58-62.
2. Бизикин А.В. Автоматизированная система экологического мониторинга атмосферы при выбросах вредных веществ / Э.М. Соколов, В.М. Панарин, А.А. Зуйкова, А.В. Бизикин // «Информационные технологии». №4, 2008 г. – С.115-119.

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛМАЗНЫХ КОРОНОК КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ

В.И. Спиринов, Ю.Е. Будюков

Тульское научно-исследовательское геологоразведочное предприятие,
г. Тула

В.В. Кубасов

Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе,
г. Москва

Известно, что повышение работоспособности породоразрушающего инструмента является существенным резервом повышения производительности бурения скважин. Существует достаточно большое количество способов упрочнения твёрдых сплавов, алмазов, композиционных алмазосодержащих матриц.

На наш взгляд, наибольший практический интерес представляет криогенная обработка породоразрушающего инструмента, в том числе алмазного, которая позволяет производить объёмное упрочнение материала на значительную глубину и является экологически чистым, довольно простым в исполнении и не требующим дорогостоящего и сложного оборудования технологическим процессом.

Криогенная обработка различного металлорежущего инструмента (резец фреза, метчик и т.д.) по данным В.С. Жмудь [1,3], изготовленного из стали Р18, Р9, Р6М5, 9ХС, позволила повысить его ресурс в 1,5-11,0 раз.

Первые работы по криогенной обработке алмазного инструмента были проведены в Кайракумской ГРЭ (Власюк В.И., Спиринов В.И.), в ТПИ (Рябчиков С.Я.). Затем также работы были проведены в ВИТРе, ОЭИ ЦНИГРИ (Будюков Ю.Е.) и др. организациях [1-6].

Наиболее глубокие и обширные исследования в направлении повышения ресурса породоразрушающего инструмента (ПРИ) криогенной обработкой в последние годы выполнены Спириновым В.И. и Рябчиковым С.Я.

Спиринов В.И. доказал принципиальную возможность повышения работоспособности алмазного инструмента криогенной обработкой, являющейся одним из вариантов такого вида термообработки как термоудар,

исследовал влияние термоудара на формирование напряжённого состояния в матрице алмазной коронки, разработал методы расчёта напряжений, создаваемых в матрице при термоударе, и оценки уровня максимальных напряжений, создаваемых в результате термоудара, исследовал остаточные напряжения и структурные характеристики матрицы алмазной коронки после термоудара, сформировал версию механизма упрочнения алмазного инструмента при термоударе, наметил рациональные режимные параметры криогенной обработки коронок, исследовал и разработал рациональные технологические режимы алмазного бурения.

Рябчиков С.Я. показал, что принципиально возможно повышение стойкости ПРИ методом комплексного криогенно-радиационного воздействия и оценки влияния его на структуру, текстуру, физико-механического свойства и напряжённое состояние композиционных алмазосодержащих материалов, наметил рациональные режимные параметры криогенной обработки и облучения гамма - квантами алмазного и твёрдосплавного ПРИ.

Испытания алмазных коронок типа 01А3 (10штук), обработанных жидким азотом, проведённые в Шадринской ГРЭ показали [3,6], что удельный расход алмазов уменьшается в 2,2 раза, механическая скорость бурения увеличивается в 1,25 раза. Затем в ПГО «Востказгеология» была испытана более представительная партия алмазных коронок (100 штук), обработанных в жидком азоте [3]. В результате этих испытаний, проведённых при полном хронометраже, установлено, что при бурении скважин в породах IX-X категорий проходка на различные типы коронок повышалась в среднем 1,4 раза, механическая скорость повышалась в 2,4 раза. С учётом этих результатов бурения на различных месторождениях ПГО «Востказгеология» были организованы широкомасштабные испытания алмазных коронок, упрочнённых в жидком азоте. Общее количество испытанных коронок диаметром 59,76 мм, обработанных в жидком азоте, составило 3418 штук. При этом было получено увеличение стойкости алмазных коронок, обработанных в жидком азоте, по сравнению с аналогичным показателем базовых коронок (при сравнительно большом разбросе) от 8-16 до 144 %. Более высокие показатели получены для однослойных коронок, показатели применения импрегнированных коронок повысились в меньшей степени [3].

В ПГО «Запсибгеология» были отработаны алмазные коронки с синтетическими алмазами [3] К-31С (83 штуки) и КС-76С (160 штук), которые были предварительно подвергнуты криогенной обработке. При этом было установлено снижение расходов алмазов для обработанных в жидком азоте коронок К-31С от 0,24 до 0,19 кар/м и базовых коронок – 0,314 кар/м, а для коронок КС-76 от 0,39 до 0,033 при расходе базовых коронок 0,04 кар/м. Также было установлено, что с увеличением времени термообработки от 10 до 20 минут расход алмазов при бурении коронками, подвергнутыми криогенной обработке, снижается на 19 %.

В ПГО «Приморгеология» обработка коронок типа КС и К позволила повысить проходку на коронку на 25-30 %. При этом при бурении скважин в породах IX категории расход алмазов снизился с 1,20-1,25 до 1,0 кар/м, [3].

Работы по криогенной обработке алмазных коронок диаметром 59,76 мм и их испытании при бурении плановых скважин проводились в ПГО «Южукргеология» [3] в 1986г. В результате испытаний установлено повышение стойкости коронок на 24-35 %, снижение расхода алмазов на 19-30 % и некоторое повышение механической скорости бурения.

В Кайракумской ГРЭ был выполнен [1] большой объём испытаний в производственных условиях различных типов алмазных коронок, прошедших криогенную обработку. При этих испытаниях проводилось сопоставление фактического расхода коронок на 1 м бурения скважины в базовый и экспериментальной периоды, продолжительность которых составила один год.

При этом в течение экспериментального периода криогенной обработке подвергалось около 80 % коронок, а в базовый период коронки криогенной обработке не подвергались. С целью достоверной оценки влияния заданного фактора (охлаждения) использовалось значительное количество коронок. Применяемая методика испытаний позволила взаимно уравновесить (исключить) влияние неуказанных факторов, а заданных – выделить и оценить с достаточно высокой степенью надёжности – 0,8. Скважины глубиной 800-1200 м бурились в породах со средней категорией по буримости 9,4-9,7 с применением главным образом снарядов ССК-59 и КССК-76. Установлено, что износостойкость коронок после криогенной обработки оказалась выше у 16 из 20 испытанных типов коронок. Результаты бурения для отдельных типов коронок, полученные на объектах Адрасманской и Алтын-Топканской ГРП, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Типы коронки	Количество коронок, шт.	Проходка на коронку, м	Расход алмазов, кар/м	Снижение стоимости, тыс.р.
1	2	3	4	5
Адрасманская ГРП				
Всего коронок	1366/11 46	19,5/24,9	0,71/0,55	30,8
В том числе по типам:				
К-0,8	212/295	25,7/28,5	0,68/0,57	7,4
К-0I-1	188/68	37,2/41,3	0,25/0,22	1,0
БС-03	313/136	6,7/12,8	3,08/1,62	9,4
02И4	8 1 /26	9,2/17,9	1,25/0,64	1,1
01АЗСВ	140/101	13,5/15,6	0,59/0,53	2,2

Продолжение таблицы

Алтын-Топканская ГРП				
Всего коронок	685/623	13,8/15,1	1,36/1,22	16,4
В том числе по типам:				
К-41	216/214	8,9/11,9	2,25/1,70	7,8
R-45	75/151	11,1/11,6	2,10/1,82	3,4
К-16	206/27	15,3/22,7	1,28/0,86	1,5
А4ДП -76-2	14/10	6,9/9,3	1,53/1,17	0,5
К-01	32/53	15,8/21,1	0,71/0,52	1.0

Анализ показателей этой таблицы свидетельствует о том, что среднее увеличение износостойкости алмазных коронок в результате криогенной обработке составило от 27,7 до 11 %, а для отдельных типов коронок (БС-0,3, 02И4) это увеличение достигало 95 %. Неожиданно высокие результаты (повышение стойкости коронок почти в 2 раза) получены при бурении импрегнированными коронками 02И4, которые в других регионах, как правило, имеют более низкие показатели применения.

Для установления влияния криогенной обработки на показатели работы алмазного породоразрушающего инструмента на объектах ПГО «Севукргеология» были проведены сравнительные испытания коронок различных типов с синтетическими алмазами, результаты этих испытаний приведены в табл. 2

Таблица 2

Тип коронки	Количество коронок, шт.	Средняя проходка на коронку, м	Средний расход алмазов, кар/м	Средняя механическая скорость бурения, м/ч	Средняя категория пород по буримости
02ИЗсв120-60	6/8	32,0/47,1	0,34/0,24	2,45/2,6	8,6/8,6
02Исв200-50	4/9	18,0/21,5	0,66/0,58	-	9,1/9,1
БС	5/5	12,9/14,3	1,12/1,0	1,8/2,5	8,6/8,8
02ГЗВ90К40	14/14	46,3/56,6	0,4/0,36	2,3/2,7	8,4/8,4
02ГЗ90К60	12/8	21,0/27,8	0,88/0,68	2,5/2,8	9,3/9,3
02ИЗГД120К60	12/23	10,0/20,1	1,1/0,6	2,95/3,0	9,8/9,1
02ГЗК90К60	26/27	28,1/35,0	0,62/0,52	3,0/3,4	9,7/9,7

Примечание. В числителе – показатели отработки базовых коронок, в знаменателе - коронок после криогенной обработки.

Испытания подтвердили высокую эффективность метода криогенной обработки коронок, армированных природными и синтетическими алмазами: расход алмазов для различных типов коронок снизился в 1,1-1,3 раза, отмечено увеличение механической скорости бурения на 10-20 % [3].

Для уточнения влияния криогенной обработки на эксплуатационные показатели алмазных коронок ВИТРОм были проведены экспериментальные исследования [3], которые позволили однозначно подтвердить эффективность криогенной обработки алмазного инструмента. Исследования проводились совместно с ПГО «Кировгеология» и «Севукргеология». Объектом исследований была выбрана партия алмазных коронок (150 шт.) типа 02ИЗГК150К60 диаметром 59 мм. Все коронки были разбиты на три группы: первая группа коронок прошла предварительную электрохимическую заточку, затем подвергалась криогенной обработке; вторая - прошла только криогенную обработку; третья - использовалась в качестве базы для сравнения. Отработка коронок проводилась при бурении скважин в породах, представленных гранитами, альбититами и сиенитами IX-X категорий по буримости. Результаты испытаний заносились в накопительные ведомости и затем подвергались статистической обработке, расчеты статистических оценок и результатов испытаний коронок приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели	Электрохимическая заточка и криогенная обработка				Криогенная обработка				База сравнения			
	\bar{X}	σ	σ^2	V	\bar{X}		σ^2	V	\bar{X}	σ	σ^2	V
Ресурс коронок, м	12,97	3,61	13,03	27,8	13,68	4,06	16,48	2,97	11,93	3,95	15,60	33,10
Механическая скорость бурения, м/ч	3,55	0,37	0,13	10,4	3,29	0,33	0,10	10,3	3,21	0,38	0,14	11,84
Удельный расход алмазов, кар/м	0,97	0,30	0,09	31,0	0,94	0,33	0,10	35,2	1,05	0,30	0,10	28,60
Углубка за рейс, м	6,13	1,49	2,22	24,3	6,50	1,46	2,13	22,5	6,33	1,61	2,60	26,40

Примечание. \bar{X} - эксплуатационные показатели; σ - стандартные отклонения; σ^2 - дисперсии; V - коэффициент вариации.

Анализ значений коэффициентов вариации свидетельствует о невысокой степени их изменения, что говорит об однородности исследуемых совокупностей и достаточно точном отображении средних величин варьируемых признаков.

Выполненные исследования позволили оценить с высокой точностью эффективность криогенной обработки алмазного породоразрушающего инструмента.

В ТулГУ и ОАО «Тульское НИГП» были проведены [4] исследования остаточных напряжений в структурных характеристиках матрицы алмазных коронок после термоудара и установлено, что термоудар является комплексным видом термической обработки матриц алмазных коронок. При этом проводят комплексную термообработку по режиму В: стандартное состояние и последующий двухступенчатый термоудар: первая ступень – термообработка по режиму А; вторая ступень, следующая непосредственно за первой, – криогенная обработка (резкое охлаждение (закалка) от комнатной температуры – 196 °С и выдержка там в течение 15 мин) (состояние III). Охлаждающая среда – жидкий азот при температуре кипения [2].

Экспериментальное бурение алмазными коронками, подвергнутыми комплексному термоудару, было проведено [4] в Центрально-Кольской ГРЭ. При этом было установлено, что износостойкость коронок после комплексной термообработки выше базовых на 21,5 % при бурении пород VIII-IX категории.

Таким образом, в производственных и научно-исследовательских предприятиях выполнены значительные объёмы лабораторных исследований, и производственных испытаний алмазных коронок, подвергнутых криогенной обработке и получены при этом положительные результаты по повышению эксплуатационных показателей породоразрушающего инструмента. Однако для более широкого внедрения криогенной обработки в геологоразведочное производство необходимо решение целого ряда вопросов: установление оптимальных режимов криогенной обработки (температура, время выдержки, расход жидкого азота), определение распределения температуры жидкого азота при криогенной обработке ПРИ по высоте установки для криогенной обработки, и от времени обработки инструмента и изучение влияния этих факторов на формирование напряжённого состояния в матрице и алмазах.

Список литературы

1. Власюк В.И. О влиянии криогенной обработки на износостойкость алмазных коронок / Сб. докл. научн-техн. конф. Проблема научно-технического прогресса в бурении геологоразведочных скважин. – Томск, ТПУ, 1991. – С.99-102.
2. Спирин В.И., Левин Д.М. «Новые направления создания алмазного породоразрушающего инструмента» Тул. гос. ун-т. – Тула, 2000. – 149с.
3. Рябчиков С.Я. Повышение износостойкости породоразрушающего инструмента различными физическими способами / Обзор МГП «Геоинформарк». – М., 1993. – 36с, ил.
4. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спирин В.И. «Алмазный породоразрушающий инструмент». – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. – 288с, ил.
5. Будюков Ю.Е. «Создание и производство алмазного бурового инструмента». – М., МГП «Геоинформарк», 1993- 40с.
6. Рябчиков С.Я., Мамонтов А.Н., Власюк В.И. Повышение работоспособности породоразрушающего инструмента методом криогенной обработки и радиационного облучения. – М.: ЗАО «Геоинформмарк» 2000- 92с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

В.И. Спирин, В.В. Царёв

Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие,
г. Тула

Основы государственной политики в области экономического развития РФ до 2030 г., утверждённые в 2012 г. президентом России и одобренная правительством госпрограмма «Охрана окружающей среды на 2012-2020 гг.» должна стать фундаментом решения ключевых экологических проблем, в том числе и проблем техногенных отходов. По заявлению Президента В.В. Путина государство должно стимулировать предприятия переходить на безотходные технологии и привлекать инвесторов в сферу переработки отходов, которые заняли в стране более 2,5 тыс. квадратных километров.

Вместе с тем, отечественная и зарубежная практика показывает, что техногенные отходы могут служить в качестве нетрадиционных источников твёрдых полезных ископаемых, имеющих для России стратегическое значение и определяющих её независимое экономическое положение.

Первым шагом здесь может стать разработка Федеральной целевой программы изучения техногенных отходов с целью извлечения из них твёрдых полезных ископаемых, их оценки, подготовки с целью вовлечения в эффективное и комплексное освоение.

На базе Тульского НИГП имеется весь необходимый комплекс аппаратов и оборудования для разработки технологий извлечения полезных компонентов из техногенного сырья. Это лабораторная и полупромышленная установка кучного (перколяционного) выщелачивания, стенд для обогащения полиметаллических, золотосодержащих руд и техногенного материала, установка бактериального выщелачивания для труднообогатимого сырья, лабораторная и полупромышленная гравитационно-флотационная обогатительная установка, гидрометаллургический обогатительный комплекс, укрупнённо-лабораторная обогатительная установка гравитационного типа для техногенного сырья.

Оптимизация техногенных процессов и параметров позволяет перевести все полезные компоненты техногенного сырья в разряд товарной продукции (концентраты, промпродукты, строительное сырьё и пр.).

Результатом работ с отходами на протяжении более 20 лет нами были разработаны «Методические рекомендации по комплексной оценке техногенных отходов металлургического и энергетического производств», утверждённые МПР РФ.

В горнодобывающей промышленности России возникла ситуация, когда при наличии значительного количества ранее разведанных сырьевых запасов, они остаются невостребованными по экономическим причинам. Разведка вновь выявленных месторождений, в настоящее время, ведётся крайне замедленными

темпами в связи с отсутствием необходимых ассигнований. Такое положение, очевидно, сохранится и в ближайшие годы.

Миллиарды тонн отходов по всей России представлены сырьём различной степени токсичности (от I до IV категорий). С другой стороны эти отходы представляют собой добытые и частично подготовленные (дроблённое, отсеянное) сырьё для дальнейшей переработки и извлечения из него дорогостоящей и дефицитной продукции (марганец, ванадий, медь, цинк, свинец, драгоценные, редкие и редкоземельные элементы, глинозём, коагулянты, пропанты, строительные материалы и др.).

ОАО «Росгеология» предлагает создать на базе ОАО «Тульское НИГП» многопрофильный технопарк, одним из основных видов деятельности которого будет разработка технологий обогащения техногенного сырья (отходы: угледобычи, углеобогащения, золошлаковых и др.), комплексной переработки бурых углей и попутной добычи благородных металлов из объектов строительного комплекса.

В числе приоритетных направлений деятельности нами выделены золоотходы более 100 млн. тонн. Ежегодный прирост их составляет 1,5 млн. тонн. В золах Тульской области установлено высокое содержание ценных компонентов близких к промышленным: скандия 60-120 г/т; лития 180-220 г/т, лантана 30-110 г/т; иттрия 10-132 г/т; галлия 10-30 г/т; циркония 150-300 г/т; марганца 100-180 г/т, титана 40-60 г/т.

Пиритные огарки представляют собой отходы сернокислого производства с содержанием меди 0,2-0,4 %, цинка – 1,0 %, железа до 80 %. Сквозное извлечение благородных металлов составляет 40 %.

Шлаки и шламы Тульских металлургических комбинатов с высоким содержанием марганца, ванадия, чёрных, цветных и благородных металлов.

Использование традиционных методов обогащения и нестандартных (инновационных) технологий позволит значительно повысить экономический, экологический и социальный эффект по переработке техногенного сырья.

В разряде инновационных технологий нами были применены высокочастотная обработка, электромагнитная импульсная обработка, позволяющие с большим технологическим и экономическим эффектом провести пробоподготовительные и ряд обогатительных операций. Особенностью таких процессов является направленное энергетическое воздействие не на матрицу (субстрат), а на зону дислокаций, трещиноватости, спайности минеральных комплексов. Результатом таких операций является дезинтеграция агрегатов на составные части (монофракции), что позволяет эффективно вести процесс разделения и обогащения.

Такой подход позволил привлечь внимание потенциальных и реальных инвесторов в сферу переработки техногенного сырья. Делается это по двум направлениям: привлечение финансовых средств и интеллектуальной собственности (разработчика нестандартного оборудования и технологии).

ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

А.К. Доровских, Е.Г. Ильина
Алтайский государственный университет,
г. Барнаул

Оптимизация процесса обращения с отходами является стратегической задачей и в международном и в российском масштабе. Это определяет актуальность данной работы, цель которой - разработка порядка осуществления производственного контроля в области обращения с отходами на конкретном предприятии.

С 1998 года в Российской Федерации действует Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», определяющий правовые основы обращения с отходами. К настоящему времени сформирована система подзаконных актов, регламентирующих порядок исполнения основных требований этого закона. В Алтайском крае (как и в других регионах) дополнения и конкретизации действующей федеральной законодательной базы сформирована краевая законодательная база в области обращения с отходами. Принятое законодательство регулирует отношения в сфере обращения с отходами производства и потребления в Алтайском крае в части, отнесенной федеральным законодательством к ведению субъектов, и направлено на предотвращение экологически вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду, а также на максимальное вовлечение производственных и бытовых отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В 2012 году в законодательстве Российской Федерации проявилось требование о необходимости разработки и утверждения нового документа - Порядка производственного контроля (далее Порядок) в области обращения с отходами.

Порядок – самостоятельный документ, необходимость которого прописана в статье 26 – "Производственный контроль в области обращения с отходами" Федерального закона "Об отходах производства и потребления".

В исполнении законодательства разработан Порядок производственного контроля в области обращения с отходами в ООО «Нива», которое находится в поселке Октябрьский Троицкого района на одной промплощадке. Основной вид деятельности ООО «Нива» – растениеводство, животноводство. Содержание Порядка определено в соответствии с условиями и особенностями осуществляемой деятельности ООО «Нива». Он включает следующие разделы.

1. Общие положения
2. Цели и задачи производственного контроля в области обращения с отходами
3. Организационная система производственного контроля в области обращения с отходами
4. Объекты производственного контроля в области обращения с отходами

5. Контроль соблюдения требований законодательства за деятельностью в области обращения с отходами (инспекционный контроль) и планы-графики его осуществления

6. Контроль соблюдения ограничений воздействий (экоаналитический контроль) и планы-графики его осуществления.

7. Контроль функционирования систем и устройств природоохранного назначения и планы-графики его осуществления.

8. Контроль за соблюдением требований предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, возникающих при обращении с отходами

9. Ответственность за надлежащую организацию производственного контроля

10. Ответственность за невыполнение требований законодательства в области обращения с отходами

11. Требования к ведению и хранению документации по производственному контролю.

Данный документ содержит цели и задачи производственного контроля в области обращения с отходами в ООО «Нива», в нем так же определены права и обязанности должностных лиц, ответственных за организацию производственного контроля. Кроме того, в Порядке отражена характеристика технологических процессов как источников образования отходов, перечень образующихся на ООО «НИВА» отходов производства и потребления, места их сбора и накопления. В документе содержится порядок проведения мероприятий по инспекционному контролю, разработаны этапы процедуры контроля работоспособности и эффективности систем и устройств природоохранного назначения. Порядок определяет ответственных за надлежащую организацию производственного контроля, за невыполнение требований законодательства в области обращения с отходами. Документ также содержит требования к ведению и хранению документации по производственному контролю.

Таким образом, разработанный Порядок производственного контроля в области обращения с отходами на предприятии ООО «Нива» направлен на усиление экологической безопасности в этой области.

АВТОМОДЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ ТЕРМИКА В ОДНОРОДНОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

И.О. Лукишов *, М.В. Шокуров

*Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь, Украина

Термик – это конечный объем жидкости, состоящий из той же жидкости, что и его окружение, но с другой температурой. Благодаря плавучести холодный термик тонет (отрицательная плавучесть), а теплый поднимается (положительная плавучесть). Турбулентная конвекция представляет собой хаотический ансамбль термиков, поднимающихся в разное время, одни из

которых могут быть маленькие и медленные, а другие большие и быстрые. Поэтому, чтобы понять основной механизм подъема термика, далее будем рассматривать один изолированный термик, погруженный в бесконечную однородную жидкость, находящуюся в покое.

Локализованный объем легкой жидкости, погруженный в окружающую тяжелую жидкость, будет подниматься под действием силы плавучести. Сила вязкости будет препятствовать подъему, в то же время она будет вовлекать в движение окружающую жидкость. В результате образуется характерная грибовидная форма поднимающегося термика. Задача о подъеме термика нелинейная, известно, что она не имеет аналитического решения [6,7]. Однако для ее решения можно использовать численные методы [1], что и будет сделано в дальнейшем.

Перечислим параметры, от которых зависит решение задачи: это размер начальной аномалии плавучести, начальная аномалия плотности, вязкость и теплопроводность жидкости, ускорение силы тяжести, коэффициент теплового расширения жидкости. В результате решения задачи должны быть получены: зависимость скорости подъема термика, его размера, высоты подъема термика, и аномалии плотности от времени [2,3].

Автомодельное решение задачи о подъеме термика

Ключевая количественная характеристика термика – это его полная плавучесть, определяющаяся формулой

$$B = \alpha g T' S = g' S$$

в которой S – площадь термика, T' – его аномалия температуры, $g' = \frac{\rho'}{\rho} g$ – приведенная гравитация, где ρ' – аномалия плотности, ρ – плотность окружающей жидкости.

Полная плавучесть является сохраняющейся величиной. Поднимающийся термик вовлекает в себя окружающую жидкость, аномалия температуры уменьшается из-за разбавления в соответствии с увеличением его объема, тем самым произведение $T'S$ остается постоянным за все время существования термика. Можно показать, что

$$R(t) = C^{1/3} B^{1/3} t^{2/3}$$

площадь S термика

$$S(t) = m C^{2/3} B^{2/3} t^{4/3}$$

вертикальная скорость w

$$w(t) = \frac{1}{m C^{2/3}} B^{1/3} t^{-1/3}$$

аномалия плотности ρ'

$$\rho'(t) = \frac{\rho}{q} B^{1/3} t^{-4/3}$$

средняя по горизонтали аномалия плотности ρ'_{av}

$$\rho'_{av}(t) = d \rho' R = \frac{\rho}{g} d C^{1/3} B^{2/3} t^{-2/3},$$

где d – безразмерная константа.

высота подъема термика

$$z(t) = \frac{3}{2mC^{2/3}} B^{1/3} t^{2/3}$$

Сравнивая формулы для z и R видно, что размер термика линейно меняется с высотой

$$R(z) \sim z$$

то есть границы термика будут описывать коническую поверхность.

Эти формулы получены из предположения автомодельности решения с использованием соображений размерности. Безразмерные константы m , a , C , d нельзя получить в рамках этой теории и они должны быть определены в лабораторном эксперименте или методом численного моделирования. Аналогичная автомодельная теория для трехмерного случая описана в [6,7].

Постановка численного эксперимента

Для моделирования подъема термика была выбрана прямоугольная область размером $L_x = 2$, $L_y = 2$. Количество точек сетки $N_x = 257$, $N_y = 257$. Коэффициент вязкости $\mu = 10^{-4}$, коэффициент температуропроводности $\chi = 10^{-4}$. Шаг по времени выбирался равным 0.05 и расчет производился на тысячу шагов по времени ($N_t = 3000$). Для подавления вычислительной моды схемы «чехарда» на каждом шаге использовался фильтр Робера с коэффициентом $R_f = 0.05$. Начальный радиус термика был равен $R_0 = 0.05$. Коэффициент теплового расширения $\alpha = 1$. Ускорение свободного падения $g = 1$. Начальное положение термика было равным $x_0 = 0.2$, $y_0 = 1$. Коэффициенты вязкости и теплопроводности были равны 10^{-4} .

На рис.1 приведено распределение аномалии плотности и функции тока в поднимающемся термике с течением времени для контрольного расчета. В процессе подъема термика его размер увеличивается, он приобретает характерную грибовидную форму, аномалия плотности уменьшается за счет вовлечения окружающей жидкости. Далее эти процессы будут описаны количественно.

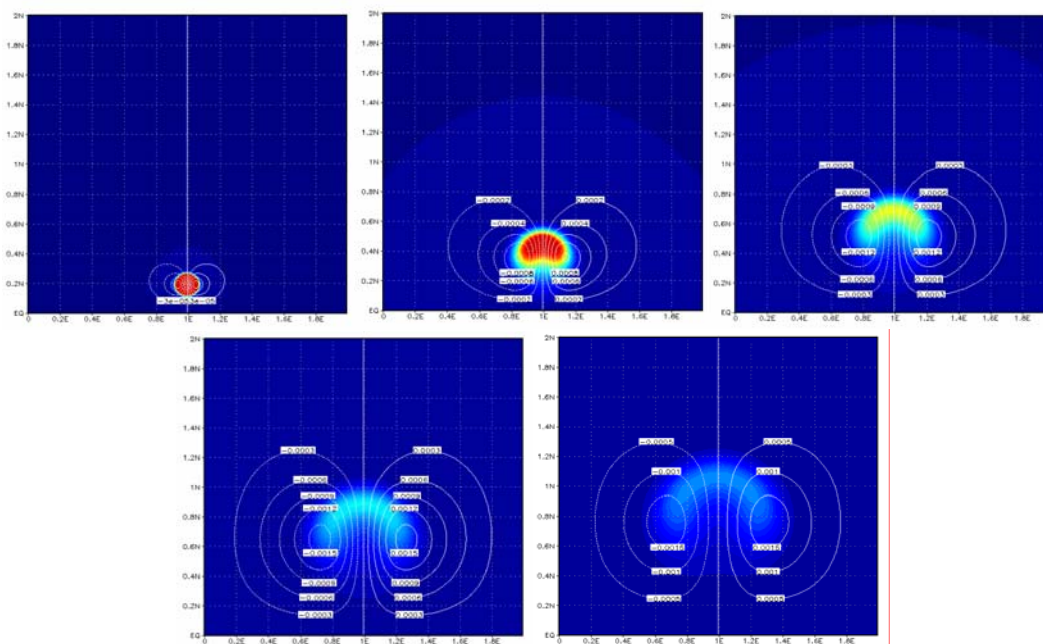


Рис.1. Распределение аномалии плотности и функции тока при подъеме термика в моменты времени $t = 0,25, 50, 75, 100$

Зависимость размера термика от высоты

На рис.2 представлена зависимость ширины термика от высоты его подъема. По вертикальной оси отложена высота подъема, по горизонтальной – ширина термика. Ширина термика определялась по экстремальным значениям функции тока. Такой метод определения ширины термика традиционно использовался в предыдущих исследованиях [4, 5].

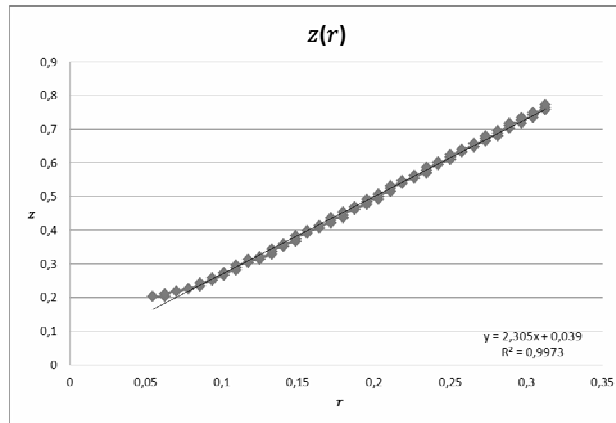


Рис.2. Зависимость высоты подъема термика z от его поперечного размера r

Как видно из рис.2, зависимость $z(r)$ с хорошей точностью линейная. Уравнение этой зависимости имеет вид $z = 2.305r + 0.039$. Согласно автомодельной теории эта зависимость должна быть также линейна. Численное моделирование подтверждает автомодельную теорию.

Зависимость высоты подъема термика от времени

Теоретическое автомодельное решение справедливо для термика, развивающегося из точечного источника плавучести в момент времени $t = 0$. В численном эксперименте реализовать точечный источник невозможно; реальный размер начального источника плавучести был конечным и равным $R_0 = 0.05$. Поэтому для применения автомодельной теории необходимо было определить начало отсчета времени. Экстраполируя эту зависимость $z(r)$ на рис.2 до пересечения с осью z , можно определить гипотетическое начальное положение точечного источника $z_0 = 0.039$. Согласно автомодельной теории зависимость $z(t)$ должна иметь вид $z - z_0 \propto (t - t_0)^{2/3}$. Начальный момент времени t_0 , в который был выпущен гипотетический точечный источник плавучести можно определить из зависимости $(z - z_0)^{3/2}$ от времени.

На рис.3 по оси x отложено время, по оси y отложено $(z - z_0)^{3/2}$. Как видно из рисунка, эта зависимость хорошо аппроксимируется формулой $(z - z_0)^{3/2} = 0.0069t + 0.0624$. Продолжая наклонную прямую налево до пересечения с осью времени получаем величину начального момента времени $t_0 = -0.0624/0.0069 = -9.04$. Из рис. 3 видно, что зависимость $z(t)$ является степенной функцией с очень хорошей точностью. Определяя наклон прямой, получаем следующую формулу $z(t) \propto t^{0.6675}$. Эта зависимость очень хорошо совпадает с автомодельной теорией $z(t) \propto t^{2/3}$.

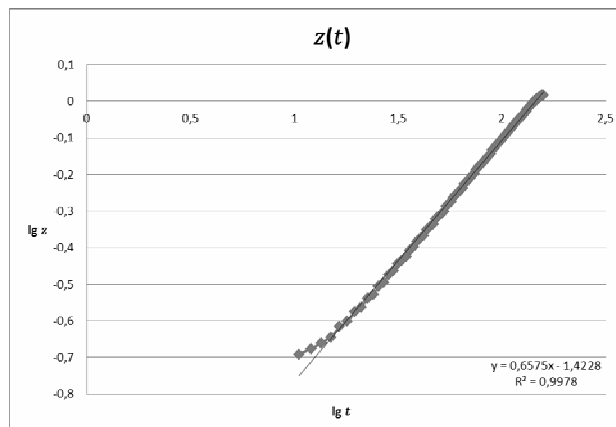


Рис.3. Зависимость высоты подъема термика $z^{3/2}$ от времени t

Заключение

Результатом выполнения работы стало построение двумерной модели конвекции, которая позволяет исследовать различные фундаментальные явления, возникающие при движении жидкости или газа в поле силы тяжести с учетом нагревания (охлаждения). Были преодолены основные трудности, возникающие при построении конечно-разностных схем в гидродинамических моделях: нелинейная неустойчивость, двухшаговая неустойчивость в схеме чехарда, вычислительная дисперсия, ограничения на шаг по времени.

С помощью построенной модели была исследована классическая задача о подъеме термика в однородной жидкости. Получено теоретическое автомодельное решение, справедливое после начального этапа разгона и формирования термика. Было выполнено численное моделирование подъема термика с высоким пространственным разрешением. Результаты численного моделирования сравнивались с автомодельной теорией. Были количественно подтверждены следующие зависимости: зависимость высоты подъема термика от времени и зависимость размера термика от высоты.

Список литературы

1. Мезингер Ф., Аракава А. Численные методы, используемые в атмосферных моделях в 2х т. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1979. - 135 с.
2. Гетлинг А. Конвекция Рэлея-Бенара. Структура и динамика. М.: Эдиториал УРСС, 1999. - 248 с.
3. Lappa M. *Thermal convection: patterns, evolution and stability*. John Wiley & Sons, 2010. - 690 p.
4. Lilly D.K. *Numerical solutions for the shape-preserving two-dimensional thermal convection element* // *Journal of the atmospheric sciences*, 1964. - 16 p.
5. Ogura Y. *Convection of isolated masses of a buoyant fluid: a numerical calculation* // *Journal of the atmospheric science*, 1962. - 11 p.
6. Emanuel K.A. *Atmospheric convection*. Oxford University Press, 1994. - 107 p.
7. Turner J.S. *Buoyancy effects in fluids*. Cambridge University Press, 1973. - 405 p.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

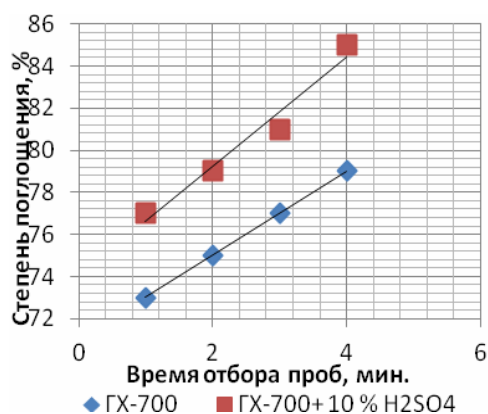
Р.Р. Ишемьяров, Л.Х. Мухаметдинова, А.И. Хабибуллина,
Ф.М. Латыпова, В.Ж. Бикулова
Уфимский государственный университет экономики и сервиса,
г. Уфа

Проблема очистки сточных вод, начиная со второй половины 20-ого века, является актуальной для всех стран мира. Одними из основных загрязнителей природных вод являются нефтесодержащие продукты и жиры. Изучение сырьевых ресурсов для создания на основе глинистых материалов принципиально новых высокоэффективных модифицированных сорбентов с целью повышения эффективности очистки сточных вод имеет важное теоретическое и прикладное значение.

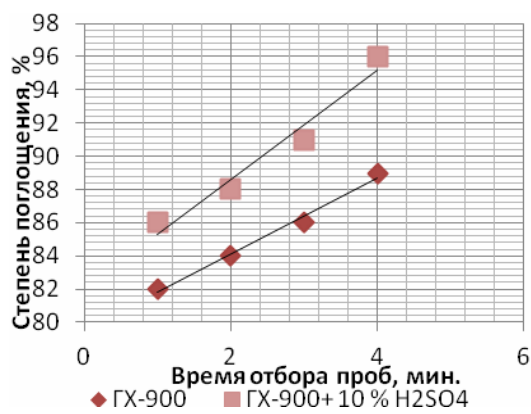
Целью настоящей работы является изучение сорбционной способности композиционных материалов полученных на основе природных монтмориллонитов и отходов горной промышленности для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Объектами исследования были выбраны сорбенты, изготовленные из природной глины и отходов горно-обогатительного комбината путем прокаливания при температурах 700 и 900 °С (ГХ-700 и ГХ-900).

Исследование модифицированных сорбентов на сорбционную активность, проводили в проточном режиме отбирая пробы для анализа через определенные промежутки времени. Полученные данные на ФЭК показывают, что сорбент ГХ-900 проявляет большую сорбционную способность – 79 %.



а)



б)

Зависимости степени поглощения нефтепродуктов от времени отбора проб до и после обработки сорбента 10 % H₂SO₄. а) ГХ-700, б) ГХ-900

Для повышения активности была произведена предварительная обработка сорбентов раствором серной кислоты. Результаты экспериментов показывают, что сорбенты, обработанные кислотой проявляют большую активность по сравнению с сорбентами без предварительной обработки. Очистка сточной воды от нефтепродуктов сорбентом полученным прокаливанием при 900 °С с

последующей обработкой серной кислотой дает наиболее эффективные результаты – степень очистки при этом достигает до 96 %, тогда как сорбент, обработанный, при 700 °С при тех же условиях достигает – 85 %.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ КИСЛЫХ ГУДРОНОВ

Е.Н. Федосеева, А.Д. Зорин, В.Ф. Занозина, Е.В. Жебрыков, В.Н. Бацинин
Научно-исследовательский институт химии
ФГБОУ ВПО "Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского",
г. Нижний Новгород

В ННГУ им. Н.И. Лобачевского разработан метод переработки КГ в товарные продукты (вяжущие битумные материалы и/или жидкое топливо). Технология тонкослойного крекинга универсальна и по углеводородному составу исходного сырья, и по характеристикам получаемого продукта. Но наличие кислот в исходном КГ ухудшает качество получаемого продукта и негативно влияет на металлические детали аппаратов и трубопроводов.

Предусмотрено предварительное извлечение из КГ кислот и механических примесей добавлением избыточного объема воды с последующим фазовым расслоением на углеводородный, содержащий остаточное количество воды, слой и водный раствор (экстракт), обогащенный кислотами. Описанный метод извлечения кислот из прудовых КГ прост технологически и аппаратурно. Но необходимое количество воды в 5-6 раз выше, чем масса КГ. Целесообразно подвергнуть эту воду очистке и сделать оборотной.

Выделение сульфокислот или их солей из растворов представляет известные трудности. Регенерация воды из исследуемого экстракта осложняется наличием целого спектра сульфосоединений различного строения, отличающихся химическими свойствами. Обычно предлагаются три способа выделения сульфокислот – нейтрализация с образованием труднорастворимой соли, высаливание и разбавление реакционной смеси водой или льдом [1].

Представлялось целесообразным для нейтрализации кислот в экстракте использовать оксид кальция или строительную известь. При нейтрализации сульфокислот избытком NaOH или KOH большая их часть превращается в растворимые сульфосоли. Использование оксида (гидроксида) кальция позволяет частично выделить сульфосоли в виде труднорастворимого осадка, однако полной очистки водного экстракта добиться и в этом случае не удастся.

Использование флокулянтов: "Флок Карбон" на основе акрилового сополимера и высокомолекулярного негидролизованного полиакриламида (аналог промышленного флокулянта Праестол) показало отсутствие ожидаемого результата в исследованном диапазоне концентраций и для исходной, и для нейтрализованной щелочью дисперсий. Наблюдается лишь

уплотнение осадка, но количество растворенных солей, определяемых по сухому остатку фильтрата, не уменьшается.

Более эффективно применение хитозана, имеющего в своем составе аминогруппы. Известно [2], что в присутствии серной кислоты хитозан теряет растворимость и выпадает в осадок. Следовательно, хитозан может выполнять двойную функцию: коагулянта (нейтрализация сульфокислот) и флокулянта. Действительно, обработка экстракта раствором хитозана вызывает интенсивное образование осадка и заметное осветление обрабатываемой воды. Причем, хитозан в форме поликатиона обладает большей коагулирующей способностью, чем в основной форме. А обработка кислотсодержащего экстракта более эффективна, чем экстракта, нейтрализованного едким натром. Но, во-первых, снижение количества примесей до ~1.5 мас.% недостаточно, а во-вторых, хитозан, как реагент, довольно дорог. Не оказывают сколько-нибудь заметного очищающего действия обработка экстракта активированными углями и ионообменными смолами.

Сложности с регенерацией воды определили необходимость изучения возможности использования воды, имеющей в сухом остатке ~3 мас.% взвешенных частиц, в следующих циклах экстрагирования кислот из КГ. Предполагалось, что оставшиеся в растворе соли не окажут заметного влияния на извлечение кислот. Действительно, степень извлечения кислот из КГ при вторичном и последующих циклах использования нейтрализованного и отфильтрованного экстракта в качестве оборотной воды не снижалась, а даже несколько возрастала. Однако с увеличением количества циклов использования воды возрастает зольность углеводородного остатка КГ, приводящая к росту температуры текучести и вязкости расплава органической массы КГ. $T_{киш}$ органической массы после экстракции кислот из КГ дистиллированной водой составляет 46-47 °С, при вторичном использовании воды, очищенной нейтрализацией оксидом кальция и фильтрованием осадка, $T_{киш}$ возрастает до 75-80 °С, при дальнейшем использовании регенерированной воды – до 85-87 °С. Растет и количество сухого остатка в самой оборотной воде.

Рост вязкости расплава, связанный с неполным удалением солей из органической фазы КГ, затрудняет использование его в аппарате тонкослойного крекинга.

Наиболее рациональным и простым способом выделения сульфокислот и регенерации воды в таких условиях оказывается дистилляция. Чтобы снять вопрос о возможности загрязнения атмосферы летучими растворенными в экстракте органическими соединениями, проводили хромато-масс-спектрометрический анализ проб газовых фракций на выходе из аппарата. Показано, что в газовую фазу при перегонке технологической воды попадает незначительное (на уровне шума) количество бензола, толуола, и некоторых их гомологов. В полученном дистилляте общая кислотность не превышала 0,002 %. По этому показателю дистиллят пригоден в качестве оборотной воды. Способ привлекателен еще и потому, что на дистилляцию со стадии очистки КГ направляется горячая вода с $T \sim 95-98$ °С. Тем самым практически исключаются энергетические затраты на прогрев воды до состояния кипения.

Список литературы

1. *Ворожцов Н.Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей.* - М. - 4 изд. - 1955. - 540с.
2. *Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение.* Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. М.: Наука, 2002. - 368с.

УДАЛЕНИЕ БИХРОМАТОВ ВАНН ХРОМАТИРОВАНИЯ И ХРОМИРОВАНИЯ ВОЛОКНИСТЫМ МАТЕРИАЛОМ «СОРБИОХРОМАТ»

Н.А. Амирханова, А.С. Квятковская, С.В. Устюжанина
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Е.А. Смирнова
Уфимское моторостроительное производственное объединение,
г. Уфа
М.С. Рустамов
Ташкентский государственный университет,
г. Ташкент

Для удаления бихромата из промывных вод после хроматирования и хромирования и предотвращения попадания бихроматов без перевода этих вод на станцию очистки можно использовать адсорбцию бихроматов с помощью специально изготовленного волокнистого материала «Сорбиохромат». Волокнистый материал изготавливался согласно разработанному патенту №2368711. Определялась эффективность применения волокнистого материала для удаления бихроматов из промывных вод. Проводилось исследование удаления бихромата из растворов, содержащих различную концентрацию хрома от 0,5 г/л до 2,5 г/л. В растворы, содержащих разную концентрацию бихроматов, вводился волокнистый материал определенной площади. После адсорбции в течение 1 суток изучалось изменение концентрации хроматов. Изучалось влияние на адсорбционную способность рН растворов, исследовалось влияние площади волокнистого материала на адсорбцию бихроматов. Количество хроматов до и после адсорбции определялось фотометрическим методом. Исследовалась адсорбционная способность волокнистого материала при выдерживании в электролите хроматирования в течение 20 суток.

Выявлено, что при концентрации хромата 0,5 г/л в течение суток происходит эффективная адсорбция хромат-ионов в растворе. Остаточная концентрация бихромата меньше ПДК и равна 0,04 мг/л. С увеличением концентрации хромата (до 1 г/л) после адсорбции волокна в течение 1 суток концентрация бихромата не превышает 2,68 мг/л. При большей концентрации бихромата в промывных водах (2,5 г/л) после адсорбции концентрация бихромата уменьшается в 892 раза и не превышает 2,8 мг/л.

Выявлено влияние концентрации серной кислоты в промывных водах на адсорбционную способность бихромата. Установлено, что содержание серной кислоты в промывных водах при $\text{pH} = 2$ достаточно для эффективной адсорбции бихроматов волокном «Сорбиохромат».

Наиболее длительные эксперименты связаны с установлением объемной емкости волокна и времени выдержки волокнистого материала в промывных водах. Изучалась адсорбционная способность волокнистого материала разной площади ($S_1 = 211,25 \text{ см}^2$, $S_2 = 422,5 \text{ см}^2$ на литр электролита) в определенном объеме электролита в течение 20 суток. Для этого кусочки волокнистого материала «Сорбиохромат» погружались в ванны, содержащие 55 мг/л хрома. Через каждые 24 часа проводился анализ на содержание оставшегося хрома в электролите, а кусочки ткани погружались в свежий раствор электролита с исходной концентрацией хрома. Установлено, что эффективность очистки закономерно снижается. Через первые сутки при использовании волокна площадью S_2 содержание хрома снизилось до ПДК (0,5 мг/л), степень очистки составила 78 раз, при S_1 – 40 раз; через 20 суток: при S_1 – 27,5 раз, при S_2 - 10 раз. С уменьшением площади волокна в 2 раза адсорбционная способность закономерно уменьшается в 2 раза. Выявлено, что волокнистый материал практически полностью адсорбирует бихроматы в течение 15 суток. При увеличении продолжительности более 15 суток адсорбционная способность снижается. После 15 суток при площади S_2 степень очистки составляет 22 раза, а при площади S_1 - 8,73 раза. После 15 суток волокнистый материал при использовании волокна большей площади в электролите остается 2,5 мг/л бихромата, а при площади в 2 раза меньшей концентрация оставшегося в электролите бихромата составляет 6,3 мг/л.

На основании комплекса проведенных исследований можно установить, что специально разработанный волокнистый материал «Сорбиохромат» эффективен для удаления хроматов из промывных вод. При площади $S_2=422,5 \text{ см}^2$ на литр после суточного выдерживания количество бихромата близко к ПДК.

В производственных условиях в связи с тем, что в растворах после хроматирования или хромирования переходят ионы других металлов, было установлено, что адсорбционная способность волокнистого материала при наличии других ионов меньше, чем в электролитах, содержащих только бихромат ионы. Очевидно, другие ионы металлов частично адсорбируются в данном волокнистом материале.

Исследование адсорбции волокнистого материала «Сорбиохромат» в лабораторных и производственных условиях (промывных ваннах после хроматирования и хромирования) показало, что при использовании волокнистого материала оптимальной площади без регенерации волокна электролита данное волокно можно использовать в течение 15 суток, остаточное содержание бихромата составляет 2,5 мг/л

Список литературы

1. *Амирханова Н.А. и др. Способ получения анионообменного волокнистого материала, обладающего способностью извлекать ионы хрома (VI) из водных растворов, УГАТУ, Уфа; RU 2368711 C1, 03.03.2008.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА

С.В. Кривицкий

ООО «Инновационная компания «Экология и природа»,
г. Москва

Недавно в РФ принята Программа приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, в которой определены первостепенные критические технологии. В перечень критических технологий Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. N 899) вошли технологии, которые напрямую связаны с оздоровлением и восстановлением окружающей природной среды, а именно:

- технологии биоинженерии;
- технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
- технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Биоинженерные технологии

В настоящее время биоинженерные технологии начинают занимать важное место в задачах восстановления окружающей природной среды. Комплекс биоинженерных технологий по очистке стоков обсуждается в работах [1-2]:

- проведение мероприятий по восстановлению экосистемы водоёма: заселение гидробионтами (биоремедиация), формирование прибрежной защитной полосы, создание биоинженерных берегозащитных сооружений;
- очистка поверхностных стоков с помощью водной растительности.

С использованием биоинженерных технологий формируется класс дружественных природе методов, способных обеспечить экологическую реабилитацию природных комплексов, используя природные механизмы самоочищения в геоэкосистеме.

С точки зрения пространственного масштаба можно выделить следующие геоэкологические системы:

- локальные, к которым можно отнести, к примеру, водоём, лесную рощу, участок реки и т.п.;
- региональные, имеющие отношение к региону или отдельно взятой стране;

- макрогеосистема, имеющая отношение к континенту, океану, горной стране и др. (например, масштаб трансграничных переносов загрязняющих веществ вследствие техногенных катастроф типа Чернобыля и Фукусимы).

Гидрботаническая площадка (ГБП) как природный биофильтр

Рассмотрим процессы самоочищения в локальной геозкосистеме на примере экосистемы водного объекта. Природный водоем представляет собой биологически сбалансированную экосистему, в которой естественным образом происходит самоочищение и самовосстановление. Когда в такой водоем попадают загрязняющие вещества в виде большого количества органики, нарушается способность экосистемы к самоочищению. Избыток органических веществ приводит к нарушению биологического равновесия и подавлению способности экосистемы к самоочищению. Далее происходит изменение сценария трофности водоема: он меняет тип экосистемы на эвтрофный, т.е. происходит заболачивание.

Технология восстановления экосистемы такого водоёма носит название *биоремедиации*. Биоинженерная технология биоремедиации заключается в использовании способности живых организмов-фильтраторов, составляющих основу гидроэкосистемы, путем «фильтрации» загрязнений (поллютантов) подвергать их биодеструкции и детоксикации, что в конечном итоге помогает изменить сценарий действующих в водоеме физико-химических процессов, понижая его сапробность в сторону альфа- и бета-мезосапробного.

Биоинженерная технология с использованием ГБП, выступающей в качестве биофильтра, позволяет реализовать такое природное явление как самоочищение водоемов. Эффективная биологическая обработка сточных вод выполняется в мелководной ГБП, которая представляет собой аэробную систему и в которой выполняются следующие условия:

- обеспечение кислородом бактерий-деструкторов для их выживания;
- обеспечение достаточной области контакта между очищаемой водой и микробами с помощью высшей водной растительности (ВВР).

В результате процессов биодеструкции и детоксикации в гидроэкосистеме ГБП происходит почти полная нейтрализация загрязняющих веществ, неблагоприятно воздействующих на естественные процессы биологического самоочищения воды, нормализуется метаболизм, восстанавливается и активизируется аборигенный для мезосапробных водоемов видовой состав биоты водоёма. Полная биодegradация загрязнений на ГБП осуществляется как сложный многоступенчатый процесс. В экосистеме ГБП необходимо различать две пищевые цепи:

- а) "субстратную";
- б) трофическую - типа "хищник-жертва".

"Субстратная" цепь – это процессы в так называемой «микробиальной петле», где происходят основные биохимические превращения на уровне микробов.

Микроорганизмы. Несмотря на то, что в процессах самоочищения участвует вся биота экосистемы, было установлено [3], что в основном

микроорганизмы, и прежде всего бактерии, обеспечивая себе нормальное функционирование, в большой степени способствуют таким процессам, как:

- потребление таких веществ, которые для остальных гидробионтов являются загрязнениями;

- биодеструкция органических веществ, в результате чего выделяются в качестве конечных продуктов метаболизма неорганические вещества.

В процессе попадания грязных стоков на ботаническую площадку происходит иммобилизация микроорганизмов на биоплёнке (перифитоне), прикреплённой к стеблям высшей водной растительности (ВВР). Перифитон представляет собой пространственное структурированное гетерогенное сообщество различных микроорганизмов.

Пространственная сукцессия микроорганизмов обеспечивает интенсивное и глубокое изъятие органических веществ из сточной воды, т.к. полупродукты деструкции и метаболиты одних микроорганизмов служат питательным субстратом для других видов микроорганизмов на последовательных стадиях очистки в «микробальной петле». Таким образом, создается цепь межвидового переноса субстрата, а, следовательно, и более глубокая его утилизация.

Трофическая цепь. Освобождение стоков от избыточной детритной бактериальной биомассы (отмерших клеток микроорганизмов) осуществляется за счет перехода пространственной сукцессии иммобилизованных микроорганизмов-деструкторов из «субстратного» (микробального) уровня в разделенную в пространстве трофическую ("хищник - жертва") цепь гидробионтов, где уже в процесс включаются гидробионты высших трофических уровней: простейшие (зоо- и фитопланктон), ВВР, моллюски, ихтиофауна.

Простейшие. Приросту численности микробных клеток в гидрозкосистеме ГБП противодействует выедание их простейшими, а также коловратками и некоторыми веслоногими рачками, что не позволяет образовываться большим объёмам детрита на ГБП. Ресничные инфузории, жгутиконосцы и веслоногие питаются взвешенными бактериальными клетками, отцеживая их из воды. Амёбы, коловратки и нематоды поедают преимущественно прикреплённые бактериальные клетки. Выедание снижает величину бактериальной популяции.

Высшая водная растительность. ВВР выполняет важные функции:

- а) стебли используются для прикрепления бактерий и микроорганизмов, участвующих в изъятии органических и неорганических загрязнений из сточной воды;

- б) полые стебли ВВР используются для подачи кислорода в микробальную систему;

- в) заросли ВВР способны поглощать большое количество биогенных элементов, а также улавливать специфические виды загрязнений (пестициды, тяжёлые металлы, нефтепродукты и пр.);

- г) заросли ВВР являются хорошим субстратом для зарослевых форм низших ракообразных, инфузорий, коловраток и других водных организмов,

служащих пищей для молоди рыб; при этом фитонциды растений подавляют развитие сине-зелёных водорослей и болезнетворных бактерий;

д) очистка стоков и накопление загрязняющих веществ происходит не только в верхней части растений, но и в их корневой системе (ризосфере).

Ихтиофауна, моллюски. Моллюски (как правило, это дрейссены) эффективно улавливают водоросли, бактерии и детрит, ассимилируют и накапливают в своём теле биогенные элементы и некоторые специфические виды загрязнений (пестициды, цветные металлы и пр.), чем повышают качество воды.

Отдельные виды рыб поедают мелкие виды зоопланктона (коловраток, науплий, мелких рачков), питаются микроскопическими водорослями – фитопланктоном, массовое размножение которых приводит к «цветению» воды и заморам рыб. Значительное место в питании донных рыб занимает детрит.

Таким образом, биомасса гидроэкосистемы на ГБП находится в состоянии саморегуляции в соответствии с окружающей средой. Освобождение стоков от избыточной бактериальной биомассы осуществляется за счет перехода пространственной сукцессии иммобилизованных микроорганизмов-деструкторов в разделенную в пространстве трофическую ("хищник жертва") цепь гидробионтов.

Заключение

Биоинженерные технологии более всего соответствуют законам биосферы и поэтому не причиняют большого вреда по сравнению с традиционной инженерией. Использование таких технологий способствует, наряду со многими другими мероприятиями, решению задачи устойчивого развития территории и, в конечном итоге, позволяет способствовать решению проблемы перехода к ноосфере, используя принципы биосферной совместимости [6].

Преимуществом применения подобного рода биологических фильтров типа ГБП для очистки поверхностного стока является их экологическая безопасность. Кроме того, в результате многолетней эксплуатации таких сооружений, реализованных на разных объектах, отмечено увеличение биоразнообразия на гидрботанических площадках (появление водоплавающих животных и птиц, земноводных и др.), что говорит об эффективности очистки поверхностных стоков на биофильтрах типа ГБП.

Список литературы

1. Кривицкий С.В. *Использование инновационных технологий в природоохранной деятельности// Журнал «Природообустройство», 2008 г. , № 1. - С.30-33.*
2. Кривицкий С.В. *Методы биоинженерной геоэкологии при проведении экологической реабилитации природных объектов/Вестник МГСУ, 2009. - № 4. - С.285-291.*

3. Никитин Н.Е., Никитина О.Г. О сущности самоочищения воды // Сб. статей «Экология: инновации в науке и образовании» - М.: МАКС Пресс, 2009. - С.86-87.

БИОЦЕНОЗ ИММОБИЛИЗОВАННОГО НА ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТОМ ПОЛИМЕРНОМ НОСИТЕЛЕ АКТИВНОГО ИЛА

И.А. Гребенчикова, Р.М. Маркевич

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск

А.В. Роденко¹, Р.Н. Вострова²

¹ООО «ГЕФЛИС»,

²Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель

Одним из направлений совершенствования работы очистных сооружений является использование иммобилизованной на различных носителях биомассы активного ила (АИ). Это позволяет увеличить окислительную мощность аэротенков, повысить глубину изъятия из сточных вод (СВ) органических веществ (ОВ), соединений азота, уменьшить риск вспухания АИ [1].

На очистных сооружениях г. Ивацевичи (Республика Беларусь) функционируют четыре технологические линии, аэротенки которых работают в режиме нитри-денитрификации. Зоны нитрификации оснащены блоками полимерного волокнисто-пористого носителя (полые цилиндры пористостью 65–80 %, средний размер пор – 50–70 мкм, диаметр волокон – 50–80 мкм). Состав СВ, поступающих на линии, идентичен. Однако внутри каждой из них иловая смесь циркулирует по собственному контуру: из вторичных отстойников – в регенераторы ила, из зон нитрификации – в зоны денитрификации, в результате чего линии функционируют в относительно обособленном режиме.

Цель работы – определение уровня развития и особенностей биоценоза АИ, иммобилизованного на волокнисто-пористом полимерном носителе.

Объектом исследования служила иловая смесь, отобранная из зон денитрификации и нитрификации разных технологических линий, а также биоценоз АИ, формирующийся на носителе в зонах нитрификации 2 и 4 линий.

Работу проводили с ноября 2012 г. по февраль 2013 г.

АИ анализировали при помощи микроскопа «Биологический». Использовали метод «откалиброванной капли» [2]. Организмы идентифицировали по [3], определяли их абсолютное количество в единице объема иловой смеси, а также численность представителей основных индикаторных групп.

В составе биоценоза свободноплавающего АИ выявлено около 50 видов простейших и многоклеточных организмов, одновременно встречались 20–28 видов. Видовой состав биоценоза разных линий различался

незначительно, однако количество организмов отдельных видов и численность представителей индикаторных групп сильно варьировали. Это явление характерно для очистных сооружений небольших населенных пунктов и связано с изменением расхода СВ и уровня их загрязненности, вызванных сбросами промышленных предприятий. Общая численность организмов в исследуемый период колебалась в пределах 7–16 тысяч экз./см³ (1 и 2 линии) и 5–44 тысяч экз./см³ (3 и 4 линии).

В биоценозе 1 и 2 линий доля кругоресничных инфузорий составляла 30–70 %. Встречались крупные голые и раковинные амебы, в небольшом количестве – свободноплавающие и брюхоресничные инфузории, нематоды, коловратки, сосущие инфузории. Видовой состав и распределение организмов по индикаторным группам свидетельствует о высоком уровне развития биоценоза [1], хорошем перемешивании, высокой концентрации растворенного кислорода в зонах нитрификации этих линий. В то же время в биоценозе 3 и 4 линий отмечен ряд видов, устойчивых к пониженным концентрациям кислорода, повышенным нагрузкам по ОВ. Здесь наблюдалось периодическое резкое увеличение численности мелких жгутиконосцев, раковинных и голых амеб, суммарная доля которых достигала 50–60 %. Это говорит о более низком уровне развития биоценоза и может служить признаком нарушений процесса очистки СВ. Т. о., показано, что при идентичном составе исходных СВ автономная рециркуляция ила на разных линиях приводит к формированию биоценозов, близких по видовому составу, но различающихся по количественному соотношению организмов, как отдельных видов, так и основных индикаторных групп.

Для АИ 1 и 2 линий характерно формирование более плотного, компактного, хорошо структурированного хлопка (рис. 1, а). Средний размер хлопков здесь составлял 200–400 мкм, показатель илового индекса – 80–100 см³/г. В то же время хлопки АИ 3 и 4 линий были меньшего размера (50–170 мкм), с рыхлыми краями (рис. 1, б) и имели худшие седиментационные характеристики (значение илового индекса – 120–190 см³/г).

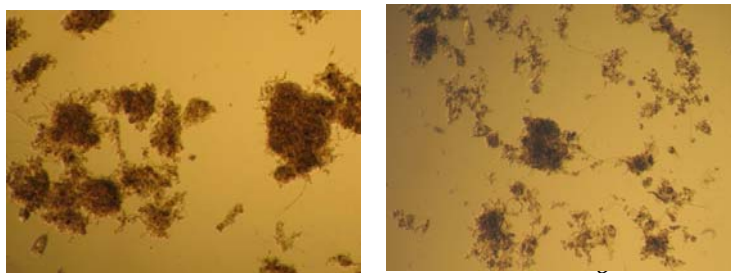
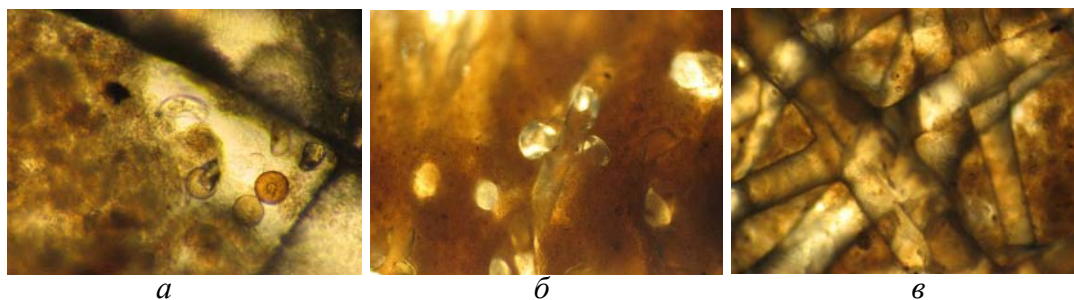


Рис. 1. Характерная структура хлопка АИ 1 и 2 линий (а) и 3 и 4 линий (б)

Анализ иммобилизованного АИ проводили с использованием срезов элемента носителя. При микроскопировании отмечено, что волокна носителя имеют достаточно гладкую поверхность, плохо способствующую наращиванию на ней плотной, хорошо прикрепленной бактериальной пленки. Однако малый диаметр волокон носителя, его высокая пористость и размер пор, сравнимый с размерами хлопков АИ, создают благоприятные условия для их удержания в

объеме элемента (рис. 2). В зоне нитрификации 2 линии отмечена более высокая удерживающая способность носителя по биомассе (0,109–0,112 г/г) по сравнению с таковой для зоны нитрификации 4 линии (0,093–0,100 г/г), что можно объяснить меньшей плотностью упаковки в порах носителя более рыхлых хлопков 4 линии. Удерживающая способность носителя увеличивалась на 33–48 % (до 0,139–0,193 г/г) при массовом развитии крупных организмов, например, малощетинковых червей.

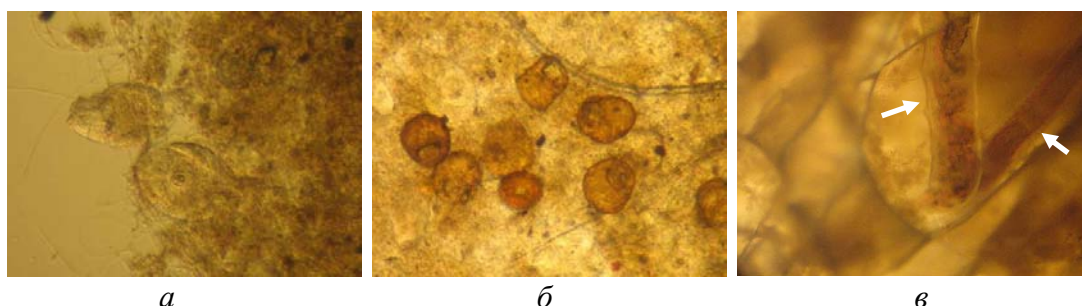
Высокая концентрация бактериальной массы, в свою очередь, способствует привлечению питающихся ею организмов более высоких трофических уровней, и биоценоз иммобилизованного АИ (рис. 3) характеризовался гораздо более высокой концентрацией коловраток, нематод, хищных грибов, малощетинковых червей и др.



а – АИ на поверхности волокон; б – АИ в порах элемента носителя (поперечный срез элемента); в – участок носителя с биомассой

Рис. 2. Активный ил, иммобилизованный на носителе

В целом по видовому составу биоценозы свободноплавающего и иммобилизованного АИ идентичны. Доза свободноплавающего ила составляла в среднем 3,0–3,5 г/дм³, суммарная доза свободноплавающего и иммобилизованного АИ в зонах нитрификации достигала 4,1–4,8 г/дм³.



а – коловратки; б – раковинные амёбы; в – малощетинковые черви

Рис.3. Организмы биоценоза, иммобилизованного на носителе

Таким образом, размещение в зонах нитрификации волокнисто-пористого полимерного носителя способствует длительному удержанию в них значительного количества биомассы и позволяет достичь большей дозы ила, увеличить его возраст, что особенно важно для успешного протекания нитрификации. Удерживающая способность носителя определяется размером и плотностью хлопков АИ и возрастает с увеличением количества иммобилизованных организмов высших трофических уровней.

Список литературы

1. Жмур, Н.С. *Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками* / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. *Методы санитарно-биологического контроля. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками: ПНД Ф СБ 14.1.77–96. – Введ. 03.03.96. – М.: ООО «Акварос», 1996. – 60 с.*
3. *Фауна аэротенков: (атлас) / А.А. Айсаев [и др.]; отв. ред. Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1984. – 264 с.*

ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ОТ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ

А.Р. Махмутов, С.М. Усманов

Бирский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»,
г. Бирск

В отчете Правительства Республики Башкортостан за 2012 год президентом республики Хамитовым Р.З. отмечено, что «в Республике Башкортостан происходит интенсивная техногенная деградация природных экосистем, в том числе в подземной гидросфере, площадь загрязнения пресных вод достигает 30 % территории республики» [1]. Из выступления президента вытекает необходимость детального исследования и паспортизации родников (источников пресной и чистой воды) в Республике Башкортостан.

По данным управления Роспотребнадзора по РБ во многих районах Республики Башкортостан питьевая вода имеет повышенную жесткость [2]. В частности питьевая вода Бирского района отличается чрезвычайно повышенной жесткостью. Она в 10 раз превышает установленный норматив. Согласно [3] предельно-допустимая концентрация (ПДК) по показателю общей жесткости не должен превышать 7,0 мг-экв./л (или ⁰Ж).

Длительное употребление воды с повышенной жесткостью крайне негативно сказывается на здоровье человека. Нерастворимые соли жесткости в виде различных отложений (камни, соли) оседают в организме и приводят к серьезным заболеваниям человека. Всем известна мочекаменная болезнь – спутник жесткой воды. Артрит и склероз могут возникнуть именно из-за употребления жесткой воды (отложение солей кальция в суставных сумках и сосудах головного мозга соответственно). Как известно, кожа дышит через поры, через них же выводятся и всякие шлаки. Так вот, кальций, содержащийся в жесткой воде в избытке, соединяется с этими выделениями и закупоривает поры. Причем связь тут прямая: чем жестче вода, тем опасней закупорка [4].

Помимо этого, жесткая вода оставляет обильную накипь в чайнике. При кипячении жесткой воды выпадающая накипь адсорбирует многие полезные микроэлементы из воды и тем самым вода становится фактически «мертвой

водой». При приготовлении пищи на жесткой воде соли жесткости оседают на поверхности пищи и поступает в организм человека в виде нерастворимых солей, которые не усваиваются организмом и откладываются в органах и тканях (камни на зубах и в желудке). Жёсткая вода при умывании сушит кожу, в ней плохо образуется пена при использовании мыла.

Однако, и слишком низкая жесткость воды тоже имеет негативные последствия для здоровья, так как увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний (недостаток магния провоцирует инфаркт) и влияет на минеральный обмен (происходит «вымывание» кальция из костей). И поэтому питьевая вода должна содержать в достаточном количестве эти самые соли жесткости.

Крайне остро стоит проблема повышенной жесткости воды в жилищно-коммунальных и промышленных отраслях. Начиная от быстрого и повышенного износа оборудования до падения рентабельности всего производства в целом. В то же время, использование слишком мягкой воды может приводить к коррозии труб.

Таким образом, возникают следующие вопросы, что же такое жесткость воды, какова её природа и как с ней бороться?

Жёсткость воды – совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (так называемых «солей жёсткости») [5].

Вода с большим содержанием таких солей называется жёсткой, с малым содержанием – мягкой. Различают временную (карбонатную) жёсткость, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), и постоянную (некарбонатную) жёсткость, вызванную присутствием других солей, не выделяющихся при кипячении воды: в основном, сульфатов и хлоридов кальция и магния (CaSO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2).

Для численного выражения жёсткости воды указывают концентрацию в ней катионов кальция и магния. Рекомендованная единица СИ для измерения концентрации - моль на кубический метр ($\text{моль}/\text{м}^3$), однако, на практике для измерения жёсткости используются градусы жёсткости ($^\circ\text{Ж}$) и миллиграммы эквивалента на литр ($\text{мг-экв}/\text{л}$).

В отличие от хлора, источником солей жесткости являются не станции обеззараживания или котельные, а сама природа. Грунтовые воды, проходя через известковые породы, вымывают и растворяют в себе минеральные вещества, в том числе соли кальция и магния. То есть вода имеет повышенную жесткость уже в момент ее забора. Очень часто показатель жесткости воды, полученной из скважин (распространенных в частных домах и садах) в несколько раз превышает уровень жесткости городской водопроводной воды.

Вкус природной питьевой воды, например, воды родников, обусловлен именно присутствием солей жёсткости. Жёсткость природных вод может варьироваться в довольно широких пределах и в течение года непостоянна. Увеличивается жёсткость из-за испарения воды, уменьшается в сезон дождей, а также в период таяния снега и льда. Что же касается питьевой воды

центрального водоснабжения, то значение общей жесткости в ней не должно превышать 7,0 мг-экв./л (или $^{\circ}\text{Ж}$).

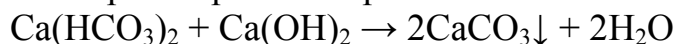
Для устранения повышенной жесткости воды существуют следующие методы [6].

Термический метод. Метод основан на кипячении воды, в результате термически нестойкие гидрокарбонаты кальция и магния разлагаются с образованием накипи:

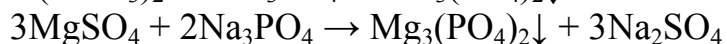
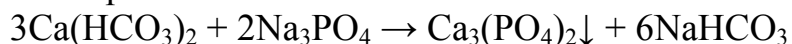


Кипячение устраняет только временную (карбонатную) жёсткость. Находит применение в быту.

Реагентный метод. Метод основан на добавлении в воду кальцинированной соды Na_2CO_3 или гашёной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом соли кальция и магния переходят в нерастворимые соединения и, как следствие, выпадают в осадок. Например, добавление гашёной извести приводит к переводу солей кальция в нерастворимый карбонат:



Лучшими реагентами для устранения общей жесткости воды являются полифосфаты и ортофосфат натрия Na_3PO_4 , входящие в состав большинства препаратов бытового и промышленного назначения:



Ортофосфаты кальция и магния очень плохо растворимы в воде, поэтому легко отделяются механическим фильтрованием.

Катионирование. Метод основан на использовании ионообменной гранулированной загрузки (чаще всего ионообменные смолы). Такая загрузка при контакте с водой поглощает катионы солей жёсткости (кальций и магний, железо и марганец). Взамен, в зависимости от ионной формы, отдавая ионы натрия или водорода. Эти методы соответственно называются Na-катионирование и H-катионирование. При правильно подобранной ионообменной загрузке жёсткость воды снижается при одноступенчатом натрий-катионировании до 0,05-0,1 $^{\circ}\text{Ж}$, при двухступенчатом – до 0,01 $^{\circ}\text{Ж}$. В промышленности с помощью ионообменных фильтров заменяют ионы кальция и магния на ионы натрия и калия, получая мягкую воду.

Обратный осмос. Метод основан на прохождении воды через полупроницаемые мембраны (как правило, полиамидные). Вместе с солями жёсткости удаляется и большинство других солей. Эффективность очистки может достигать 99,9 %. Этот метод нашёл наибольшее применение в бытовых системах подготовки питьевой воды. В качестве недостатка данного метода следует отметить необходимость предварительной подготовки воды, подаваемой на обратноосмотическую мембрану.

Электродиализ. Основан на удалении из воды солей под действием электрического поля. Удаление ионов растворенных веществ происходит за счёт специальных мембран. Так же как и при использовании технологии обратного осмоса, происходит удаление и других солей, помимо ионов жёсткости.

Магнитная обработка воды. В последнее время в отечественной и зарубежной практике для борьбы с накипеобразованием успешно применяют магнитную обработку воды. Сущность метода состоит в том, что при пересечении водой магнитных силовых линий накипь выделяется не на поверхности теплового элемента, а в массе воды. Образующиеся рыхлые осадки (шлам) удаляют при продувке.

В нашей лаборатории «Экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды» протестирована эффективность снижения жесткости водопроводной воды г. Бирска бытовыми фильтрами доочистки.

Лаборатория «Экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды» Бирского филиала БашГУ специализируется на выполнение аналитических процедур по изучению состава воды (питьевой, природной, сточной), почвы (грунты, илы, донные отложения), воздуха (атмосферный и воздух промплощадок) и отходов производств. В 2011 г. лаборатория «Экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды» успешно прошла процедуру государственной аккредитации и имеет сертификат РОСС RU.0001.516876. Результаты анализов и выданных протоколов имеют полную юридическую силу. Лаборатория активно используется и в учебном процессе для подготовки специалистов и магистров по направлениям подготовки «020803 - биоэкология», «020100 - химия», «050203 - физика и экология», «280700 - техносферная безопасность» и «022000 - экология и природопользование».

Исследованию подверглись фильтры доочистки питьевой воды двух типов: наиболее распространенные – фильтры кувшинного типа (сорбционные или катионные) и фильтры на основе системы обратного осмоса (мембранные).

Аналитические процедуры проводились по аттестованным методикам, одобренным Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации.

Общую жесткость определяли титриметрическим методом на специализированной титровальной установке. Метод определения общей жесткости основан на титровании пробы воды раствором трилона Б в присутствии индикатора эриохрома черного Т, в результате чего при рН около 10 образуются комплексные соединения трилона Б с ионами кальция и магния.

Содержание ионов кальция и магния изучалось методом ионной хроматографии с помощью жидкостного хроматографа «Стайер» с кондуктометрическим детектором.

Результаты проделанной работы представлены в сравнительной таблице.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности очистки водопроводной воды фильтровальной установкой основанной на системе обратного осмоса (мембранный фильтр). Общая жесткость водопроводной воды снижается в 52 раза (!), содержание ионов кальция и магния находится ниже чувствительности прибора и составляет менее 0,4 мг/дм³.

Результаты исследования бытовых фильтров

№ п/п	Пробы	Аналитические показатели		
		Общая жесткость, °Ж	Кальций-ион, мг/дм ³	Магний-ион, мг/дм ³
1	Водопроводная вода г.Бирск	10,32 ±0,82	226,0 ±22,6	31,0 ±3,1
2	Фильтры кувшинного типа	1,42 – 5,26	31,0 – 115,0	3,0 – 16,0
3	Система обратного осмоса	0,20	менее 0,4	менее 0,4
4	Нормативы ПДК	7,0	-	-

Фильтры кувшинного типа (сорбционные фильтры) оказались менее эффективными при очистке водопроводной воды г.Бирска по общей жесткости, хотя показатель общей жесткости фильтрата находится в пределах ПДК.

Детальные исследования показали, что для каждого источника питьевой воды необходимо индивидуально подбирать фильтры доочистки. Так, например отдельные фильтры могут уменьшать жесткость воды очень незначительно и загрязнять «очищенную» воду тяжелыми металлами (железо, свинец и др.). При этом другие фильтры производят очистку питьевой воды очень эффективно.

Для получения рекомендаций о выборе конкретного типа фильтра для очистки питьевой воды нужно обратиться в специализированную лабораторию (в нашу аналитическую лабораторию можно обратиться по тел. 8-917-45-48-444). Более подробное описание производственных характеристик фильтров в данной статье ограничивается рекламным регламентом.

Список литературы

1. Отчет президента Республики Башкортостан Хамитова Р.З. о результатах деятельности Правительства Республики Башкортостан за 2012 год.
2. «Комсомольская правда», 22.03.2013 г. – С.11.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
4. Владимир Теплов, «Комсомольская правда», 13.02.1998 г.
5. Химическая энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия, 1990. - Т. 2. – С. 145.
6. Ивчатов А.Л., Малов В.И. Химия воды и микробиология. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 218 с.

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ШЛАКА СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

М.Х. Арипова, Т.Ф. Хайруллин, З.Т. Маткаримов, Р.В. Мкртчян
Ташкентский химико-технологический институт,
г. Ташкент

В г. Бекабаде остро стоит проблема утилизации шлаков сталеплавильного производства АПО «Узметкомбинат». Территория комбината и вокруг забита шлаком. Остро стоит проблема складирования отхода. Ежегодно количество шлака увеличивается на 24 тыс. т.

Сталеплавильный шлак АПО «Узметкомбинат» представляет собой порошковую массу серого цвета, химический состав которого представлен в таблице.

Химический состав шлака

Массовое содержание, %										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	F ₂	SO ₃	П.п.п.
28-	5.8-	15.4-	7.4-	22-	10.7-	10.2-	0.2-	1.6-	0.2-	5.1-
24	7,0	17.5	9.8	26	7.61	7.9	0.13	1.5	0.26	2.8

Исследована возможность использования шлаков в следующих направлениях: синтез стекол, ситаллов, керамических плит, облицовочного кирпича, пеностекла.

Осуществлен расчет шихтового состава и проведены эксперименты по получению декоративных стекол на основе шлаков сталеплавильного производства.

Получены стекла черного и различных оттенков коричневого цветов. Температура варки стекол относительно низкая – 1350-1400 °С.

Исследованы кристаллизационные свойства и получены стеклокристаллические материалы на основе синтезированных стекол. В качестве основной кристаллической фазой идентифицированы диопсид и авгит.

Разработан состав и технология получения облицовочного кирпича. Состав облицовочного кирпича включает недефицитные, широко распространенные в Узбекистане породы.

Разработаны состав и технология получения строительной керамики основной кристаллической фазой в которых является анортит.

Получены теплоизоляционные и конструкционно-теплоизоляционные образцы с плотностью от 250 до 750 кг/м³. Материал получен как из предварительного сваренного стекла, так и непосредственно из сырьевых компонентов, минуя стадию варки стекла. В первом случае вспенивание осуществлялось в температурном интервале 800-900 °С, во-втором – 1100 °С – 1200 °С.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ УТИЛИЗАЦИИ ШЛАМОВ ЭХО

В.В. Саяпова

Уфимский государственный авиационный технический университет,
г. Уфа

Острой проблемой в последнее время является утилизация отходов, образующихся в промышленности. Большая часть, накопившихся на предприятиях отходов не находит практического применения, а складывается непосредственно на предприятиях, что наносит немалый ущерб природе. К таким видам отходов относятся шламы электрохимической размерной обработки, отличающиеся разнообразным химическим составом. [1]

Максимальное использование промышленных отходов имеет большое производственное и экологическое значение. Поэтому, необходимо изучить возможность использования шламов, образующихся после анодной обработки различных сплавов. [2]

Шламы представляют собой рыхлые и тонкодисперсные осадки гидроксидов металлов, объём которых в 10 и больше раз превышает объём снятого металла. Допустимая зашламлённость электролита определяется технологической задачей и для большинства технологических схем находится в пределах 4-15 г/л. Требования к чистоте электролита возрастают при уменьшении МЭЗ, так ЭХО при МЭЗ 0,1мм возможно при зашламлённости электролита не более 4-6 г/л. [3]

Для того, чтоб решить вопрос утилизации шлама и возврата в цикл электролита, уносимого этим шламом, необходимо найти наиболее простой и экономический способ их разделения: шлам содержит до 70-75 % влаги и представляет собой аморфную пасту. Обводнённый шлам вызывает зависание в бункерах всей шихты, в состав которой входит шлам, замазывает транспортерные ленты и питатели, снижает производительность агломерационных машин, а зимой – и смерзается в пути в монолит. Нам сегодняшний день даже центрифуги и фильтр-прессе не позволяют полностью разделить эти две составляющие: шлам и воду.

Другой задачей является очистка шлама от солей - высокое содержание поваренной соли в шламе (до 40-50 % от веса сухого шлама) [1] резко снижает извлечение компонентов шлама; при плавке могут выделяться газы в виде хлоридов. Если учесть при этом, что вода и соль являются ненужным балластом, приводящим к высоким транспортным расходам, то становится несомненной экономической эффективностью процессов отмывки от соли и сушки непосредственно на месте получения шламов.

Проводившиеся исследования с помощью простой промывки исходных шламов показали, что трудно добиться отмывки шлама от солей электролита. Использование огромных количеств воды на промывку не дают желаемого результата. Даже при 60-кратном разбавлении шлама в воде и последующей фильтрации в шламе остаётся около 1 % соли

Причина этого явления кроется в природе химических соединений, входящих в шлам и размере минеральных зерен, его образующих. Гидроксиды металлов, образующихся в процессе ЭХО всевозможных металлов и сплавов, являются мелкодисперсными коллоидными системами, несущими на себе электрический заряд. В присутствии электролитов взвешенные коллоидные частицы лишаются устойчивости, слипаются друг с другом и в виде агрегатов в размере 2-28 мкм выпадают на дно, образуя шлам. Это процесс идёт во времени. Так как образующаяся сложная коллоидная система имеет очень большую дисперсность и сильно развитую удельную поверхность, то она обладает высокой способностью удерживать влагу и соли. Так как при ЭХО pH электролита со временем увеличивается, это повышает дисперсность и гидрофильность шламов. Для того чтобы лишить шлам способности удерживать влагу и соли, необходимо изменить природу химических соединений, входящих в него, разрушить гидраты.

Одним из самых простых и доступных методов для осуществления данной задачи является способ разрушения гидратов с помощью обезвоживания шламов путём выветривания или сушки при $T=100-300$ °С. Обезвоживать с помощью сушки более рационально, т.к. требует меньших производственных площадей и времени. К тому же в шлам не надо вводить посторонние вещества, которые могли бы потребовать дальнейшей регенерации продуктов при утилизации шламов. При сушке происходит изменение химического состава шлама. Из аморфного состояния он переходит в кристаллическое и теряет способность сильно адсорбировать влагу и соли. По своему составу шламы приближаются к составу компонентов, входящих в те или иные руды. Например, $Fe(OH)_3$ переходит в гетит $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, т.е. происходит образование оксидов, но ещё химически связанных с водой. При прокатке шламов при $T=800$ °С уже полностью удаляется химически связанная вода и остаются оксиды. Так, из гидроксида $Fe(OH)_3$ образуются оксиды железа Fe_2O_3 или Fe_3O_4 . Исследования показали, что для отмывки термически обработанных шламов требуется сравнительно небольшое количество воды. Отмытый от солей и высушенный шлам направлять на утилизацию: для приготовления пигментов, керамических, строительных и огнеупорных материалов; на металлургические заводы.

Список литературы

1. Саяпова В.В. Исследование состава шламов, образующихся при электрохимической размерной обработке жаропрочных сплавов. // *Экология и промышленность России*. - М., 2013. - №1. - С.56-57.
2. Амирханова Н.А., Саяпова В.В., Смирнова Е.А., Галеева Л.Ш., Черняева Е.Ю. Использование шламов электрохимической обработки сплавов при производстве строительных растворов. // *Цемент и его применение*. - С.-П., 2007. - № 5. - С. 80-83
3. Либов Л.Я. Установки подачи электролита при электрохимической обработке / Л.Я. Либов, Е.И. Влазнев, В.И. Сомонов. - М.: Машиностроение, 1981. - 120 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАМАСЛЕННЫХ ШЛАМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.Х. Валеев, Д.О. Дробный, Ю.В. Сомова

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
г. Магнитогорск

В черной металлургии в процессе переработки железорудного сырья ежегодно образуется большое количество технологических отходов в виде пыли, шламов и окалины. Часть железа, порядка 45–50 %, содержащегося в отходах возвращается в производство, как правило, через агломерацию и конверторное производство, остальные 50–55 % либо накапливаются в отвалах и отстойниках, оказывая негативное воздействие на окружающую среду, либо безвозвратно теряются вне предприятий.

Особый интерес при этом представляют мелкодисперсные железосодержащие замасленные шламы донных отложений и вторичных отстойников прокатного производства. В таблице представлен химический состав шламов донных отложений левобережного отстойника промливневых стоков ОАО «ММК».

Таблица

Химический состав замасленных шламов донных отложений

Номер карты	Наименование компонента (массовая доля), %											
	Fe _{мет}	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Zn	C	P	S
1	0,05	65,3	43,9	46,6	2,88	0,51	2,38	4,72	0,056	7,14	0,012	0,087
2	0,07	58,75	38,4	41,5	2,78	0,43	2,74	5,28	0,042	6,65	0,017	0,090
3	0,03	52,6	41,8	43,2	2,26	0,64	2,01	4,44	0,065	6,42	0,010	0,084

Содержание нефтепродуктов составляет соответственно по картам 4,12; 6,72 и 6,63 %. П.п.п. соответственно 5,53; 5,20 и 4,48 %.

В замасленных шламах прокатного производства содержание железа составляет 62,2 %; оксида железа II 39,3 % и оксида железа III 39,5 %; п.п.п. 17,8 %; содержание нефтепродуктов 5,43 % [1].

Из приведенных данных следует, шламы являются ценным техногенным сырьем, но наличие нефтепродуктов сдерживает их применение в агломерации. На кафедре ПЭ и БЖД в лаборатории охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов разработана технология обезмасливания замасленных шламов [2].

В основе технологии используется эффект разрушения органических соединений образующихся в результате физической и химической адсорбции комплексных органических соединений на поверхности шламистых частиц, в условиях гидродинамической кавитации. Исследования в лабораторных условиях разработанной технологии дали положительные результаты.

Для апробации предлагаемой технологии в промышленных условиях была изготовлена пилотная установка, общий вид представлен на рисунке.



Общий вид опытно-промышленной установки

На данной установке была осуществлена отмывка замасленных шламов донных отложений шламовой карты №3. Химический состав шлама представлен в таблице.

Отмывка шламов осуществлялась без использования ПАВ на пульпе при соотношении твердого к жидкому 1 : 3 при содержании в исходном шламе железа 52,6 % и нефтепродуктов 6,12 %. Время промывки составляло 120–400с в диапазоне температур 30–50°С. В качестве моющей среды использовалась вода из Левобережного отстойника промливневых стоков с рН равным 9,45. Испытания проводились при частоте вращения ротора роторно-импульсного аппарата (РПА) 3500 об/мин. и дополнительным количеством воздуха, подаваемого в зону кавитации 0,005 м³/м³. Общая электрическая мощность установки – 85 кВт [3].

Список литературы

1. Сомова Ю.В., Черчинцев В.Д., Валеев В.Х. Исследование замасленных шламов донных отложений металлургического производства //Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2011. – № 2. – С. 80 – 83.
2. Патент № 2393923 Россия. МПК В03В 9/06, С22В 7/00. Способ переработки замасленной прокатной окалины и замасленных шламов металлургического производства /В.Х. Валеев, В.Ф. Колесников, Ю.В. Сомова и др. – Оpubл. 10.07.2010. Бюл. № 19. – С. 453.
3. Сомова Ю.В., Валеев В.Х. Исследование процесса механической промывки замасленных шламов донных отложений в условиях гидродинамической кавитации // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2012. – № 3. – С. 55 – 58.

**ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.
ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЫ И ТУЛЬСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Еще в начале XIX в. в эпоху зарождения и развития капитализма крупный французский биолог и философ Ж. Ламарк писал: «. . . назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род предварительно сделав земной шар неприятным для обитания».

Если рассмотреть известный экологический тезис «живой организм и среда обитания - это единое целое», то с точки зрения эволюции развития популяции применительно к человеку можно составить уравнения баланса факторов определяющих его жизнеспособность. Исходной точкой отсчета является то обстоятельство, что устойчивость живых организмов к заболеваниям и сопротивляемость к отрицательным техногенным воздействиям определяется внутренними ресурсами жизненно необходимых веществ, поставляемых из внешней среды. Это, прежде всего «металлы жизни», главными из которых является кальций и магний. Для поддержания организма в жизнестойком состоянии взрослый человек должен ежедневно потреблять не менее 1,0 г кальция и 0,3 г магния. Без магния, входящего в состав хлорофилла, невозможен фотосинтез, а, следовательно, и энергетические превращения в биосфере, образование питательных веществ и кислорода. Без кальция организмы теряют способность к росту и развитию. Вместе с тем, известно и другое – 90 % смертей происходит в результате заболеваний, связанных с дефицитом кальция в организме. В естественной среде на жизнеспособность человека. Существенное влияние оказывают еще два комплекса факторов: климатические и литогенетические.

Первый комплекс характеризует комфортность (или дискомфортность) среды обитания или условия, обеспечивающие доступность питательных веществ растительным сообществам или живым организмам. К этим факторам относятся - среднегодовое температуры воздуха, сумма температур вегетативного периода, продолжительность безморозного периода, количество осадков, ветровой, режим территории, соотношение радиационного баланса подстилающей поверхности к количеству тепла, необходимому для испарения годового объема осадков и др.

Вторая совокупность природных причин, влияющих на здоровье человека, характеризует распространение естественных радиоактивных аномалий и биогеохимических провинций - участков ландшафта с повышенным содержанием в почве и воде тех или иных элементов (например, хром, никель, марганец, медь, бериллий, фтор, йод и др.). Влияние этой группы факторов всегда отрицательно, так как наличие в породах минералов - носителей радиоактивности или повышенное содержание металлов часто приводит к нарушению обмена веществ в трофической цепи и ухудшению здоровья.

Одной из причин ухудшения качества окружающей природной среды и здоровья населения, является нерациональное, экологически опасное и неорганизованное размещение отходов на санитарных полигонах. Это в полной мере относится и к городу Туле.

В настоящее время проблема накопления отходов производства и потребления является чрезвычайно актуальной для Тульской области. Неуклонно возрастают объемы образования отходов, растет число несанкционированных свалок. Каждый год к уже накопленным 80 млн. тонн отходов добавляется более 2 млн. тонн.

За период с 2009 по 2011 годы объемы образующихся на территории Тульской области отходов производства и потребления 1 - 5 классов опасности составили 2,6 млн. тонн, 2,3 млн. тонн и 2,8 млн. тонн соответственно. Из них использовано и обезврежено 47,7 % [1].

Отходы, обладая токсичностью, являются одним из существенных источников загрязнения окружающей среды и тем самым оказывают неблагоприятные последствия и тяжелые заболевания людей (табл. 1). Действующие полигоны не справляются с нарастающей нагрузкой. Большая часть существующих полигонов складирования отходов не отвечает действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям, эксплуатируется в отсутствие утвержденных проектов и схем последующей рекультивации земель.

Таблица 1

Характеристика влияния некоторых потенциально токсичных соединений на здоровье человека

Вещество	Симптомы отравления
Кадмий	Отек легких, поражение желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), печени, почек и костей.
Мышьяк	Увеличение капиллярной проницаемости, нарушения тканевого дыхания, гемолиз, поражение печени, почек, центральной нервной системы (ЦНС)
Сурьма	Поражение кожи, глаз, верхних дыхательных путей (ВДП), ЖКТ, почек и печени
Хром	Поражение ВДП, печени, ЖКТ, ЦНС, почек

В 2011 году в рамках государственного надзора, осуществляемого Управлением Росприроднадзора по Тульской области, за состоянием атмосферного воздуха населенных мест из 4107 отобранных проб воздуха было выявлено с превышением ПДК 21 проба или 0,51 % (в 2010 г. соответственно

183 пробы - 1,5 %). В городских поселениях области наиболее значимые превышения ПДК в атмосферном воздухе регистрируются по следующим загрязняющим веществам: взвешенные вещества, углерода оксид, азота диоксид, формальдегид. В 2011 году также как и в 2010 году проб с содержанием загрязняющих веществ в концентрациях выше 5ПДК не выявлено.

Из 3655 проб атмосферного воздуха в городских поселениях обнаружено превышение ПДК в 0,5 % проб (в 2010г. – 1,6 %), в том числе из отобранных проб по взвешенным веществам 1% (в 2010г. – 2,7%), по содержанию углерода оксида в 0,9 % проб (в 2010г. – 5 %), по диоксиду азота в 0,88 % проб (в 2010г. – 1 %), по формальдегиду в 2,3 % проб (в 2010г. – 3,2 %). В сельских поселениях исследовано 452 пробы атмосферного воздуха, превышение ПДК выявлено в одной пробе по содержанию диоксида азота.

Из 2832 исследованных проб атмосферного воздуха в зоне влияния промышленных объектов и производств число проб с превышением ПДК в 2011 году составило 0,1 % (в 2010г. - 1,3 %), в том числе по взвешенным веществам и соединениям хлора.

Экологическая опасность - это реальность возникновения неблагоприятных для здоровья последствий в результате воздействия антропогенных факторов окружающей среды. По результатам исследования был определен доленой вклад экологических факторов в формировании заболеваемости взрослого населения (табл. 2):

Таблица 2

Вклад экологических факторов в формирование заболеваемости взрослого населения

Класс заболеваний	Доля вклада (%)	Ранговое место
Новообразования	26,1	3
Эндартериит	16,2	8
Болезни эндокринной системы	24,8	4
Болезни крови	15,1	9
Психические заболевания	10,2	12
Цереброваскулярные	17,3	7
Болезни органов кровообращения	19,8	6
Болезни органов дыхания	23,4	5
Болезни органов пищеварения	41,6	1
Болезни мочеполовой системы	11,9	11
Кожные болезни	39,9	2
Костно-мышечные болезни	13,3	10
В среднем	21,2	

Исследованиями установлено, что антропогенные факторы окружающей среды по приоритетности влияния на здоровье детей распределяются следующим образом [3]:

- 1 - загрязнение атмосферного воздуха окислами азота;
- 2 - загрязнение атмосферного воздуха сероуглеродом;
- 3 -загрязнение атмосферного воздуха сернистым ангидридом;
- 4 - уровень городского шума;

- 5 - загрязнение атмосферного воздуха формальдегидом;
- 6 - уровень напряженности электромагнитных полей;
- 7 - загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами;
- 8 - загрязнение атмосферного воздуха окисью углерода.

Первый и основной критерий неблагоприятного воздействия окружающей среды на человека - наличие неблагоприятного биологического эффекта. Характер возникающего эффекта может быть различным, но необходимо выделить два важных его аспекта. С санитарно-гигиенической точки зрения, последствия агрессивного воздействия факторов среды могут появляться в виде реальной или потенциальной опасности для здоровья человека, в виде непосредственного или опосредованного действия на человека прямого воздействия или отдаленных неблагоприятных последствий, острого или хронического поражения. С медико-биологической точки зрения возникающие последствия можно классифицировать по механизму оказываемого действия на обладающие онкогенной, тератогенной, мутагенной, аллергенной, иммунодепрессивной или иной активностью, эмбриотоксичностью или общей токсичностью. Вполне понятно, что неблагоприятные биологические эффекты могут иметь место лишь при определенной интенсивности воздействия, и поэтому второй критерий экологической опасности - физический, характеризует степень выраженности воздействующего фактора и включает такие основные физические параметры как фазовое состояние агента, его концентрация, длительность воздействия и др.

Кроме биологического и физического критериев экологической опасности, имеется еще группа критериев, влияющих на выраженность неблагоприятных проявлений - критерии географические (местоположение промобъекта, жилого сектора, роза ветров и др.). Таким образом, биологические критерии указывают на природу и сущность имеющей место опасности; физические критерии оценивают меру и вероятность опасности; географические критерии подчеркивают особенности местного (локального) характера, усугубляющие или смягчающие последствия воздействия неблагоприятных факторов.

Экологически опасные факторы среды накладывает свой отпечаток на состояние здоровья населения как России в целом, так и Тульской области.

Уже сейчас необходимо принимать радикальные меры по экологической реабилитации сначала среды обитания, а потом и человека живущего в ней.

В целях создания благоприятных условий проживания населения Тульской области, в том числе связанных с состоянием атмосферного воздуха, необходимо:

- организовать мониторинг за качеством атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон и территории жилой застройки, особенно в районах области с крупными промышленными зонами (Алексинский, Узловской, Новомосковский, Ефремовский, Суворовский районы, г. Тула);
- создать современно оборудованный мобильный лабораторный центр по контролю качества атмосферного воздуха;

- развить систему постоянно действующих стационарных постов контроля качества атмосферного воздуха;
- создание и ведение картографического электронного реестра баз данных санитарно-защитных зон промышленных объектов и производств с информацией об ориентировочных и установленных СЗЗ;
- при вводе объектов и производств в эксплуатацию и выдаче соответствующих разрешений, в обязательном порядке требовать предоставления документов, утверждающих размеры санитарно-защитной зоны;
- в соответствии с Градостроительным Кодексом РФ в проектных материалах на строительство новых, реконструкцию или техническое перевооружение действующих промышленных объектов, производств и сооружений должны быть предусмотрены мероприятия и средства на организацию санитарно-защитных зон, включая отселение жителей в случае необходимости.

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в Тульской области проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на 10 стационарных постах наблюдений за загрязнением атмосферы (ПНЗ): 5 ПНЗ в г. Туле, 3 ПНЗ в г. Новомосковске и 2 ПНЗ на территории музея-усадьбы «Ясная Поляна». Контроль ведётся по следующим показателям: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, сероводород, фенол, аммиак, формальдегид, метанол, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (свинец, никель, медь, железо, марганец, хром, цинк).

Таким образом, приоритетными направлениями в решении проблемы «человек - среда», исходя из экологической ситуации и состояния здоровья населения Тульской области, должны быть:

- изучение влияния комплекса экологических (радиационных и нерадиационных) и социальных факторов на состояние здоровья населения;
- профилактика сердечно-сосудистой патологии, разработка и внедрение эффективных методов лечения;
- совершенствование ранней диагностики онкологических заболеваний и лечение их;
- разработка эффективных мер, направленных на снижение заболеваний органов дыхания, пищеварения, эндокринной и кроветворной систем;
- особое значение должно быть уделено изучению и оздоровлению матери и ребенка, так как будущее нации зависит от их уровня здоровья;
- активное внедрение здорового образа жизни населения.

Список литературы

1. Доклад об экологической ситуации в Тульской области в 2011 году/ Комитет природных ресурсов по Тульской области. – Тула, 2012.

2. *Геоэкологические проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. 1-я Международная геоэкологическая конференция. - ТулГУ, Тула. - 2003. - 548 с.*

3. *Ю.Н. Пушилина. Среда обитания и здоровье населения. Доклады 5-й региональной научно-практической конференции. - Тула. – 2006. - С. 139.*

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ВЕНТИЛИРУЕМЫМ ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

Ю.Н. Пушилина, А.Ю. Пахомов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Фасад с вентилируемым воздушным зазором это перспективная и широко внедряемая в Российскую строительную индустрию система. Она представляет собой конструкцию, состоящую из материалов облицовки, под облицовочной конструкции и слоя теплоизоляции. При этом, облицовочный слой крепится к несущей стене таким образом, чтобы между облицовкой и слоем теплоизоляции образовалась вентилируемая воздушная прослойка.

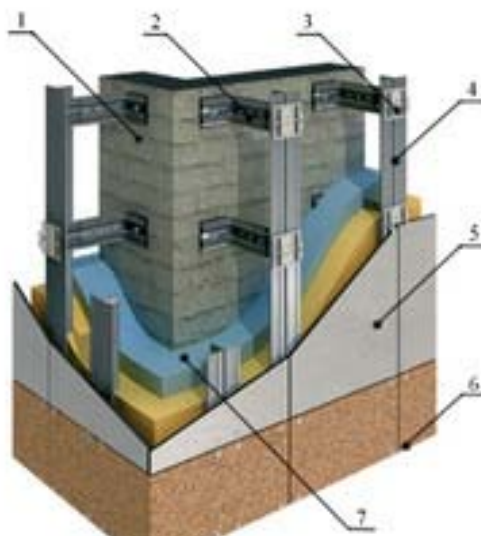


Рис. 1 Конструкция вентилируемого фасада

1 - несущая стена; 2 – стеновой кронштейн; 3 – кляммер рядовой; 4 – металлический профиль; 5 – облицовочный слой (керамогранитные плитки); 6 – кляммер стартовый; 7 – утепляющий слой (минераловатные плиты)

Подоблицовочная конструкция состоит из кронштейнов, которые крепятся непосредственно к стене и несущих профилей, устанавливаемых на кронштейны, к которым с помощью специальных элементов крепежа прикрепляются плиты (листы) облицовки.

Облицовочные материалы в конструкции вентилируемого фасада выполняют защитно-декоративную функцию. Для изготовления панелей применяют металлы, композитные материалы, бетоны, фиброцемент

(цементно-волоконистые материалы), керамический гранит, стекла со специальным покрытием, ламинаты высокого давления.

В качестве утеплителя в вентилируемых фасадах применяются жесткие плиты, изготовленные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной (каменной или стеклянной) ваты. Снаружи утеплителя устраивается мембрана. Допускается применение утеплителей кашированных (т.е. с приклеенной мембраной) и когда мембрана натягивается цельными холстами большой площади по некашированному утеплителю при монтаже прямо на стене. Мембрана является пароизоляционным материалом с односторонней проводимостью влаги из конструкции стены в направлении улицы, таким образом, утеплитель защищен от увлажнения, при этом пары из помещения беспрепятственно выходят в вентилируемое пространство. В последнее время из-за пожарной опасности мембраны от ее использования отказываются в сторону альтернативных методов гидроветрозащиты. Например, все более широкое применение находят двухслойные утеплители с разной плотностью слоев. Отказ от мембраны влечет за собой и некоторые негативные последствия.

В воздушной прослойке за счет естественной тяги происходит воздухообмен, это позволяет влаге эффективно удаляться из утеплителя, сохраняя необходимый влажностный режим ограждения. Однако в случае расположения здания в районе со сложной экологической обстановкой вместе с воздухом в прослойку попадают загрязняющие газы и пыли. Осаживаясь на элементах вентилируемого фасада, они в сочетании с влагой образуют агрессивную среду, негативно влияющую на долговечность конструкций.

Эти предположения подтверждаются опытными данными. Авторами [1] произведено вскрытие вентилируемых фасадов, эксплуатируемых 14 лет в условиях г. Москва. Вскрытие подтвердило содержание на конструкциях загрязняющих веществ и пыли, состав которых приведен в таблице.

Средняя концентрация химических веществ, обнаруженных в образцах пыли, взятых из воздушной прослойки вентфасада.

№ п.п.	Обнаруженные соединения	Средняя концентрация, мкг/г
1	Нафталин	0,549
2	Аценафтилен	0,657
3	Флуорен	0,030
4	Фенантрен	0,302
5	Антрацен	0,009
6	Флуорантен	0,370
7	Пирен	0,197
8	Бенз(а)антрацен	0,022
9	Бенз(б)флуорантен	0,111
10	Хризен	0,138
11	Бенз(а)пирен	0,022
12	Индено(1,2,3-сd)пирен	0,015
13	Дибенз(а,h)антрацен	0,045

Продолжение таблицы		
14	Бенз(ghi)перилен	0,021
15	Дибутилфталат	8,324
16	Бутилбензилфталат	0,503
17	Ди-2-этилгексилфталат	5,144
18	Стронций	280,71
19	Рубидий	27,42
20	Свинец	42,99
21	Цинк	382,07
22	Медь	111,62
23	Никель	59,70
24	Кобальт	261,88
25	Железо	23416,48
26	Марганец	536,33
27	Хром	174,04

Некоторые из обнаруженных веществ, при взаимодействии, действительно оказывают негативное влияние на долговечность элементов, в частности на минеральную вату утеплителя. Поэтому тенденция к исключению гидроветрозащитных мембран и замене их, например, на двухслойные утеплители, не требующие дополнительной гидроветрозащиты, может привести к преждевременной потере эксплуатационных качеств теплоизоляции.

Список литературы:

1. Умнякова Н. П. Влияние загрязнений окружающей среды города на конструкции вентилируемых фасадов // Вестник МГСУ №3. 2011.
2. Кавер Н.С. Современные материалы для отделки фасадов. М.: «Архитектура-С», 2005.
3. Жуков А. Д. Системы вентилируемых фасадов // Научно-практический Интернет журнал «Наука. Строительство. Образование». 2012. Выпуск №1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАЗВУКОВЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПОЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Е.Ю.Свиридова, В.И. Ральченко

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ),
г. Москва

Транспортный поток является негативным фактором воздействия на окружающую среду и одной из основных причин ухудшения экологической обстановки застроенных территорий.

Развитие строительства приводит к увеличению количества автотранспорта на территориях застройки. Связь между концентрацией строительных объектов и транспортом состоит в том, что каждый

строительный объект опосредованно увеличивает количество автотранспорта на подъездных путях к нему и на основных магистралях урбанизированной территории. [1]

Экспериментальными исследованиями, проведенными авторами, подтверждено, что автомобиль является не только источником вредных выбросов в атмосферу и шумового загрязнения, но и создает инфразвуковые и низкочастотные электромагнитные поля. [2]

Эти негативные факторы не воспринимаются основными рецепторами человека, и зачастую люди недооценивают опасности, исходящей от источников электромагнитных и инфразвуковых полей.

При этом среди зарегистрированных последствий электромагнитного излучения человека – повреждение основных функций организма, в т.ч. поражение сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы, развитие психических расстройств и др. Отмечается связь электромагнитного загрязнения с развитием злокачественных опухолей и риском появления врожденных пороков развития. Физиологические особенности влияния инфразвука на организм человека проявляются в угнетающем действии на центральную нервную, дыхательную, эндокринные системы.

Одним из этапов процесса организации строительства, направленным на повышение экологической безопасности строительных объектов, является проведение инженерно-экологических изысканий. Экологический мониторинг является основой для объективной оценки состояния окружающей среды и неотъемлемой частью реализации основных положений инженерно-экологических изысканий.

В соответствии с СП 11-102-97 исследование энергетических загрязнений должно осуществляться в первую очередь при разработке градостроительной документации и проектировании жилищного строительства на освоенных территориях. При этом должны быть зафиксированы основные источники вредного воздействия, его интенсивность и выявлены зоны дискомфорта с превышением допустимого уровня вредного физического воздействия.

В таблице 1 и таблице 2 приведены результаты мониторинга инфразвуковых и электромагнитных полей в зависимости от интенсивности движения транспортного потока.

Таблица 1

Исследование инфразвуковых полей в зависимости от интенсивности движения транспортного потока

Интенсивность движения	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со средне-геометрическими частотами, Гц			
	2	4	8	16
0 авто/мин	59,7	58	60	65,4
30 авто/мин	83	82,9	80	77,4
60 авто/мин	83,2	83,1	81,1	78,3

Кроме этого, установлено, что уровни инфразвуковых и низкочастотных электромагнитных полей вблизи городских магистралей зависят от удаленности

от проезжей части и режима работы автомобилей (устоявшийся режим, разгон/торможение, холостой ход). Наибольшие значения уровней звукового давления на инфразвуковых частотах, напряженностей электрического и магнитных низкочастотных полей зафиксированы при устоявшемся режиме движения транспорта, при разгоне/торможении – значения указанных параметров уменьшаются; наименьшие значения отмечены при работе на холостом ходу.

Таблица 2

Исследование электромагнитных низкочастотных полей в зависимости от интенсивности движения транспортного потока

Интенсивность движения	Характеристики электромагнитного поля в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц		Характеристики электромагнитного поля при частоте 50 Гц	
	Е, В/м	В, мкТл	Е, В/м	Н, А/м
0 авто/мин	2	0,01	0,7	1,4
35 авто/мин	6	0,1	2	2,1
58 авто/мин	15	0,2	6	2,97

Исследование электромагнитных и инфразвуковых полей транспортного потока застроенных территорий подразумевает, в том числе определение механизма возникновения этих полей, анализ амплитудного спектра различных источников, а также, энергетических характеристик.

Дальнейшая автомобилизация и переход городского транспорта на гибридные силовые установки и электродвигатели, а также общий рост потребления электрической энергии будет способствовать увеличению уровня электромагнитного и инфразвукового загрязнения застроенных территорий, что подтверждает необходимость дальнейшего развития системы инструментального и расчетного экологического мониторинга данных факторов.

Полученные результаты исследований могут быть положены в основу рекомендаций по развитию экологического мониторинга и снижению негативного воздействия электромагнитных и инфразвуковых полей транспортных потоков на застроенных территориях. Особенно эффективно использование этих рекомендаций на этапе проектирования и проведения инженерно-экологических изысканий для строительства.

Список литературы

1. Большеротов А.Л. *Научные основы и методология формирования системы оценки экологической безопасности строительства.* – диссерт. на соиск. уч. ст. д-ра техн.наук. – Москва, 2012. – 303 с.
2. Графкина М.В., Нюнин Б.Н., Свиридова Е.Ю., Теряева Е.П. *Развитие системы экологического мониторинга электромагнитных и инфразвуковых низкочастотных полей на застроенных территориях.* // Интернет-журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений», 2012, №4. Режим доступа: www.unistroy.spb.ru. Дата обращения: 12.12.2012.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ВБЛИЗИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Хватова, Е.П. Мицык, А.М. Дунаев

Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

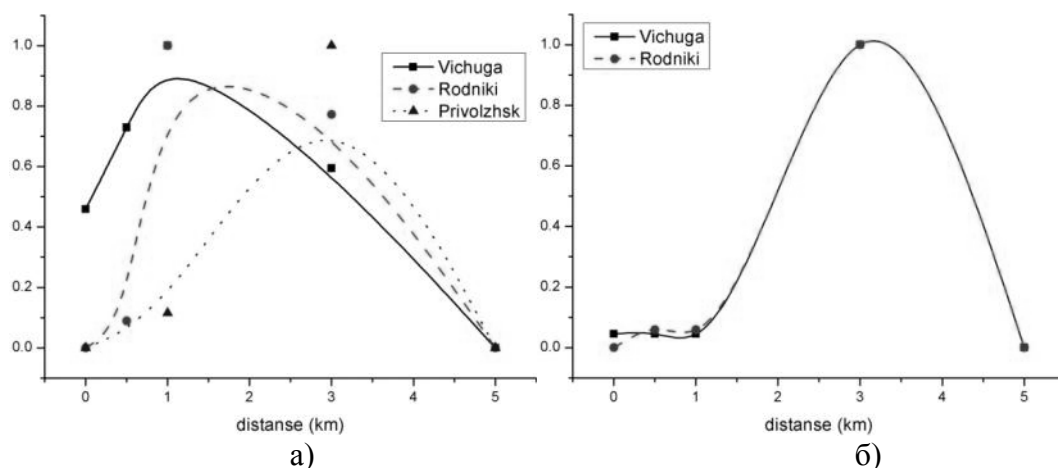
За последние годы все более возрастает интерес к проблемам мониторинга качества окружающей среды. Развитие этой области экологической науки является одной из приоритетных в Государственной программе РФ «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 гг. Соответственно экологический мониторинг территорий окружающих крупные города является важной и актуальной задачей.

Подобная техника широко применяется как в России, так и за рубежом. Среди прочих компонентов окружающей среды наиболее выраженными аккумулялирующими свойствами характеризуются почвы. Одними из наиболее типичных загрязняющих веществ, обращающихся в городских экосистемах, являются тяжелые металлы. Источником их образования может служить автотранспорт, деятельность предприятий промышленности и энергетики. Тяжелые металлы хорошо связываются с почвой, что постепенно приводит к нарушению гомеостаза как в почвенном слое, так и в экосистеме в целом.

В данной работе произведена оценка качества почвенного покрова вблизи крупных городов на территории Ивановской области. (Иваново, Кинешма, Шуя, Родники, Вичуга, Тейково, Фурманов, Приволжск, Ильинское-Хованское). Для каждого города было заложено 5 площадок пробоотбора на расстояниях 0, 0.5, 1, 3 и 5 км от городской черты. Площадки располагались в направлении юг и юго-восток (для учета среднегодовой розы ветров).

Отбор проб осуществлялся в соответствии со стандартными методиками. Обобщенная проба готовилась из пяти точечных проб, отобранных по методу «конверта». Почва собиралась с глубины 10-20 см в чистые полиэтиленовые мешки, после чего транспортировалась в лабораторию. После высушивания до воздушно-сухого состояния и удаления посторонних включений, пробы подвергались анализу на тяжелые металлы (Zn, Cu, Mn, Fe, Ni) с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии с атомизацией в пламени. Погрешность определения составляла 15-30 %.

Результаты анализа свидетельствуют о схожем распределении концентраций различных металлов в почве по мере удаления от городской черты. Преобладающим является нормальное и логнормальное распределение. Наиболее сходными зависимостями являются распределения валовых форм всех наблюдаемых металлов в городах Вичуга, Родники, Приволжск, Фурманов и Ильинское-хованское. Аналогично распределяются и концентрации подвижных форм Cu, Zn, Fe и Mn. (рисунок).



Распределение (а) валовых форм никеля и (б) подвижных форм меди в почвах в окрестностях Вичуги, Родников, Приволжска.

По оси ординат отложены относительные концентрации

По абсолютной величине найденные концентрации практически для всех металлов лежат ниже нормативных величин. Исключение составляют отдельные точечные превышения содержания подвижных форм меди (Родники, Вичуга, Шуя) и валовых форм марганца (Ильинское-хованское, Родники, Приволжск, Вичуга, Кинешма). Во всех указанных точках превышение не достигло двукратного нормативного значения, причем следует принять во внимание, что почвы Ивановской области характеризуются повышенным естественным содержанием марганца.

Соотношение валовых и подвижных форм металлов для большинства элементов практически не изменяется при удалении от городской черты и составляет в среднем 0,11 для меди, 0,24 для марганца, 0,04 для железа, 0,19 для никеля. Интерес представляет в данном случае данное отношение для железа, которое находится в прямой зависимости от степени эрозии почвы. Столь низкая величина (0,04) свидетельствует о незначительном уровне эрозии почвы.

В целом накопленный массив данных позволяет сделать вывод, что крупные города оказывают лишь незначительное влияние на окружающую территорию, однако уже выявляемое инструментальными методами. Подобный факт хорошо согласуется с результатами наших предыдущих исследований фонового уровня загрязнения окружающей среды на территории Ивановской области.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ КЛЯЗЬМИНСКОГО БОБРОВО-ВЫХУХОЛЕВОГО ЗАКАЗНИКА

Е.П. Мицык, Ю.С. Хватова, А.М. Дунаев
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

В настоящее время большое внимание уделяется охране и восстановлению популяций редких и исчезающих видов. Большая их часть сосредоточена на особо охраняемых территориях – заповедниках, заказниках, национальных парках. Однако непрекращающееся антропогенное воздействие на окружающую среду оказывает влияние даже на эти экосистемы. Перенос токсикантов с воздушными массами и поверхностными водотоками может вызывать загрязнение естественных биогеоценозов.

Одними из наиболее типичных представителей промышленных поллютантов являются тяжелые металлы. Они образуются в результате самых различных технологических процессов: от деятельности металлургических предприятий, до работы обычного автотранспорта. Они могут переноситься в виде взвешенных в воздухе частиц и вместе с речными водами. При этом тяжелые металлы обладают ярко выраженной способностью к биоаккумуляции, что приводит к их значительному накоплению в живых организмах и, как следствие, их гибели.

Большинство редких видов растений и животных особенно чувствительны к качеству окружающей среды. Соответственно, мониторинг особо охраняемых территорий – важная и актуальная задача. В данной работе произведена оценка уровня загрязнения почв Клязьминского боброво-выхухолевого заказника тяжелыми металлами.

Государственный природный заказник «Клязьминский» расположен на границе Ивановской и Владимирской областей и занимает площадь 20 000 га. Среди наиболее ценных видов можно назвать русскую выхухоль, водный орех чилим, скопу, несколько видов орхидей и др. Особенности физико-географического положения определяют экологическую структуру биотопов заказника. Большая его часть представляет бывшее русло р. Клязьма и во время половодий происходит значительное затопление территории. Многие охраняемые виды ведут водный или околородный образ жизни.

В виду того, что р. Клязьма в своем верхнем течении протекает через промышленно развитые Московскую и Владимирскую области, весьма возможно, что в период половодий, когда происходит активное перемешивание донных отложений, происходит существенное привнесение различных загрязняющих веществ (в том числе и тяжелых металлов) на территорию заказника. Для проверки этой гипотезы была составлена программа исследований почв заказника, включающая отбор проб в ежегодно затапливаемых участках и в местах недоступных паводку (Рис. 1).

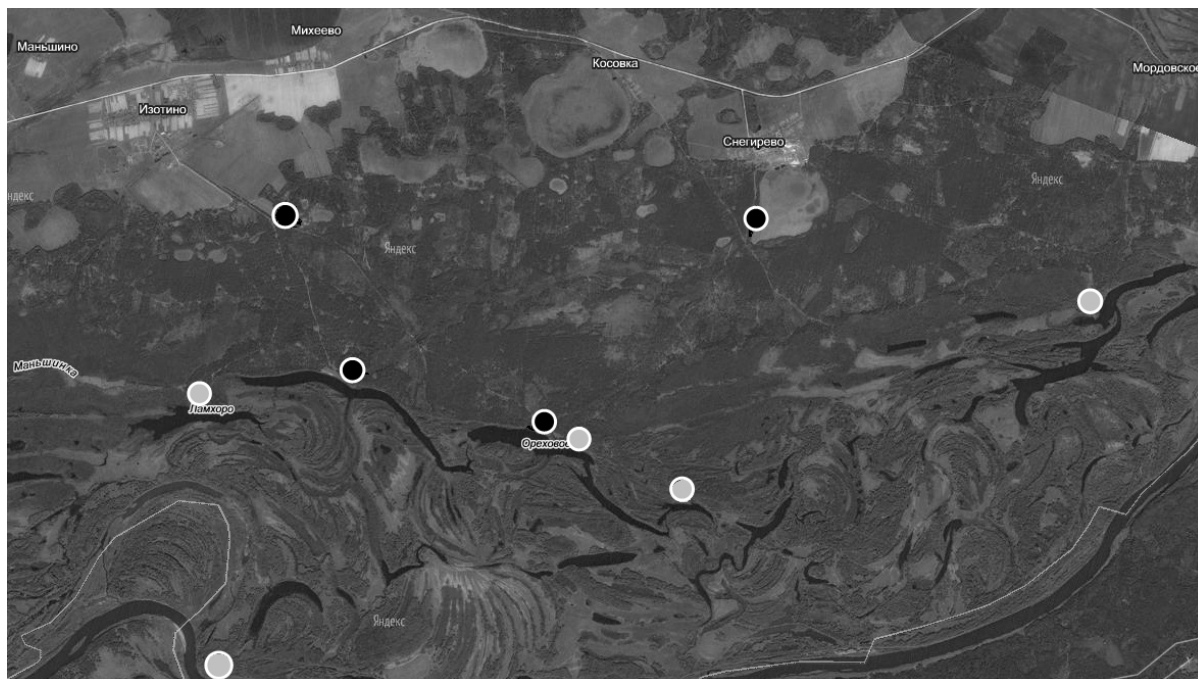


Рис. 1. Карта-схема пробоотбора. Светлыми точками отмечены затапливаемые участки, черными – незатапливаемые

Отбор проб производился по стандартным методикам. Обобщенная проба подготавливалась из пяти точечных проб, отобранных по методу «конверта». Пробы отбирались с глубины 10-20 см и упаковывались в чистые полиэтиленовые мешки, после чего транспортировались в лабораторию. После высушивания до воздушно-сухого состояния и удаления артефактов и включений образцы подвергались мокрому озолению смесью концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода для определения валового содержания металлов. Далее пробы подвергались атомно-абсорбционному анализу на Cu, Zn, Ni, Mn и Fe. Погрешность определения составляла 15-30 %.

Анализ полученных данных показал, что для всех точек соблюдаются условия неперевышения санитарных нормативов ПДК_п. Распределение концентраций металлов в почвах достаточно равномерное. Единственным исключением является точка расположенная непосредственно на берегу р. Клязьма, для которой отмечено наибольшее содержание меди, цинка и марганца (Рис. 2). Только для этой точки и пойменного участка вблизи оз. Ореховое обнаружено присутствие никеля. Это может свидетельствовать о незначительности переноса металлов с речными водами по территории заказника. Основное воздействие прослеживается лишь в непосредственной близости от основного русла.

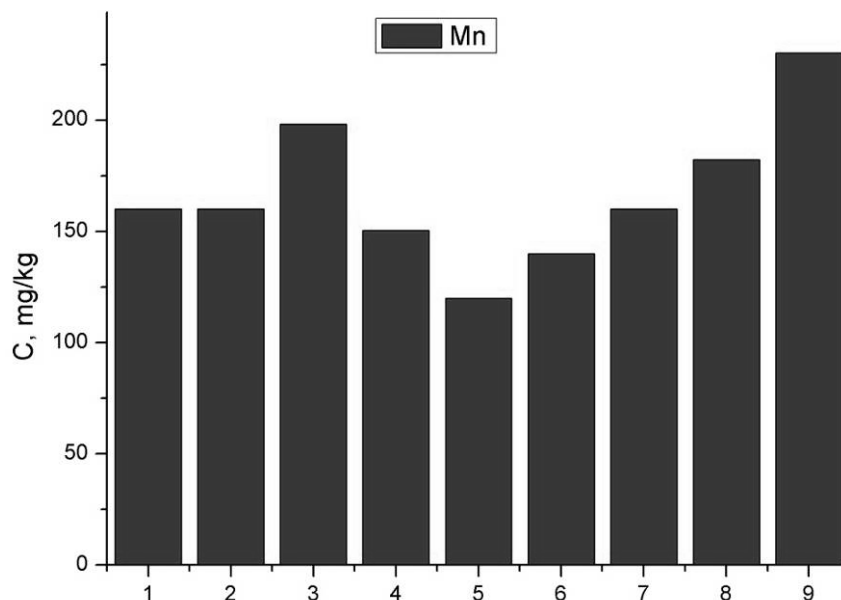


Рис. 2. Распределение содержания марганца в почвах заказника. Первые четыре значения соответствуют незатапливаемым территориям, остальные – затапливаемым. Последний столбец – берег р. Клязьма

Однако подобный перенос все же присутствует, что указывает на потенциальную угрозу загрязнения территории заказника при значительном увеличении концентраций загрязняющих веществ в воде р. Клязьма. Соответственно, необходимо проводить регулярный мониторинг качества воды в данном водотоке и не допускать превышения санитарных норм.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

О.В. Борзова, Т.Д. Карташова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Тульская область является промышленной зоной; почва, воздух и водоемы загрязнены ионами тяжелых металлов. Поиск новых возможностей защиты окружающей среды и генома человека от агрессии многочисленных ксенобиотиков является одним из главных направлений прикладных научных исследований.

В последние десятилетия пристальное внимание исследователей привлекают продукты вторичного метаболизма растений – флавоноиды – природные полифенолы, в связи с широким спектром их биологического действия. Они выполняют в растениях разные функции, в частности, отвечают за пигментацию и участвуют в защите от грибов и насекомых. В организм человека поступают преимущественно с пищей. Экспериментальные и клинические исследования выявили их антиоксидантные, антиопухолевые,

антибактериальные, антимуtagenные цитопротекторные и гепатопротекторные действия, капиллярукрепляющие и иммуностимулирующие эффекты.

Причиной высокой антиоксидантной активности и способности защищать ДНК от окислительного повреждения является способность полифенольных соединений хелатировать ионы металлов, поэтому мы исследовали способность полифенольных соединений (на примере кофейной кислоты) связывать ионы металлов в виде хелатных комплексов.

Методом электронной спектроскопии была изучена стабильность кофейной кислоты в различных средах и установлено, что она относительно стабильна в этаноле и в нейтральных растворах, но подвергается быстрому автоокислению в щелочной среде. Предложен механизм автоокисления кофейной кислоты до хиноидной формы кофеат-иона.

При изучении УФ-спектров исследуемого вещества при различном значении рН в присутствии ионов различных металлов установлено, что комплексообразование с ионами меди, алюминия и цинка происходит в щелочной среде, причем методом конкурентного хелатирования установлено, что параллельно с комплексообразованием протекают и процессы автоокисления кофейной кислоты.

Методом молярных отношений определен состав комплексов кофейной кислоты с ионами Al^{3+} (2:3), Zn^{2+} (1:2), Cu^{2+} (1:2).

На основании полученных данных предложена модель строения комплексов с координацией ионов металлов по орто-дигидроксигруппировке бензольного кольца и депротонированной карбоксильной группе молекулы кофейной кислоты.

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Е.В. Ясенева

Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь

Изучение влияния экологической ситуации в регионе на состояние здоровья проживающего в нем населения, в виду многофакторности (образ жизни, психоэмоциональные напряжения, питание, профессиональная деятельность, генотип и др.), в значительной степени затруднено и является непростой задачей, которую пытаются решать с помощью разработки и применения соответствующих систем мониторинга. Трудности оценки многофакторного воздействия окружающей природной среды на здоровье населения обусловлены неспецифическим многообразным влиянием загрязнения биосферы на здоровье населения, проявлением экопатологии не у всех людей в данной местности, значительным отставанием проявления экологически обусловленных изменений показателей здоровья, особенно

демографических, во времени, отсутствием соответствующих систем мониторинга [1].

Анализ медико-экологической ситуации различных регионов, выявление экологической обусловленности заболеваний представляет собой актуальную проблему в связи с увеличением экологического риска для здоровья людей и необходимости принятия мер по его снижению. В связи с этим здоровье человека, являющегося неотъемлемым компонентом экосистем, расценивается как интегральный показатель качества среды обитания и представляет собой одну из важнейших составляющих экологической экспертизы.

Наибольший интерес представляют регионы, где имеются различные варианты техногенного воздействия в сочетании со специфическими природными условиями. Именно таким является Севастопольский регион с особенностями его ландшафта, прилегающих территорий и морских акваторий. Это создает возможность для всестороннего изучения процессов в системах «фактор среды – здоровье человека» на относительно ограниченной территории.

При оценке воздействия окружающей среды на здоровье населения в качестве основного параметра общественного здоровья выбрана заболеваемость детского населения. Детский контингент – своеобразная индикаторная группа, отражающая реакцию коренного населения на вредные воздействия факторов среды. Целесообразность учета детской заболеваемости определяется тем, что дети в меньшей степени, чем взрослые, подвержены внутригородской миграции. Они теснее привязаны к территории, на которой живут и учатся, не испытывают непосредственного влияния профессиональных вредных воздействий. Кроме того, из-за анатомо-физиологических особенностей дети более чувствительны к качеству среды обитания, а сроки проявления неблагоприятных эффектов у них короче. Это повышает достоверность медико-статистических исследований, позволяя делать более объективные выводы об экологической обусловленности заболеваний.

В качестве единиц наблюдения были выбраны участки обслуживания врачей-педиатров. По всем жилым кварталам города насчитывается 87 педиатрических участков детских поликлиник. В среднем на одном участке обслуживается 760 – 800 человек. Выбор перечня классов болезней для изучения влияния атмосферного воздуха на заболеваемость детей осуществлялся в соответствии с методическим пособием «Здоровье населения и окружающая среда» под общей редакцией Е.Н.Беляева (1999), а также в соответствии с данными научных исследований о влиянии промышленных предприятий на заболеваемость детей [2]. В соответствии с этим, для оценки риска заболеваемости детей были выбраны следующие классы болезней: новообразования, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, врожденные аномалии (пороки развития).

Уровень здоровья населения становится в прямую зависимость от интенсивности, продолжительности влияния загрязнения и степени адаптации индивида к среде обитания. На современном этапе гигиенические факторы вышли на одно из первых мест среди факторов, формирующих здоровье.

Загрязнение окружающей среды, изменение условий жизни способствует появлению ряда заболеваний.

Для выявления состояния среды обитания на здоровье наиболее достоверными являются экологически обусловленные поражения организма, включающие в себя аллергические болезни, такие как бронхиальная астма. В атмосферном воздухе населенных мест, особенно вблизи промышленных предприятий, обнаруживается широкий спектр различных загрязняющих веществ. Однако в настоящее время либо вообще отсутствуют данные эпидемиологических исследований относительно влияния этих загрязнителей на возникновение и рост числа аллергических заболеваний, либо эти данные недостаточны и касаются исключительно населения, проживающего в непосредственной близости от локальных источников загрязнения.

Ранжирование факторов окружающей среды по обобщенному статистическому «вкладу» в формирование детской патологии показывает, что первое место следует отводить параметрам загрязнения атмосферы. Величина этого вложения составляет около 35 – 40 % [3]. Два последующих ранга занимают факторы архитектурно-планировочных и ландшафтных условий городов, в 30 – 33 % случаев существенно влияющих на здоровье горожан.

Отмечается связь высокой заболеваемости аллергозами (особенно респираторными заболеваниями) с повышенной концентрацией основных индикаторов загрязнения воздуха – оксидов серы и углерода, двуокси азота, пыли неорганического содержания. Кроме того, рядом исследований доказано, что примеси, загрязняющие воздух, могут оказывать выраженное влияние на течение уже существующей бронхиальной астмы, значительно утяжеляя ее проявления.

Атмосферный воздух выступает своеобразным посредником загрязнения всех других объектов природы.

Сочетание региональных и антропогенных нагрузок на человеческий организм в техногенно измененной среде приводит к возникновению так называемой «экологически зависимой заболеваемости». Согласно различным классификациям (ВОЗ, 1987; Ревич, 2001; Прохоров, 2003 и др.), к ним относятся: заболевания органов дыхания; болезни кожи и подкожной клетчатки; врожденные аномалии; злокачественные новообразования; заболевания крови и кроветворных органов и др.

Среди факторов определяющих рождаемость и смертность выделяют следующие факторы:

1. Половозрастная структура населения.
2. Браки и разводы.
3. Региональные и национальные традиции.
4. Уровень жизни населения:
 - обеспеченность постоянной работой;
 - денежные доходы и расходы населения;
 - обеспеченность жильем;
 - производство товаров народного потребления;
 - уровень образования;

- развитие системы здравоохранения.

5. Экологическая обстановка.

6. Способность к деторождению.

В структуре причин смертности за 2010 год сохраняются приоритеты последних 10-летий:

- на 1-ом месте – болезни системы кровообращения (58,1 %);

- на 2-ом месте – новообразования (17,1 %);

- на 3-ем месте – травмы и отравления (9,7 %).

4-ое место занимают болезни органов пищеварения, но с большим отрывом от названных заболеваний – от 3 % до 4 %.

Неблагоприятные внешние воздействия не могут не сказаться на здоровье, прежде всего, детского населения, как наиболее чувствительной группы населения. Вместе с тем, используемая в настоящее время форма медицинской отчетности, основанная на классификации ВОЗ, не отражает истинной картины заболеваемости детского населения. В показателях официальной статистики фиксируются лишь четко очерченные нозологические формы, тогда как влияние на организм неблагоприятных факторов окружающей сред может проявиться, прежде всего, в появлении функциональных расстройств и донозологических изменений.

На протяжении всего периода наблюдений общий уровень заболеваемости детей, подростков и взрослого населения в городе Севастополе остается примерно на одном уровне. Среди категории лиц от 0 до 14 лет происходит периодичность среднегодового прироста и уменьшения заболеваний, разброс коэффициента заболеваемости составляет от – 2,2 до + 1,7. В возрастных группах – от 15 до 17 и от 18 и выше – происходит уменьшение заболеваемости, среднегодовой темп прироста составляет около - 3,2 % (15 – 17 лет) и -1,7 % (от 18 и выше).

Маркером экологического неблагополучия внешней среды, в первую очередь, является патология органов дыхания. Загрязненный воздух способствует возникновению и усугублению острых и хронических неспецифических заболеваний верхних дыхательных путей, хронического бронхита, эмфиземы легких, бронхиальной астмы. Таким образом, высокие показатели по классу болезни органов дыхания обусловлены не только региональными особенностями рассматриваемого района, но и воздействием неблагоприятных экологических факторов.

Ведущее место в формировании заболеваемости детского населения занимают болезни органов дыхания (73,5 %), травмы и отравления (9,8 %), нервной системы (4,5 %), инфекционные и паразитные болезни (4,7 %) – средняя величина за последние 3 года.

Оценка воздействия неблагоприятных экологических факторов показательна на примере изучения частоты распространенности врожденных пороков развития, бронхиальной астмы и атипических дерматитов. Известно, что развитию атипических дерматитов у детей способствует высокая степень загрязнения атмосферы и последующая седиментация веществ на растительность и почву, приводящая к накоплению загрязняющих веществ в

объектах окружающей среды. Воздействие химических веществ, присутствующих в окружающей среде, приводит к нарушению защитно-барьерной функции кожи. В Севастополе за последние годы наблюдается снижение уровня заболеваемости по данным нозологиям, в среднем он составляет 1,6 % с 2005 по 2010 года, что может быть связано с улучшением экологической обстановки, обусловленной резким сокращением выбросов за последние годы.

Список литературы

1. Буштуева К.А., Случанко И.О. *Методы и критерии оценки состояния здоровья в связи с загрязнением окружающей среды.* – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
2. Вронский В.А. *Окружающая среда и здоровье населения урбанизированных территорий // География и природные ресурсы.* - М., 2003. - № 3. – С. 49 – 52.
3. Куролап С.А. *Геоэкологические аспекты мониторинга здоровья населения промышленных городов // Соросовский образовательный журнал.* – 1998. - № 6. – С. 21 – 28.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СВИНЦА И КАДМИЯ В ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

С.А. Косьянова

ГБОУ СПО НСО «Новосибирский химико-технологический колледж
им. Д.И. Менделеева»,
г. Новосибирск

Выращивать и размалывать зерно в муку человек начал в глубокой древности, и производство хлеба лежит в основе пищевой технологии многих народов. Только в конце XX века сформировались современные представления о сравнительной биологической ценности различных компонентов пищи, о физиологической основе пищевых потребностей человека, о необходимости вводить в ежедневный рацион в нужных количествах все важнейшие пищевые вещества.

Целью данной исследовательской работы является определение показателей безопасности по содержанию токсичных элементов (свинца и кадмия) в зерновой продукции методом инверсионной вольтамперометрии.

Хлеб и другие зерномучные продукты являются основным поставщиком усваиваемых углеводов – главного энергетического компонента пищи.

В зерно из окружающей среды могут попасть вредные вещества:

- токсичные элементы – кадмий, свинец, мышьяк, ртуть;
- остаточные количества пестицидов, применяемых при выращивании зерновых культур;

- остаточные количества ядохимикатов, используемые в хранилищах зерна;
- ядовитые вещества, образующиеся в зерне в результате развития микроорганизмов.

Зерно всех злаковых культур имеет примерно одинаковое строение. Состав отдельных частей зерна в целом зависит от ботанических признаков (вида, разновидности селекционного сорта), условий произрастания (климатических условий, состава почвы, удобрений, полива), степени созревания и др. Средний химический состав зерна различных видов может различаться по содержанию белка, углеводов, жиров, минеральных веществ, витаминов.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 концентрация соединений свинца не должна превышать на 0,5 мг/кг и кадмия 0,1 мг/кг продукции.

Свинец является одним из самых распространенных и опасных токсикантов. Среднее содержание свинца в крупах от 0,03 – 3,00 и хлебобулочных изделиях 0,03 – 0,82 мг/кг. В организме взрослого человека усваивается в среднем 10 % поступившего свинца, у детей 34 – 40 %. Механизм токсического действия определяется по двум направлениям:

1. Блокада функциональных SH-групп белков, что приводит к ингибированию многих жизненно-важных ферментов.

2. Проникновение свинца в нервной и мышечной клетке, в результате чего создается клеточный барьер для проникновения в нервные и мышечные клетки ионов кальция.

Кадмий в природе в чистом виде не встречается. Он широко применяется в различных отраслях промышленности. 92–94 % кадмия, попавшего в организм, выводится с мочой, калом, желчью. Попадая в организм в больших дозах, кадмий проявляет сильные токсические свойства. Главной мишенью биологического действия являются почки. Механизм токсического действия кадмия связан с блокадой сульфгидрильных групп белков.

Для определения содержания данных токсических элементов в зерне мы использовали вольт – амперометрический метод. Сущность метода состоит в предварительном электронакоплении определяемых элементов в течение заданного времени на рабочем ртутно-пленочном электроде и последующем растворении накопленных элементов на электроде. При этом каждый элемент растворяется в определенном диапазоне потенциалов, а возникающий ток имеет форму пика. Потенциал пика идентифицирует элемент, а максимальный ток пропорционален концентрации элемента.

Содержание свинца и кадмия в исследуемых образцах зерна

Наименование образца	Концентрация элементов в пробе, мг/кг						Окончательный результат $X_{cp} \pm \Delta$, мг/кг	
	Ячейка 1		Ячейка 2		Ячейка 3		Cd	Pb
	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb		
Пшеница	-	0,20	-	0,17	-	0,17	Менее 0,005	0,18±0,06
Рожь	-	0,093	-	0,11	-	0,078	Менее 0,005	0,094±0,033
Овес	-	0,13	-	0,14	-	0,05	Менее 0,005	0,13±0,05
Ячмень	-	0,082	-	-	-	0,088	Менее 0,005	0,085±0,030

Массовая концентрация Pb и Cd в образцах зерна и зерновой продукции обнаружена ниже предельно допустимой концентрации (ПДК).

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Л.А. Величко

Филиал Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе
г. Севастополь

Наступающий этап оптимизации и гармонизации отношений человека и природы в урбанизованных условиях и глобальных масштабах требует новых знаний о механизмах взаимодействия общества и природы... [1, с. 3].

В последние десятилетия приоритетное значение стали приобретать вопросы охраны окружающей среды и их влияния на здоровье населения.

Основными показателями, характеризующими ущерб для здоровья населения от загрязнения окружающей среды, являются смертность, заболеваемость, инвалидность.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения 24 % болезней и 23 % всех случаев смерти в мире являются следствием воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. Факторы экологического риска вносят свой вклад в общую заболеваемость по 85 из 102 важнейших заболеваний, групп болезней и травм. Следует отметить, что негативное влияние экологических факторов на здоровье детей в 5 раз выше, чем у взрослого населения, поскольку дети обладают особой уязвимостью в отношении вредных факторов окружающей среды. По данным ВОЗ, во всем мире 40% болезней, возникающих в результате воздействия вредных факторов окружающей среды, приходится на детей в возрасте до 5 лет (10 % населения в мире). Среди детей в возрасте до 14 лет доля смертей, отнесенных за счет неблагоприятного воздействия окружающей среды, составляет 36 % [6].

Таким образом, влияние экологии наряду с другими факторами определяет здоровье людей и в значительной степени усиливает их действие.

Основной вклад в загрязнение окружающей среды принадлежит промышленному производству, влияние которого на окружающую среду

приобретает глобальный характер. Современный контроль за работой промышленных предприятий недостаточен, это приводит к росту загрязнения природной среды.

Анализ состояния, динамики и тенденций экологической ситуации на Украине свидетельствует, что она формировалась стихийно в течение длительного времени без учета объективных законов развития и воспроизводства природно-ресурсного комплекса Украины, без научно-обоснованной оценки и прогноза последствий, и сегодня экологическую ситуацию в Украине можно определить как кризисную. Деформированная отраслевая структура производства вызвала гигантские центры чрезмерного сосредоточения промышленности (Донбасс и Приднепровье составляют 18 % территории Украины, где проживает 28 % населения и производится более 40 % общего объема промышленной продукции), которые характеризуются высоким антропогенным воздействием на природную среду [2]. Это - наиболее экологически загрязненные регионы в Европе. Для этой территории характерен рост заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований, сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, поражений дыхательной, пищеварительной, нервной и кроветворной систем в значительной мере обусловлены воздействием токсичных веществ, которыми загрязнены воздух, вода, почвы и продукты питания. Результатом негативного влияния вредных факторов окружающей среды на организм человека, особенно на фоне социально-экономических сдвигов в обществе, является ухудшение здоровья жителей.

В условиях проведения глобального реформирования системы здравоохранения Украины, учитывая выраженный дефицит финансирования этой отрасли из государственного бюджета, для обеспечения медицинского обслуживания населения, проживающего на загрязненных территориях, можно использовать разработанные в Российской академии наук основы социально-экономической адаптации к последствиям загрязнения атмосферы, которые обращены на повышение качества жизни населения и снижение экономических потерь от экологически обусловленных заболеваний.

Специалистами разработан экологический риск-менеджмент в медицине в виде особой формы страхования риска для здоровья населения экологически неблагоприятных территорий в результате постоянного загрязнения окружающей среды.

Существующая в мире система экологического страхования включает лишь случаи внезапных, непреднамеренных интенсивных выбросов загрязняющих веществ и не предусматривает возмещение убытков, связанных с постоянным загрязнением окружающей среды.

Основы социально-экономической адаптации предусматривают выплаты компенсаций в случае повышенного риска для здоровья и затрат на лечение и реабилитацию непосредственно предприятиями, загрязняющими атмосферу [4, с. 86].

Таким образом, финансовые обязательства по компенсации за лечение, реабилитацию, поддержание здоровья в удовлетворительном состоянии, а также

упущенный заработок, которые сейчас несет государство и граждане, будут обязаны выплачивать источники-загрязнители. Это приведет к созданию мотивации у загрязнителя и к снижению загрязнения: будет стимулировать загрязнителей к применению организационно-технических мер по снижению негативного воздействия на природу.

Список литературы

1. Взгляд в будущее / Н.В. Багров // Геополитика и экогеодинамика регионов. – Симферополь: ТНУ, 2009. — Т. 5. – Вып. 1. — С. 3-6.
2. Державна служба статистики - <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Садовничий В.А. От традиций к инновациям: реформы здравоохранения в современном мире / В.А. Садовничий, Н.С. Григорьева, Т.В. Чубарова. - М.: Экономика, 2012. - 285 с.
4. Макоско А.А., Матешева А.В. О стратегии экологического риск-менеджмента в области загрязнения атмосферы для повышения качества жизни населения в городах // Инновации, 2010, № 6 (140), с. 86-89.
5. План-графік реалізації реформи медичного обслуговування // www.moz.gov.ua/ua/portal/ms_reform/
6. <http://www.who.int/research/ru/>

ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТАЛОЙ ВОДЫ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ГЛЮКОЗЫ У ПАЦИЕНТА С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.Л. Лаврик

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,
г. Новосибирск

Введение

Сахарный диабет является одним из самых распространённых заболеваний современного человечества. Этой болезнью в зависимости от страны страдают от 5 до 7 % её жителей и число заболевающих сахарным диабетом непрерывно возрастает. Как правило, способ лечения сахарного диабета – применение мед.препаратов. В связи с этим представляет интерес развитие подходов не медикаментозного лечения сахарного диабета. Одним из таких подходов могло бы быть употребление талой (перекристаллизованной) воды. О многочисленных целительных биологических свойствах талой воды за последние 50 лет написано достаточно много [см.1 и или набрать в Поисковике словосочетание «талая вода»]). Однако систематического изучения этого вопроса до последнего времени не было. Лишь относительно недавно, стали выполняться работы, посвящённые направленному изучению биологических свойств талой воды. Так в работах [2, 3] было показано, что систематическое потребление талой воды приводит к заметным изменениям в структуре и функционировании внутренних органов подопытных животных. Кроме того,

имеются отдельные медицинские данные, также свидетельствующие о целебных и стимулирующих свойствах талой воды при её употреблении человеком. Например: уменьшение проф. заболеваний у шахтёров (Донбасс), уменьшение риска заболевания лучевой болезнью, повышение резистентности человеческого организма к воздействию радиации, стабилизация состояния гомеостаза человека и т.д.

Целью настоящей работы было изучение влияния употребления талой воды на концентрацию сахара у больного сахарным диабетом.

Экспериментальная часть

Исходной водой для замораживания служила холодная водопроводная вода г. Новосибирска. В качестве генератора талой воды использовался аппарат «Прото», на сегодняшний день являющийся единственным сертифицированным аппаратом для получения талой воды в домашних условиях [4]. Концентрацию сахара (глюкозы) в крови определяли с помощью продажного глюкометра «One Touch». Замеры концентрации сахара проводились утром (натощак) и вечером перед сном. Температура потребляемой воды – комнатная (22 – 25 °С). Общее количество потребляемой талой воды составляло 1 литр в сутки. Возраст пациента (мужчина) составлял 42 года.

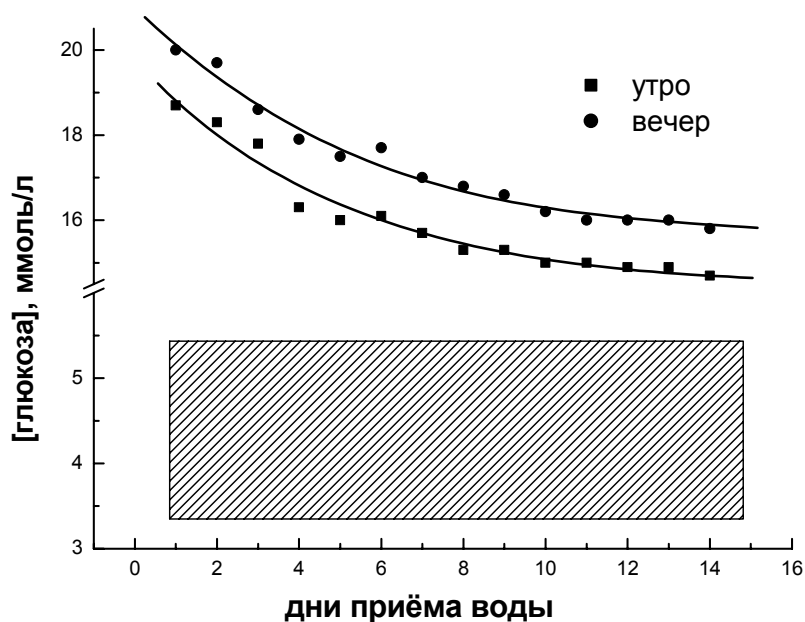


Рис.1. Зависимость концентрации глюкозы от времени приема талой воды. Заштрихованный прямоугольник – медицинская норма по концентрации глюкозы

Результаты и обсуждение

На рис.1 показаны зависимости концентрации глюкозы от времени потребления талой воды. Как видно из представленных данных, эффект влияния употребления талой воды на концентрацию глюкозы был замечен уже на 2 сутки. За 14 суток уменьшение концентрации глюкозы в крови пациента

составило 20 %. Таким образом, употребление талой воды позволило заметно уменьшить содержание глюкозы в крови испытуемого и существенно улучшить его самочувствие [5].

Список литературы

1. Лаврик Н.Л. Талая вода с позиций физической химии. // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2008. - Т.16(3). - С.313-320.
2. Асташов В.В., Старкова Е.В., Асташова Т.А., Данилов К.Л., Лаврик Н.Л., Фокин Г.А. Лимфоидные органы при систематическом употреблении питьевой воды «Аква Форте темпо» // *Вестник НГУ, сер биол и медиц*. – 2011. - Т. 9. - Вып. 3. - С. 39-46.
3. Асташова Т.А., Данилов К.Л., Гельфонд Н.Е., Асташов В.В., Лаврик Н.Л., Фокин Г.А. Экспериментальное исследование крови и лимфы при употреблении воды «Аква форте, термо и темпо» // *Эфферентная терапия*. – 2011. - Т. 17. - Вып. 1. - С. 98-103.
4. www.proto-ltd.ru.
5. Устное частное сообщение.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРА УФ И ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,
г. Новосибирск

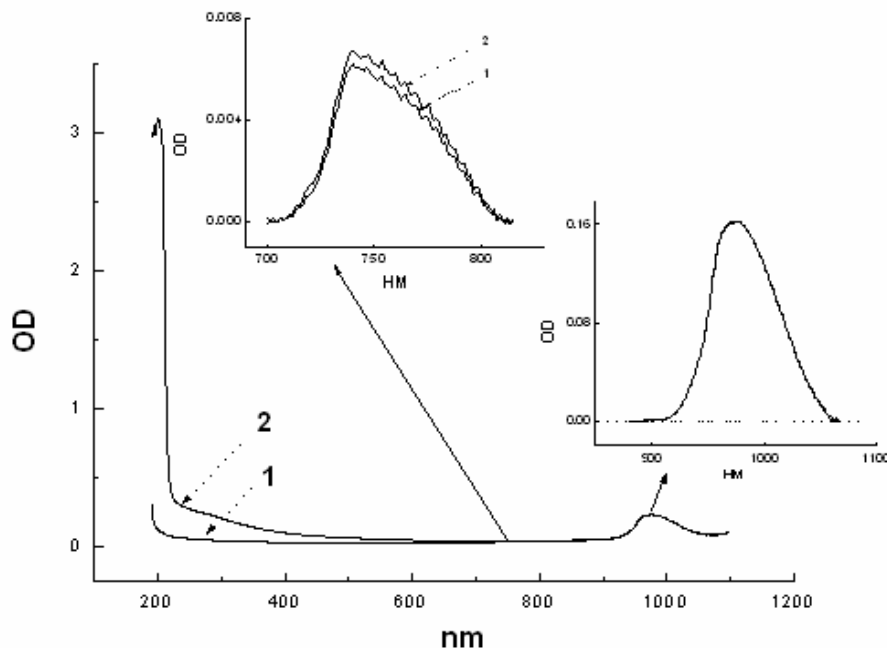
Введение

Одним из методов анализа состояния воды может являться метод абсорбции в оберточной области. Спектры поглощения жидкой воды в области колебательных обертонов и составных тонов валентных колебаний хорошо изучены: отчетливо наблюдаются полосы поглощения на $3\nu_1 + \nu_3$ (13515 см^{-1} , 740 нм), $2\nu_1 + \nu_3$ (10256 см^{-1} , 975 нм). Как правило, для изучения колебательных спектров поглощения используются спектрометры на инфракрасную и близкую инфракрасную области. Между тем спектры составных тонов воды $3\nu_1 + \nu_3$ и $2\nu_1 + \nu_3$ можно регистрировать на продажных спектрометрах УФ и видимого диапазонов в стандартных кюветах 1-5 см. Это обстоятельство может позволить достаточно просто получать информацию о колебательных спектрах воды и состоянии Н-связей с помощью стандартных спектрометров на видимую область.

Целью настоящей работы является демонстрация применения спектрофотометра на видимую и УФ области спектра для изучения влияния добавок ГК на спектр воды в оберточной области (полосы на 740 и 975 нм).

Экспериментальная часть

В качестве образца ГК был использован стандартный образец (Humic Acid Standard IHSS Elliot soil 1S102H, 5 мг/л). В работе использовали щелочные растворы ГК (NaOH, «Fluka», pH = 13). Спектры поглощения были получены на спектрометре «Hewlett Packard». Температура проведения экспериментов 24 °С.



Спектры поглощения исходного раствора щелочи (1) и раствора ГК

Результаты и обсуждение. На рисунке приведены спектры поглощения исходного раствора щелочи (1) и раствора ГК. На вставках рисунка в увеличенном виде представлены спектры поглощения в соответствующем спектральном диапазоне. Как видно из представленных данных, добавление гуминовой кислоты практически не изменяет спектры обертонов валентного колебания воды. Это означает неизменность силовых параметров ОН связи в молекуле воды.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ НА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ САЛИЦИЛАТА НАТРИЯ С ИОНОМ Cu^{2+}

Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,
г. Новосибирск

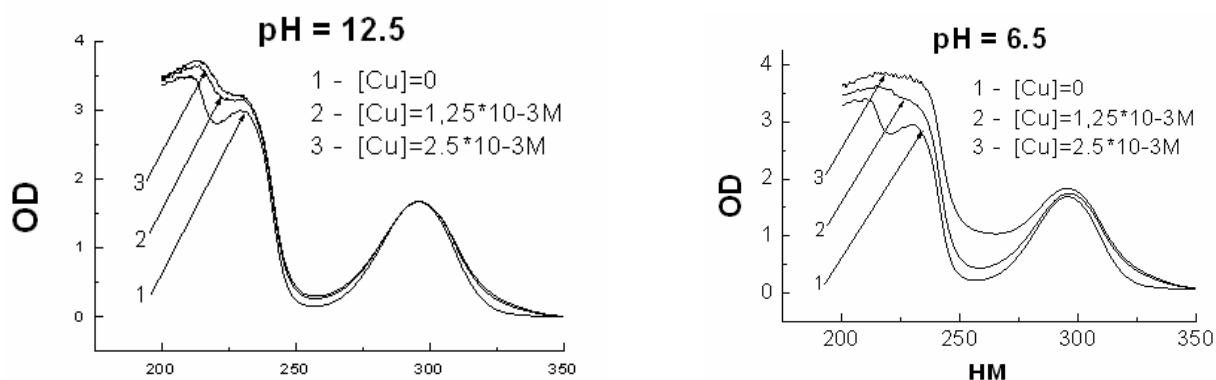
Введение

Салицилат натрия является одним из широко распространённых лекарств и взаимодействие этой молекулы с компонентами крови и, в частности, с ионами металлов представляет несомненный интерес. Как известно, величина pH является чрезвычайно критичной для состояния гомеостаза человека и отклонение этой величины на 0.1 может привести к летальному исходу. Целью

настоящей работы было спектроскопическое изучение изменения величины рН на комплексообразующую способность салицилата натрия. В качестве лиганда использовали соль $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Изучение этого процесса является моделью взаимодействия лекарства с компонентами крови.

Экспериментальная часть

Салицилат натрия («Fluka») и $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ («ЧДА») использовали без дополнительной очистки. В качестве щелочи брали растворы NaOH («Fluka»). Величины рН измеряли с помощью рН метра «Redelkis». Спектры поглощения ГК были получены на спектрометре Shimadzu и Agilent 8453. Все эксперименты проводились при температуре $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$.



Спектры поглощения растворов салицилата натрия с разными концентрациями $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Результаты и обсуждение

На рисунке приведены спектры поглощения растворов салицилата натрия с разными концентрациями $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Как видно из представленных данных, при рН 6.5 наблюдаются значительные изменения в спектре, в то время как для рН = 12.5 изменения значительно меньше. Это означает чувствительность процесса комплексообразования к величине рН. Изменения в спектре при добавлении $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ происходят за счёт значительного увеличения поглощения полосы на 225 нм. Эта полоса принадлежит переходу $S_0 \rightarrow S_2$. Этот результат представляется достаточно не тривиальным: к комплексообразованию чувствителен не самый длинноволновый переход $S_0 \rightarrow S_1$ на 300 нм, а более коротковолновый. По-видимому, большая чувствительность перехода $S_0 \rightarrow S_2$ связана с большей вероятностью переноса электрона из более высокого электронного состояния.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПХБ И ПУТИ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ

Х.Х. Халилова

Международная экоэнергетическая академия,
г. Баку

Хлорированные ароматические углеводороды состоят из ряда устойчивых липофильных компонентов, как полихлорированные дибензо-р-диоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ). Эти вещества относятся к категории наиболее опасных органических загрязнителей. ПХБ являются одним из распространенных загрязнителей окружающей среды. В экосистеме они существуют в виде комплексной смеси, в которой концентрации отдельных компонентов постоянно меняются в зависимости от времени и местонахождения. Состав смеси ПХБ в природе отличается от их первоначальной технической смеси, выброшенной в окружающую среду. Поэтому, определение экологического риска, вызванного ПХБ относительно компонентов экосистемы, является очень сложным [1].

Начиная с тридцатых годов прошлого века, ПХБ широко используются в промышленности. К ним относятся пластики, производство красок, гидравлические жидкости и электрические компоненты, такие как генераторы. Ценность ПХБ для промышленного использования связана с их химической инертностью, устойчивостью к высоким температурам, невоспламеняемостью, низким давлением насыщенного пара и высоким диэлектрическим сопротивлением. Те же самые качества, которые способствуют успешному применению ПХБ в промышленности, делают их вредным для окружающей среды. ПХБ очень устойчивы к химическому и биологическому разложению и, следовательно, могут наносить непоправимый ущерб окружающей среде и здоровью людей. ПХБ в окружающей среде длительно сохраняются, растворяются в жирах и маслах и, таким образом, накапливаются в тканях живых организмов. Неблагоприятные эффекты, связанные с применением ПХБ, особенно тяжело сказываются на позвоночных животных. Накопление ПХБ в организмах млекопитающих может вызвать бесплодие. Эти химикаты препятствуют нормальному росту популяций и приводят к тому, что кости морских птиц становятся ненормально тонкими. Бионакопление ПХБ в рыбах представляют потенциальную угрозу для организма человека.

ПХБ относятся к веществам со средней летучестью – от 10^{-2} до 10^{-4} Па при 25°C . Они медленно испаряются при комнатной температуре. Однако их летучесть резко возрастает при более высоких температурах. ПХБ липофильны; они предпочтительно отделяются от воды и адсорбируются во взвешях и донных осадках. Поэтому, низкая водорастворимость предотвращает их высокие концентрации в запасах питьевой воды. Оценка качества растительной продукции, выращенной на загрязненной ПХБ почвах, показала высокое содержание этих соединений в корнеплодах и зелени, а также в молочных

продуктах и яйцах кур, получаемых в загрязненных районах. При среднесуточном употреблении 0.3 кг картофеля, 0.45 кг других овощей и 0.2 кг фруктов, выращенных на таких участках, человек получает дозу ПХБ (только этими продуктами), равную десятикратной допустимой дозе. Таким образом, люди могут стать конечным звеном накопления ПХБ в экосистеме [2-4].

Следующие риски для человеческой жизни связаны с применением ПХБ:

1. Потенциальная канцерогенность;
2. Респираторные заболевания;
3. Влияние на репродуктивную функцию.

Участки сильно загрязненных ПХБ почв иногда обнаруживаются в совершенно неожиданных местах, часто на значительном расстоянии от промышленных предприятий [5]. Характер распределения ареалов загрязненных почв, по-видимому, можно объяснить следующими причинами:

- 1) Испарение хлорорганических соединений с загрязненной поверхности в теплое время года и перемещение их в виде аэрозолей воздушными потоками и атмосферными осадками;
- 2) Использование осадков в качестве органических удобрений;
- 3) Перенос ПХБ пылью, автотранспортом и т.п.;
- 4) Перенос сточными и поверхностными водами, а также грунтовыми водами, которые формируются в сильнозагрязненных участках;
- 5) Орошение огородов и садов водами, загрязненными хлорорганическими соединениями.

Рассмотрим некоторые методы, использованные для обработки и обезвреживания материалов загрязненных ПХБ, применение которых могут быть полезным в решении проблем, связанных с управлением токсичными отходами.

Методы обработки и удаления ПХБ

Термическая обработка

Сжигание при высоких температурах и химическое дехлорирование является одним из эффективных методов для обработки и сокращения токсичности ПХБ. Сжигание представляет собой частный случай процесса термического разложения. ПХБ окисляются под воздействием термической энергии. Сжигание удаляет органических загрязнителей в твердой и жидкой среде обычно при температуре выше 1000 °С в присутствии кислорода, который приводит к сгоранию и разрушению этих компонентов. Сооружение, в котором сжигаются отходы, ПХБ имеет следующие особенности:

- Устойчивость к высоким температурам;
- Достаточное количество кислорода для обеспечения полного сгорания;
- Устройство для осуществления контроля;
- Газовая система которая может удалять высокое количество хлора

Температура сжигания, количество кислорода и другие параметры могут изменяться в зависимости от типа установки, метода проведения процесса и от типа отходов. Необходимость высокотемпературной обработки

ПХБ обусловлена тем, чтобы избежать образования более токсичных веществ, напр. диоксинов и фуранов [6].

Среди других токсичных газов диоксины были обнаружены при сжигании хозяйственно-бытовых, медицинских и канализационных шламов, а также и в составе выхлопных газов двигателей. Диоксины также образуются в промышленности, например, при производстве органического хлора.

Следует отметить, что с наличием в природной среде веществ диоксинового ряда возрастает токсичность прочих загрязняющих веществ (в частности, соединений ртути, свинца, кадмия и других металлов, продуктов метаболизма лекарств, пестицидов и др.). В связи с этим риск поражения теплокровных резко увеличивается [7].

Правильное сжигание твердых ПХБ отходов может зависеть от предварительной обработки отходов перед направлением в камеру сжигания. Предварительная обработка включает измельчение, дренирование и разборка трансформаторов и т.д.

Обработка жидкостей и разбавленных шламов не представляет сложности, так как они могут быть перекачаны насосом в камеру сжигания.

Химическое дехлорирование

Метод химического дехлорирования в целом основана на реакции с щелочным металлом (натрий или калий), в виде окиси или гидроокиси металла. Реагент дегалогенизирует загрязнитель с образованием этиленгликолевого эфира, и побочных продуктов - гидроксированный компотент и водорастворимой соли щелочного металла. В процессе обработки химическим путем токсичные вещества превращаются в нетоксичные. Хлор в составе ПХБ превращается в неорганические соли, которые могут удаляться фильтрованием или с помощью центрифугирования. Дехлорирование может сократить концентрации ПХБ до значительной степени. Согласно опубликованным данным, [6] максимальные концентрации ПХБ которые направлялись на обработку данным методом составляло 45. 000 мкгр. Концентрации были сокращены до 2 мкгр. Этот метод, в основном используется для разрушения ПХБ в почве, шламах, донных отложениях и нефтепродуктах.

При дехлорировании ПХБ с щелочными металлами процесс должен осуществляться при инертной атмосфере с целью снижения риска возникновения пожара. Во многих процессах следует избегать контакта с водой. Поэтому, ПХБ содержащие отходы должны быть предварительно высушены путем нагревания.

Гидродехлорирование

Химические процессы широко используются в гидрообработке. Они особенно часто применяются для очистки исходного сырья на нефтеперерабатывающих предприятиях на основе специально-модифицированных катализаторов.

Процессы каталитического гидродехлорирования ПХБ проводятся при высоком давлении газа водорода в присутствии катализатора. В результате получают дехлорированный ПХБ и соляную кислоту.

Из всех вышеуказанных способов обезвреживания ПХБ, сжигание является самым дорогим, в то время как использование химических процессов ограничено в основном очисткой загрязненных масел. Некоторые ПХБ загрязненные отходы могут обрабатываться путем отделения ПХБ для разрушения, затем удалением обезвреженного остатка экономически более эффективными методами, такими как селективная экстракция или вакуумная термальнная обработка.

Список литературы

1. Safe, S. H. *Polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzo-p-dioxins (PCDDs), dibenzofurans (PCDFs) and related compounds: Environmental and mechanistic considerations which support the development of toxic equivalency factors (TEFs)*.// *CRC Crit. Rev. Toxicol.* 1990, pp 51-88.

2. Haiyuan Q. *Migration mechanism of organic pollutants in national water-body sediments* // *Journal of Geopgraphy and Geology.* - 2011. - Vol. 3. - № 1. - pp 239-246.

3. Хакимов Ф.И., Деева Н.Ф, Ильина А.А. *Загрязнение полихлорированными бифенилами почв города Серпухова* // *Почвоведение.* - 2003. - № 4. - С.493-498.

4. Плескачевская Г.А., Бобовникова Ц.И. *Гигиеническая оценка загрязнения хлорированными бифенилами окружающей среды*// *Гигиена и санитария*, 1992. - №7-8. - С. 16-19.

5. Бобовникова Ц.И., Дибцева А.В., Малахов С.Г., Сиверина А.А. *Последствия дальнего переноса в атмосфере хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов* // *Гигиена и санитария*, 1988. - № 7. - С. 4-8.

6. H. Austin. *Avoiding environmental impacts from PCBs on Caspian aquatic life* // *j. "Energy, Ecology, Economy"*, 1999. - №5. - pp 39-41.

7. Попова А.Ю., Трухина Г.М. *Хлорированные бифенилы-гигиеническая проблема современности.* - М.: Наука, 2000. - 244 с.

ПИРОЛИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ В ПРИСУТСТВИИ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА «АРСЕЛОР МИТТАЛ»

М.Г. Мейрамов, В.А. Хрупов, А.Т. Ордабаева, Р.К. Бакирова
Институт органического синтеза и углехимии РК,
г. Караганда

Применение в процессах термической переработки тяжелого углеводородного сырья железосодержащих катализаторов из отходов металлургического производства экономически выгодно, так как они показывают достаточно высокую активность, дешевы. По данным первичного

анализа отходы листопрокатного производства Карагандинского металлургического комбината «Арселор Миттал» содержат 89,7 % гематита (Fe_2O_3). Кроме того, в составе присутствует хлорид железа III и в незначительных количествах хлориды марганца и хрома. Исходный продукт с целью удаления хлоридов подвергали термической обработке при температуре $700\text{ }^\circ\text{C}$, в результате содержание оксида железа III увеличилось до 98,5 %. Обогащенный продукт модифицировали термической обработкой с серой в среде водорода. Полученный продукт по данным рентгенофазового анализа представляет собой сульфид железа FeS_2 .

В процессе пиролиза использована каменноугольная смола, полученная на предприятии ТОО «Сары-Арка Спецкокс», характеризующаяся высоким содержанием фенолов (41 % в фракции до $230\text{ }^\circ\text{C}$) и непредельных соединений. В качестве катализаторов взяты обогащенный гематит, сульфид железа и высокодисперсный гидроксид железа $\beta\text{-FeOOH}$.

Термическая обработка каменноугольной смолы проводилась в стационарном автоклаве объемом 50мл при температуре $425\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 60 минут, после чего отгоняли фракцию до $230\text{ }^\circ\text{C}$ и анализировали методом хромато-масс-спектрологии. Установлено, что состав фракции до $230\text{ }^\circ\text{C}$ продуктов пиролиза во всех случаях практически одинаков и мало отличается от аналогичной фракции исходного образца.

Поскольку пиролиз смолы полукоксования в обычных условиях не дал положительных результатов, была проведена термическая обработка смолы в присутствии тех же катализаторов в атмосфере водорода при повышенном давлении. Результаты показывают, что при каталитической термической обработке каменноугольной смолы в среде водорода происходит частичное выведение кислорода фенолов в составе пиролизной воды, образование до 76,48 % жидких и до 8 % газообразных продуктов.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ УГЛЯ В СРЕДЕ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ РУДНЫХ ДОБАВОК

М.Г. Мейрамов, В.А. Хрупов, А.Т. Ордабаева, Р.К. Бакирова
Институт органического синтеза и углехимии РК,
г. Караганда

Количество потенциальных катализаторов из отходов цветной металлургии для процессов ожижения тяжелого углеводородного сырья (ТУС) чрезвычайно велико. Однако, подбор каталитических систем является сложной проблемой, поскольку выход целевых продуктов зависит от многих факторов: состава и свойств сырья, донорной способности растворителя, условий процесса. Следует также отметить, что катализаторы могут участвовать в различных реакциях: расщеплении определённых химических связей органической массы ТУС, активации молекулярного водорода.

Одной из проблем при переработке угля в жидкие продукты является создание селективных каталитических добавок на основе отходов цветной металлургии. Для проведения процесса деструктивной гидрогенизации угля были использованы различные железосодержащие отходы черной и цветной металлургии {отход Усть-Каменогорского титано-магниевого завода (УКТМК) и отход Павлодарского алюминиевого завода (ПАЗ)}. Такие системы дешевы, не требуют регенерации. После осуществления процесса они могут утилизироваться вместе с углеродсодержащими остатками. Каталитические добавки на основе отходов (УКТМК и ПАЗ) предварительно высушивали при температуре 110 °С. Отбирали фракцию с размером частиц не более 0,2 мм. Перед использованием в экспериментах по ожижению угля каталитические добавки гомогенизировали в барабанной мельнице мельние мокрым и сухим способом. Эксперименты по ожижению угля проводили во вращающемся автоклаве (объемом 0,5 л). Твердый остаток отделяли от жидких продуктов с помощью стеклянного фильтра, промывали бензолом, сушили при 378 К, определяли влажность, зольность и состав твердого остатка. Каталитическую активность оценивали по выходу жидких продуктов и конверсии органической массы угля (ОМУ). При каталитической гидрогенизации угля без каталитической добавки конверсии органической массы угля составляла – 44 %, а выход фракции до 300 °С – 34 %. Каталитические добавки взяты из расчета 5% на органическую массу пасты. Известно, что каталитические добавки селективно влияют на процесс гидрогенизации, изменяя соотношение масел, асфальтенов и смол.

При использовании новых каталитических на основе отходов УКТМК и ПАЗ были получены следующие результаты: выход жидких продуктов до 300 °С – 44,5 и 38 %; конверсия органической массы угля – 79 и 71 % соответственно.

Полученные результаты будут способствовать решению экологических проблем региона и Республики Казахстан.

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

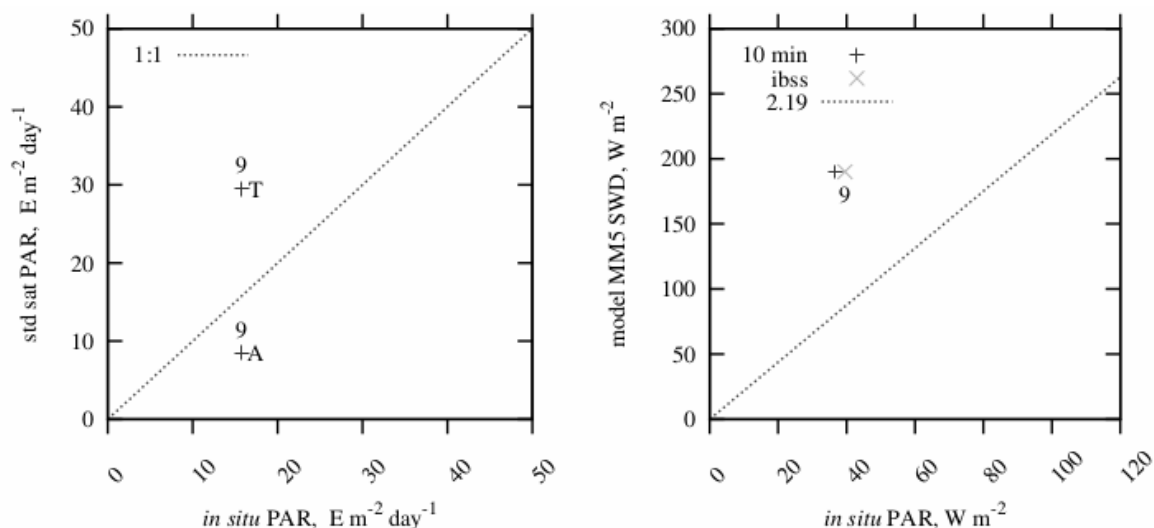
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ В РАЙОНЕ СЕВАСТОПОЛЯ

Е. Кицман¹, В. Суслин²

¹Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,

²Морской гидрофизический институт НАН Украины,
г. Севастополь, Украина

Роль коротковолновой радиации (200-4000 нм), источником которой является Солнце, оказывает различного рода воздействия на экосистему Земли, в частности, на экосистему Черного моря. Одна из ее компонент, фотосинтетически активная радиация (ФАР от 400 до 700 нм), играет ключевую роль в процессах фотосинтеза, а кроме того, влияет на термодинамические свойства моря из-за ее проникновения и последующего поглощения в верхних слоях воды. Все вышесказанное обуславливает важность и актуальность контроля ФАР, который включает, в первую очередь, точность задания этого параметра в экологических и гидродинамических моделях с учетом ее пространственно-временных характеристик. В этой работе дана оценка качества ФАР, полученного из двух источников: расчетов по региональной метеорологической модели MM5 и результатов обработки измерений цветового сканера MODIS со спутников Aqua и Terra. В качестве эталона были использованы *in situ* измерения ФАР, выполненные в течение 2012 года прибором QSL-2100 производства Biospherical Instruments Inc. (USA), расположенном на крыше лабораторного корпуса МГИ НАН Украины (мыс Хрустальный, г. Севастополь). Все три типа данных были обработаны, систематизированы в виде единой таблицы и проанализированы. В докладе будет дан сравнительный анализ качества обоих источников ФАР (MM5 и спутник по отношению к *in situ* измерениям) в зависимости от состояния атмосферы (облачная/безоблачная) и сезона, обсуждены оценки точности ФАР для разных временных интервалов осреднения. На рисунке 1 дан графический пример сравнительного анализа на 9 марта, где PAR (photosynthetically active radiation) — английский аналог аббревиатуры ФАР, SWD — short wave radiation.



Пример сравнительного анализа *in situ* измерений ФАР со спутниковым продуктом (левый) и расчетными значениями по модели MM5 (правый) на 9 марта 2012 года. Случай переменной облачности в течение дня

Авторы выражают благодарность отделу физиологии водорослей ИнБЮМ НАН Украины за предоставление необходимого оборудования и программного обеспечения для проведения *in situ* измерений ФАР, д.ф.-м.н. М. Шокурову за расчеты по модели MM5 и группе обработки спутниковой информации (Source Data Credit: NASA/GSFC/OBPG).

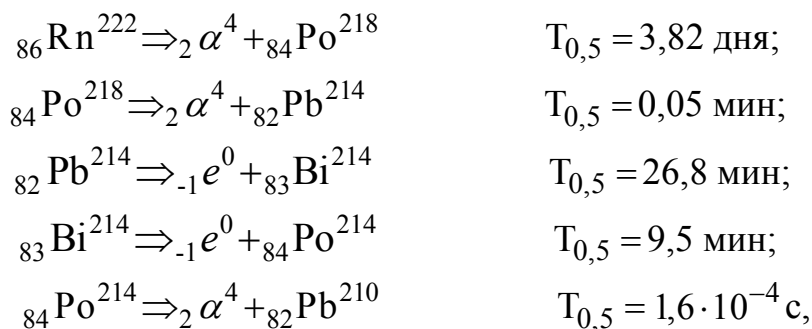
ИЗЛУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ РАДОНА И ЕГО ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ

А.С. Усманов, А.Ф. Пономарев, С.М. Усманов
Бирский филиал Башкирского государственного университета,
г. Бирск

В нашей стране до последнего времени почти не уделялось внимания проблеме радиационного излучения радона. Однако его вклад в естественный радиационный фон составляет порядка 50 %. Поэтому вопросы, связанные с изучением природных источников радона и его перемещением в атмосфере являются достаточно актуальными. Радон – инертный тяжелый газ без цвета и запаха, в 7,5 раза тяжелее воздуха, точка кипения – 65 °С, растворяется в воде. Будучи продуктом радиоактивного распада уран-ториевого ряда, он пронизывает воздушное и водное пространство земли, ее почву, оказывая таким образом непосредственное влияние на все живое.

Период полураспада радона 3,82 дня. Хотя период полураспада радона невелик, распространен он чрезвычайно широко. Экологический риск связан не только излучением самого радона, но и радиацией продуктов его распада -

полонием, свинцом, висмутом и теллуром. Ниже представлен ряд радиоактивного распада радона-222 [1]:



где ${}_2\alpha^4$ - альфа-частица и ${}_{-1}e^0$ - электрон.

У долгоживущего изотопа свинца-210 (${}_{82}\text{Pb}^{210}$) период полураспада - 22 года. Последним процессом α -распада нуклида ${}_{84}\text{Po}^{214}$ можно пренебречь, так как этот распад идет очень быстро.

Радиоактивность изотопа радона-222 с «дочерними» изотопами полония-218, свинца-214, висмута-214 и свинца-210 через промежуток времени t (в сутках) определяется как:

$$A_{p_{\text{н\ddot{o}i i}}}(t) = A_{p_1}(t) + A_{p_2}(t) + A_{p_3}(t) + A_{p_4}(t) + A_{p_5}(t),$$

где $A_{p_1}(t) = \lambda_1 N_{t1} = \lambda_1 N_0 e^{-\lambda_1 t} = A_{p_0} e^{-\lambda_1 t}$ - активность радона-222,

$A_{p_2}(t) = \lambda_2 N_2(t) = \lambda_2 N_{20} e^{-\lambda_2 t}$ - активность полония-218,

$$N_{20} = [N_{10} - N_1(t)] = \left[\frac{A_{p_0}}{\lambda_1} - N_1(t) \right];$$

$A_{p_3}(t) = \lambda_3 N_3(t) = \lambda_3 N_{30} e^{-\lambda_3 t}$ - активность свинца-214,

$$N_{30} = [N_{20} - N_2(t)].$$

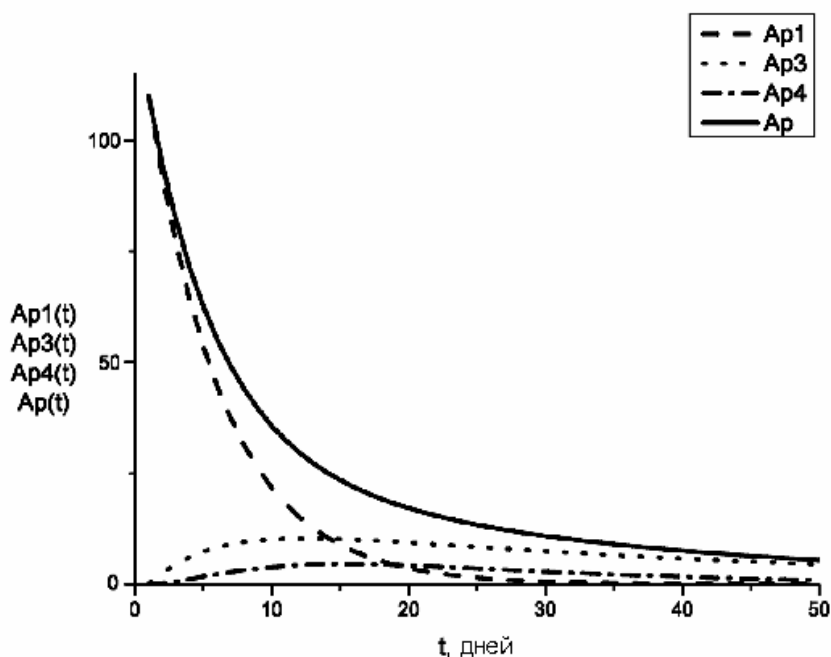
$A_{p_4}(t) = \lambda_4 N_4(t) = \lambda_4 N_{40} e^{-\lambda_4 t}$ - активность висмута-214,

$$N_{40} = [N_{30} - N_3(t)].$$

Дополнительный вклад в активность радонового ряда вносит и активность изотопа свинца-210:

$$A_{p_5}(t) = \lambda_5 N_5(t) = \lambda_5 N_{40} e^{-\lambda_5 t},$$

Рассчитанные значения активностей $A_{p_1}(t)$, $A_{p_2}(t)$, $A_{p_3}(t)$, $A_{p_4}(t)$, $A_{p_5}(t)$ и суммарную активность $A_{p_{\text{н\ddot{o}i i}}}(t)$ с течением времени t приведены на рисунке.



Зависимости активности радона-222 и его продуктов распада от времени. (A_{p3} не показана из-за быстрого распада изотопа свинца-214 во времени, A_{p5} — ввиду малой величины активности изотопа свинца-210)

Расчетных данных активностей газа радон удобно представить в виде таблицы, где в процентах даны вклад излучения каждого продукта распада изотопа ${}_{86}\text{Rn}^{222}$.

Активности радон-222 и его дочерних продуктов (в %) с течением времени

t, сутки	A_{p1} (Радон-222)	A_{p2} (полоний-218)	A_{p3} (свинец-214)	A_{p4} (висмут-214)	A_{p5} (свинец-210)
0	100,00%	0	0,00%	0,00%	0,00%
2	93,73%	2,34E-08	5,55%	0,72%	0,00%
4	85,60%	0	11,71%	2,69%	0,00%
6	76,17%	0	18,25%	5,58%	0,00%
8	66,09%	0	24,90%	9,00%	0,01%
10	55,99%	0	31,40%	12,60%	0,02%
12	46,39%	0	37,53%	16,05%	0,03%
14	37,70%	0	43,14%	19,12%	0,04%
16	30,12%	0	48,15%	21,68%	0,06%
18	23,73%	0	52,55%	23,65%	0,08%
20	18,47%	0	56,37%	25,06%	0,10%
22	14,25%	0	59,68%	25,95%	0,12%
24	10,91%	0	62,56%	26,38%	0,15%
26	8,31%	0	65,07%	26,44%	0,18%
28	6,29%	0	67,30%	26,20%	0,21%
30	4,75%	0	69,29%	25,72%	0,24%

Из рисунка и таблицы наглядно видно, что через несколько дней от начала распада радона, существенный вклад в суммарную активность вносит уже не сам радон, а продукты его распада.

Авторами проведено комплексное исследование содержания радона в воде природных источников и его выбросов в атмосферу. Измерения проводились при помощи портативного радиометра радона РРА-01Б-01, оборудованного пробоотборным устройством ПОУ-04. Результаты по активности радона полностью соответствуют приведенной на рис.1 зависимости.

Список литературы

1. Усманов С.М. *Радиация. Справочные материалы.* – М.: Изд-во Владос, 2001. – 176 с.
2. Панин М.С. *Загрязнение окружающей среды.* – Алматы: Изд-во «Раритет», 2011. – 668 с.
3. Усманов А.С. *Радон как один из факторов дорожно-транспортных происшествий.* / Усманов А.С., Пономарев А.Ф., Усманов С.М. / *Материалы седьмой Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде».* – Казахстан: Семей, 2012. – С. 677-678.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ^{137}Cs РЕЗОРЦИНФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ СМОЛАМИ (РФС)

А.М. Егорин, М.В. Тутов, А.Б. Слободюк, В.А. Авраменко
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук,
г. Владивосток

В процессе выпаривания жидких радиоактивных отходов атомных электростанций, образуются кубовые остатки, представляющие собой растворы с высокой минерализацией и рН. Их активность при длительной выдержке обусловлена наличием ^{137}Cs с периодом полураспада 30 лет.

Кубовые остатки перерабатывают путем включения в твердые матрицы (цементирование, битумирование), однако при этом не достигается достаточного сокращения радиоактивных отходов отправляемых на захоронение. Более привлекательная концепция переработки заключается в концентрировании дозообразующих радионуклидов в небольшом объеме. Радионуклид ^{137}Cs может быть извлечен из кубовых остатков с использованием селективных материалов. Для извлечения цезия из высокоминерализованных щелочных сред используются ферроцианидные сорбенты и фенолоальдегидные смолы получаемые поликонденсацией формальдегида и производных фенола. Фенолоальдегидные катиониты отличаются отсутствием пептизации и

возможностью регенерации любыми сильными кислотами, с последующим сбором цезиевого концентрата.

В группе фенолоальдегидных смол наиболее высокими сорбционно-селективными характеристиками по отношению к ^{137}Cs обладают резорцинформальдегидные смолы, которые получают поликонденсацией резорцина и формальдегида в присутствии щелочей. Катион щелочи, используемой в процессе синтеза, определяет сорбционные свойства катионита.

Фенолоальдегидные смолы изменяются при длительном воздействии щелочных сред. Так, например, фенолформальдегидные смолы подвержены окислительному влиянию щелочных сред, которое сопровождается увеличением емкости и снижением селективности катионита к цезию [1]. Это связано с тем, что оксиметиленовые мостики и метилольные группы полимера окисляются до карбоксильных. Однако, окислительный процесс и структурные изменения полимера, влияющие на сорбционно-селективные характеристики резорцинформальдегидного катионита, остаются практически неизученными.

Известно, что кубовые остатки, полученные после упаривания жидких радиоактивных отходов реактора РБМК, содержат значительное количество ионов K^+ . Однако в литературе практически отсутствуют данные, о влиянии катиона щелочи, используемой в процессе синтеза, на эффективность извлечения цезия из растворов с высоким содержанием ионов K^+ .

Поэтому необходимым условием оптимизации процедуры концентрирования ^{137}Cs из кубовых остатков, с использованием РФС, является исследование

1. физико-химических закономерностей сорбции цезия резорцинформальдегидными смолами из высокоминерализованных щелочных сред, в том числе содержащих K^+ ,
2. окислительного процесса и структурных изменений полимера, происходящих в процессе длительного воздействия щелочных сред.

Практическая часть

За основу синтеза РФС взят патент США [2]. В процессе работы смолы получали путем смешения раствора резорцина и формалина в щелочной среде при охлаждении реакционной смеси. Мольное соотношение формалина, резорцина и щелочи – 1 : 0.27 : 0.27, сформированный гель выдерживали и прогревали. Полученный смолу дробили и отсеивали с отбором фракции 0.2-0.5мм. Нами получена серия РФС с использованием NaOH , KOH , RbOH , CsOH , образцы обозначили как РФС- Na , РФС- K , РФС- Rb и РФС- Cs соответственно. С целью исследования механизма деградации в присутствии щелочей, полученные образцы РФС обрабатывали в динамических условиях А) обескислороженным раствором 1М NaOH , Б) 10 % H_2O_2 или смесь В) 1М NaOH + 10 % H_2O_2 .

Кинетические характеристики сорбционного процесса определяли по изменению активности модельного раствора, в процессе непрерывного перемешивания с навеской смолы, $m/V=1:1000$, масса навески 0.1г. Данные отображали в виде изменения $K_d \text{ Cs см}^3/\text{г}$ во времени, который рассчитывали по формуле (1):

$$K_d = \frac{A_0 - A_1}{A_1} \times \frac{V}{m} \quad (1)$$

где,

A_0 - исходная удельная активность ^{137}Cs , Бк/см³;

A_1 – измеренная через промежуток времени T активность раствора ^{137}Cs в растворе, Бк/дм³;

V – объем жидкой фазы, см³;

m – масса навески воздушно-сухой смолы, г.

Содержание ^{137}Cs в растворе определяли прямым радиометрическим методом с помощью гамма-спектрометра «Аспект-1С» с детектором NaI(Tl) 63 x 63 мм. (Аспект, Россия). Содержание макроколичества неактивного цезия в растворе определяли методом атомно-адсорбционной пламенной спектроскопии на приборе M Series (Thermo Electron, США). Спектры ЯМР были записаны на многоядерном твердотельном спектрометре Bruker Avance AV-300 с частотой протонного резонанса 300 МГц.

Результаты и обсуждение

Резорцинформальдегидные смолы относятся к группе слабокислотных катионитов, функциональными являются ОН- группы, депротонирование которых происходит при высоких значениях рН [Ошибка! Закладка не определена.]. Известно, что для щелочных металлов снижение энергии гидратации катиона сопровождается увеличением его сродства к фенольному катиониту, ряд селективности выглядит следующим образом: Cs>Rb>K>Na [3,4].

Нами изучены сорбционно-селективные характеристики РФС (ионная форма) в присутствии фонового Na^+ . Извлечение ^{137}Cs отличается медленной кинетикой, ионообменное равновесие не достигается через 4 суток эксперимента, кроме случая РФС-Cs (Рис. 1.) Исследование зависимости сорбционных свойств резорцинформальдегидного катионита от ионной формы, показало, что РФС-Na и РФС-K имеют наибольшие значения коэффициента распределения ^{137}Cs . Образец РФС-Rb показывает низкие сорбционные характеристики, а РФС-Cs не сорбирует ^{137}Cs . Это связано с тем, что в составе РФС-Rb и РФС-Cs содержатся катионы с низкой энергией гидратации.

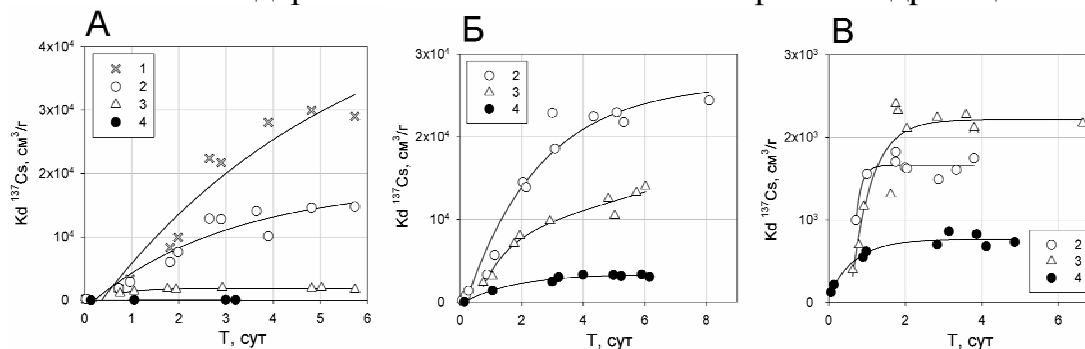


Рис. 1. Кривые изменения K_d (Cs см³/г) во времени, в процессе непрерывного контакта РФС с модельным раствором содержащим ^{137}Cs и составом: А – NaNO_3 2.95 моль/дм³, NaOH 0.1 моль/дм³ Б – NaNO_3 2.95 моль/дм³, NaOH 0.1 моль/дм³, РФС Н-форма, В – KNO_3 0.25 моль/дм³, NaOH 0.1 моль/дм³, РФС Н-форма; 1 – РФС-Na, 2 – РФС-K, 3 – РФС-Rb, 4 – РФС-Cs

Изучено влияние высокой концентрации Na^+ на сорбционно-селективные характеристики РФС в Н-форме. Определено, что значения коэффициента распределения у РФС в Н-форме выше, чем у РФС в ионной форме (Рис. 1Б). На основании близких значений K_d : РФС- Na $2.9 \cdot 10^4$, РФС-К (Н-форма) $2.4 \cdot 10^4$, можно предположить, что в присутствии фонового Na^+ Н-форма смолы переходит в Na -форму. Образцы РФС-Rb и РФС-Cs в Н-форме, имеют низкие сорбционные характеристики, что вероятно связано с теплотно-эффектом катиона щелочи, которая была использована в процессе синтеза [5]. Слабо гидратированные катионы (Rb, Cs), имеющие малый эффективный радиус, способствуют избыточной сшивке полимерной сети, что в дальнейшем ограничивает диффузию ^{137}Cs вглубь зерна смолы. Данный эффект наиболее выражен для РФС-Cs.

Изучены сорбционно-селективные характеристики РФС (Н-форма) в присутствии фонового K^+ . Сорбционный процесс в присутствии высоких концентраций ионов K^+ , с использованием образцов в Н-форме, характеризуется быстрым достижением ионообменного равновесия за 2-2,5 сут. (Рис. 2В). Наилучшими сорбционно-селективными характеристиками обладают образцы РФС-Rb, среднее значение коэффициента распределения $2 \cdot 10^3$. Результаты по извлечению ^{137}Cs с использованием РФС-Rb и РФС-Rb (Н-форма), указывают на близкие сорбционные характеристики (Рис. 2), кроме случая использования РФС (Н-форма) в 0.01М растворе KNO_3 .

Вероятно, что в присутствии высоких концентраций Na^+ характеристикой определяющей процесс сорбции, будет диффузия ^{137}Cs в объем зерна смолы, так как разница энергии гидратации Na^+ и Cs^+ достаточно велика. Поэтому смола, полученная с использованием NaOH и KOH , имеет наилучшие сорбционные характеристики. В присутствии K^+ , важной характеристикой будет повышенная селективность смолы, так как разница энергии гидратации между K^+ и Cs^+ минимальна. Смола, синтезированная с использованием RbOH и имеющая повышенную сшивку полимера, в данных условиях имеет наибольшие сорбционно-селективные характеристики.

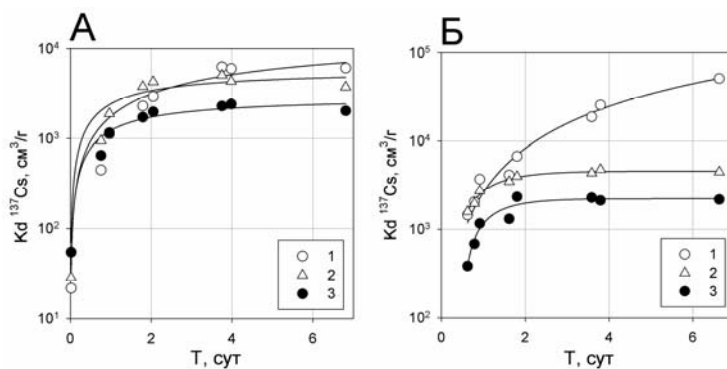


Рис. 2. Кривые изменения K_d (^{137}Cs $\text{cm}^3/\text{г}$) во времени, в процессе непрерывного контакта РФС с модельным раствором, состава: 1 – 0.1моль/ dm^3 , KNO_3 0.01моль/ dm^3 , 2 – NaOH 0.1моль/ dm^3 , KNO_3 0.1моль/ dm^3 , 3 – 0.1 NaOH моль/ dm^3 , KNO_3 0.25моль/ dm^3 , А – РФС-Rb, Б – РФС-Rb (Н-форма)

Обнаружено, что образцы РФС подвергнутые совместному воздействию $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}$ имеют наименьшую полноту извлечения ^{137}Cs (Рис. 3А, кривая 4), что свидетельствует о потере селективности. Обескислороженный раствор NaOH и H_2O_2 в нейтральных средах и не оказывают влияния на сорбционные свойства катионита. Таким образом, окислительные процессы, приводящие к снижению значения коэффициента распределения, происходят только в щелочных средах. В растворах с высоким значением pH РФС подвержены набуханию, что вероятно облегчает диффузию O_2 вглубь зерна смолы.

Спектры ^{13}C ЯМР (Рис. 3Б) РФС-Rb в Н-форме, указывают на заметные структурные изменения полимера, в образце подвергнутому совместному воздействию $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}$. Увеличение интенсивности сигнала 130 м.д., соответствующего в ароматическом кольце атому С5, может свидетельствовать о разрывах мостиковых $-\text{CH}_2-$ или $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ групп, соединенных с соседним атомом С6. Усиление интенсивности сигнала 24– 29 м.д., отвечающего за $-\text{CH}_2$ или $-\text{CH}_3$ и появление плеча в области 40-45 м.д., имеющего отношение к резонансу бензильной группы, также может являться следствием разрыва полимерной цепи. На основании данных можно предположить, что деполимеризация в щелочных средах вследствие окисления, приводит к снижению степени сшивки полимера и становится причиной потери катионитом селективности к цезию.

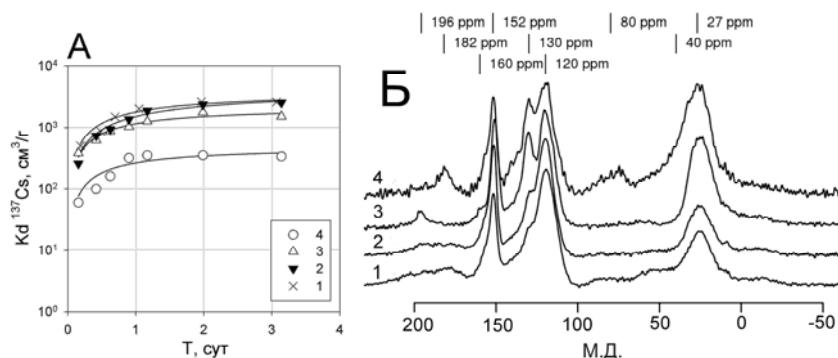


Рис. 3. А - Кривые изменения K_d ($\text{Cs cm}^3/\text{g}$) во времени, в процессе непрерывного контакта РФС с модельным раствором содержащим ^{137}Cs РФС, Б - Спектры ЯМР ^{13}C для исходной смолы (1) и смолы, подвергнутой действию NaOH (2), H_2O_2 (3), $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ (4)

Полученные данные могут стать основой для усовершенствования технологий переработки кубовых остатков АЭС с использованием резорцинформальдегидных смол. На основании полученных результатов, можно рекомендовать использование резорцинформальдегидных смол полученных с использованием RbOH в Н-форме, с предварительным переводом в Н-форму. Необходимым условием эксплуатации РФС является удаление кислорода из очищаемых жидких сред.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 12-03-31687 мол_а.

Список литературы

1. Shelkownikova L.A., Gavlina O.T., Ivanov V.A. Stability of phenol-formaldehyde ion-exchange sorbents in aqueous solutions // *Russian Journal of Physical Chemistry A*. 2011. Vol. 85, № 9. P. 1652–1659.
2. Cesium-specific phenolic ion exchange resin : *nam.* 5441991 United States. Bibler J.P., Richard M.W. № 963965 ; заявл. 21.10.1992 ; опубли. 15.08.1995.
3. Samanta S.K., Misra B.M. ION EXCHANGE SELECTIVITY OF A RESORCINOL-FORMALDEHYDE POLYCONDENSATE RESIN FOR CESIUM IN RELATION TO OTHER ALKALI METAL IONS // *Solvent Extraction and Ion Exchange*. - 1995. - Vol. 13, № 3. - P. 575–589.
4. Hubler TL, Franz JA, Shaw WJ, et al. Synthesis, structural characterization, and performance evaluation of resorcinol-formaldehyde (R-F) ion-exchange resin. Richland Wash.: Pacific Northwest Laboratory 1995. doi:10.2172/110245
5. T.L. Hubler, J.A. Franz, Shaw W.J. Structure/function studies of resorcinol-formaldehyde (R-F) and phenol-formaldehyde (P-F) copolymer ion-exchange resins. Richland Wash.: Pacific Northwest Laboratory 1996. doi:10.2172/402296

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ ДЛЯ СИГНАЛОВ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТОЙ

А.И. Пучков¹, Ю.И. Мошкович

¹Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь, Украина

Для обеспечения потребителей электроэнергией качественным и бесперебойным питанием в настоящее время широко используются устройства для оперативного включения и отключения отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме. Одной из важных составных частей в подобных устройствах является измерительная подсистема, на которую возложены функции выделение первых гармоник токов и напряжений, определение их амплитуды, частоты, сдвига фаз, расчет мощности и энергии.

Для принятия решения о целесообразности применения защит, измерения и вычисления следует проводить с большой точностью и минимальными задержками по времени. Так погрешность определения амплитуды первых гармоник должна быть порядка 0.1 %, а частоты - 0.025 Hz. Задержка вычисления амплитуд не должна превышать двух периодов входного сигнала. Предполагается также, что частота сигнала может плавно меняться в диапазоне 45 ..65 Hz.

Как правило, для решения подобных задач используется АЦП с большим динамическим диапазоном и сигнальный процессор, организующий квантование входного сигнала и последующую программную обработку

полученных данных с целью определения указанных параметров. Как было указано выше, для срабатывания защитной автоматики важной задачей является определение амплитуд первых гармоник токов и напряжений. Для этого целесообразно использовать преобразование Фурье, проводимое программным обеспечением сигнального процессора.

Преобразование Фурье – операция, сопоставляющая функции вещественной переменной другую функцию вещественной переменной. Эта новая функция описывает коэффициенты (амплитуды) при разложении исходной функции на элементарные составляющие – гармонические колебания с разными частотами.

Таким образом, применив преобразование Фурье к входному сигналу, достаточно легко определить амплитуду первой гармоники.

Преобразование Фурье функции вещественной переменной является интегральным и задаётся следующей формулой:

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jn\omega t} dt$$

где:

$f(t)$ – входной периодический сигнал;

T – период повторения сигнала;

ω – круговая частота сигнала;

n – номер гармоники.

Так как нас интересуют характеристики только первой гармоники сигнала, формулу можно упростить до вида:

$$h_1 = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) e^{-j\omega t} dt$$

Масштабный коэффициент 2 учитывает тот факт, что рассматриваются только положительные значения n .

Используя формулу Эйлера, приведенное выше выражение можно переписать как:

$$h_1 = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) [\cos(\omega t) - j \sin(\omega t)] dt$$

Нетрудно показать, что если исследуемая функция $f(t)$ имеет вид

$$f(t) = A_0 + A_1 \sin(\omega t + \varphi) + A_3 \sin(3 * \omega t + \gamma),$$

то, подставляя ее в формулу, в результате получим

$$h_1 = A1[\sin(\varphi) + j\cos(\varphi)]$$

Полученный результат трактуется как комплексное значение с составляющими $\text{Re} = A1 \cdot \sin(\varphi)$ (реальная часть) и $\text{Im} = A1 \cdot \cos(\varphi)$ (мнимая часть) и может быть представлен в виде вектора на комплексной плоскости (см. Рис 1).

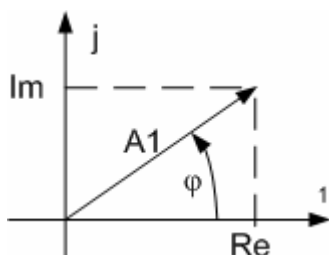


Рис.1. Представление сигнала на комплексной плоскости

Искомая амплитуда первой гармоники может быть определена как $A1 = \sqrt{\text{Re}^2 + \text{Im}^2}$. Угол φ определяет фазовый сдвиг между исходным сигналом и аналитическими функциями \sin/\cos , с которыми производилась свертка.

Однако, представленные формулы справедливы для непрерывного сигнала, в то время как в данной реализации речь идет о сигнале дискретном.

Для устройств цифровой обработки сигналов, учитывая, что в систему поступают отсчеты АЦП через известные и равные интервалы времени, используют дискретное преобразование Фурье (DFT). В цифровых системах обычно интегрирование заменяется суммированием, а, учитывая, что входной сигнал априори является периодическим, это суммирование производится по длине периода преобразуемого сигнала, выраженного в количестве точек отсчета. Таким образом, параметры первой гармоники измеряемого сигнала можно представить в виде двух вкладов, где Re – вклад реальной части, Im – вклад мнимой части:

$$\text{Re} = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{N}i\right) \qquad \text{Im} = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{N}i\right)$$

где x_i – текущий отсчет сигнала

N – количество точек измерения, укладываемых на периоде.

Как видно, для преобразования Фурье частота входного сигнала должна совпадать с частотой свертки. То есть количество дискретных отсчетов должно быть равным N .

Рассмотрим алгоритм определения комплексной характеристики входного сигнала с частотой 50 Hz. Для этого выберем частоту его дискретизации, равную 3200 Hz, что соответствует 64-м измерениям на период (т.е. $N=64$). С получением каждого нового измеренного значения x_i нет

необходимости пересчитывать всю сумму для Re и Im . Достаточно из накопленных значений Re и Im вычесть свертки, полученные 64 шага назад и прибавить новые. Таким образом, при получении каждого входного отсчета комплексная характеристика сигнала будет пересчитываться максимально эффективно. Данный метод может быть реализован программно, например, с использованием классов языка C++. Для этого класс (например с именем DFT) должен иметь следующие поля данных: Sum – комплексная переменная, содержащая текущую характеристику входного сигнала, Buf – массив из N комплексных значений для хранения предыдущих значений свертки, Idx – текущий индекс массива Buf . Кроме того, потребуется дополнительная переменная $SumBk$, необходимая для исключения ошибок, связанных с длительным накоплением вещественных значений. Описанный класс DFT должен содержать метод инициализации, обнуляющий все поля данных, и метод $Step$, который собственно проводит преобразование Фурье при каждом новом отсчете. В качестве входного параметра метод $Step$ принимает вещественное значение входного сигнала, а в качестве выхода возвращает значение поля Sum . Для ускорения вычислений требуемых функций \sin/\cos целесообразно использовать заранее подготовленную таблицу синусов $SinTab$ длиной $N+N/4$ вещественных отсчетов. Таким образом, алгоритм основного метода DFT может выглядеть, как представлено на рис.2.

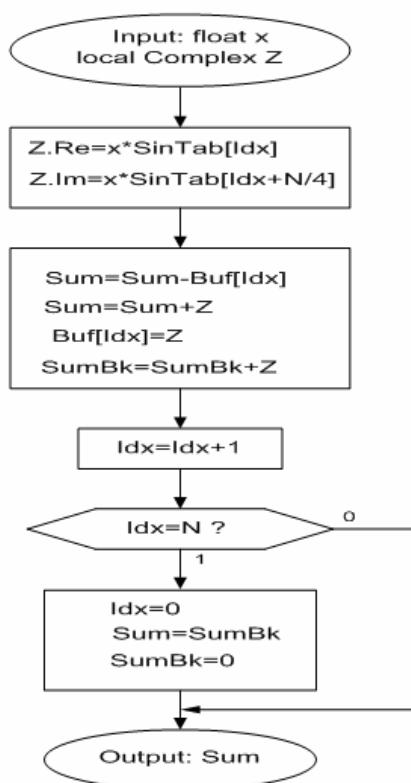


Рис. 2. Алгоритм метода Step класса DFT

Применение данного алгоритма дает очень хорошие результаты по точности определения амплитуды гармонического сигнала. На рис.3 приведены графики входного сигнала 50 Hz, и его амплитуда, вычисленная при использовании данного алгоритма. По горизонтальной оси графика отмечены номера точек отсчета. По вертикальной оси отмечены амплитуда для первого графика и ошибка вычисления в процентах для второго.

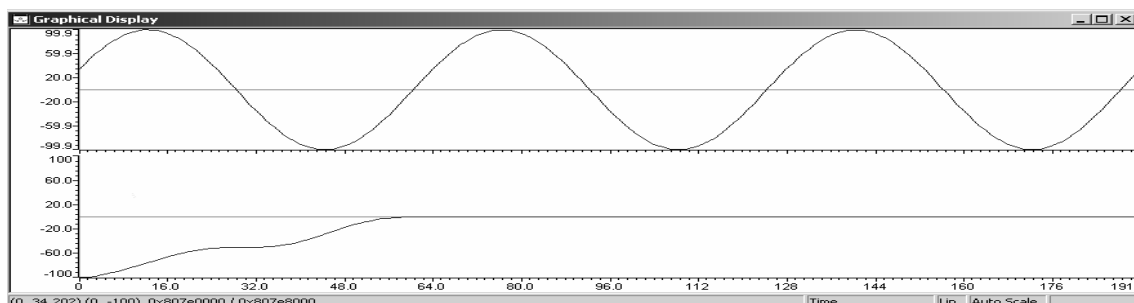


Рис.3. Переходный процесс определения амплитуды сигнала 50 Hz

Как видно из графиков время переходного процесса составляет 1 период входного сигнала, а точность определения амплитуды не превышает 0.01%.

Однако, в том случае, если количество точек N , используемое в алгоритме (в данном случае $N=64$), не соответствует длине периода входного сигнала, ошибка значительно возрастает. На рис.4 приведен график вычисления амплитуды входного сигнала 60 Hz при прочих равных условиях.

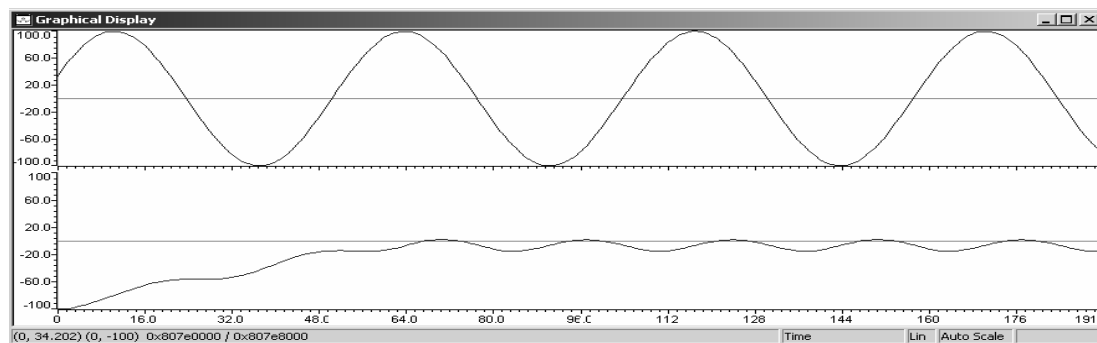


Рис.4. Переходный процесс определения амплитуды сигнала 60 Hz

Для исключения показанного эффекта во всем рабочем диапазоне частот, можно пересчитывать количество точек измерения, укладываемые на периоде измеряемого сигнала (считаем, что текущая частота сигнала известна). Однако это приводит к значительным затратам ресурсов процессора и требуемого объема памяти, т.к. требуется динамически менять длину буфера хранения результатов, и дополнительным издержкам по генерации функций \sin/\cos для текущей частоты. Кроме того, нет никаких гарантий, что на период измеряемого сигнала уложится целое число выборок, что, опять-таки приведет к возрастанию погрешности.

Привлекательной альтернативой выглядит возможность подстройки частоты выборок (сокращенно F_s) таким образом, чтобы частота входного сигнала (сокращенно F) всегда была бы кратна частоте выборки, а еще лучше - чтобы отношение F_s/F , было бы величиной постоянной. В этом случае буферы будут иметь фиксированный размер, алгоритм DFT - иметь простую и эффективную структуру, интегрирование (суммирование) всегда производится точно по длине периода.

К сожалению, плавную аппаратную подстройку частоты дискретизации осуществить невозможно. Это связано с тем, что частота выборок жестко связана с аппаратным интерфейсом АЦП и может перестраиваться только достаточно грубо. Вместе с тем, возможно изменение частоты дискретизации не аппаратно, а программно.

Суть предлагаемого метода заключается в следующем. Так как система дискретна, то по оси времени происходит продвижение с шагом $T_s=1/F_s$. Примем этот временной шаг за единицу. Зафиксируем значение параметра N и введем понятие базовой частоты $F_b=F_s/N$. Если $F_s=3200$, а число отсчетов за период (сокращенно N) примем равным 64, то $F_b=3200/64 = 50$ Hz. Это означает, что если текущая частота входного сигнала равна базовой, т.е. $F=F_b$, то на ее периоде уложится ровно 64 точки отсчетов. Если частота $F \neq F_b$, то для того чтобы на ее периоде укладывалось такое же количество точек измерения необходимо, чтобы шаг продвижения по времени был бы равен F_b/F . Такой шаг является величиной дробной, и он будет меньше 1, если $F > F_b$, и наоборот - больше 1, если $F < F_b$. Продвигаясь по оси времени с дробным шагом, мы, в общем случае, не попадаем в физические отсчеты сигнала, однако, имея информацию об их значениях в соседних точках отсчетов, можно рассчитать значение сигнала, соответствующее требуемому моменту времени. На рисунке 5 показан случай, когда $F > F_b$.

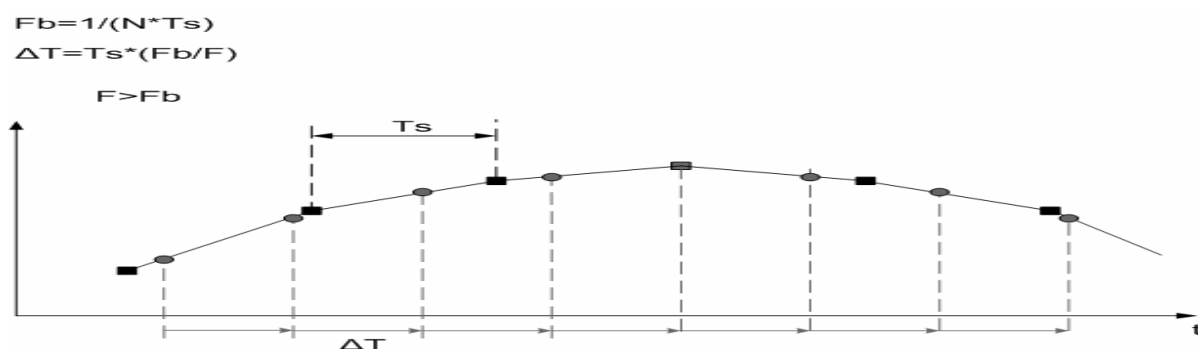


Рис.5. Уплотнение измерения данных

На рисунке черными квадратами показаны физические отсчеты, а точки показывают требуемые (виртуальные) значения. Из графика видно, что на некоторых физических интервалах располагаются по одной виртуальной точке измерения, а на других - 2. Таким образом, если $F > F_b$, требуется уплотнение измеренных данных.

На рисунке 6 показан случай, если $F < F_b$.

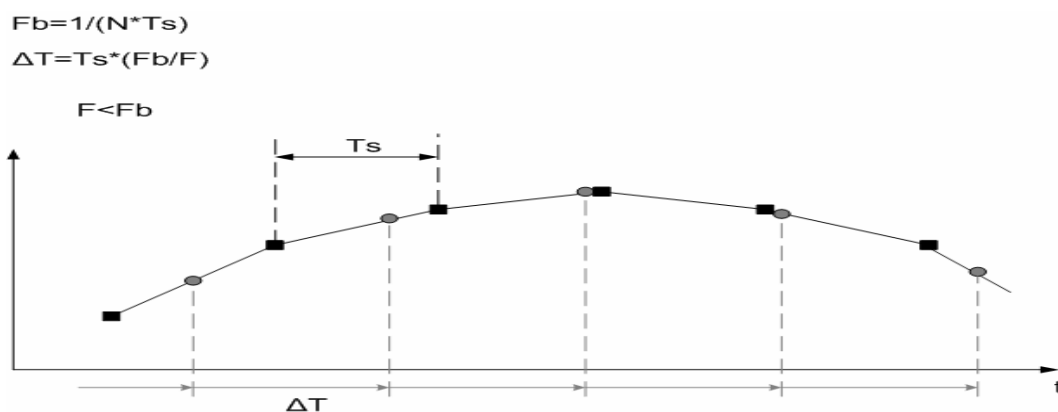


Рис.6. Прореживание измерения данных

Так как шаг $\Delta T > T_s$, то на каждом физическом интервале присутствует или один виртуальный отсчет, или этих отсчетов нет совсем. Таким образом, происходит прореживание физических отсчетов.

Значение виртуальных точек можно определить с помощью аппроксимации полученной физической последовательности, например, полиномом второй степени и последующей интерполяции, как это показано на рисунке 7.

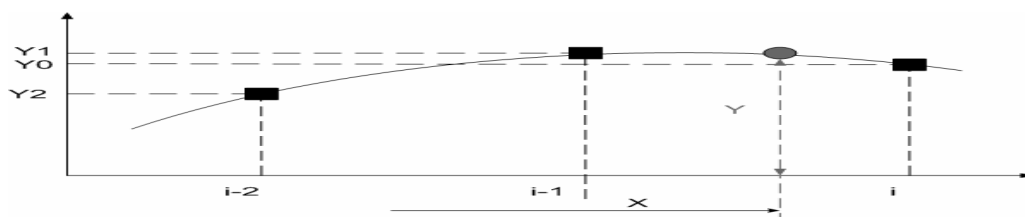


Рис.7. Интерполяция виртуальных отсчетов

На рис.7. приняты следующие обозначения:

i – дискретный номер текущего отсчета;

Y_0, Y_1, Y_2 – физические отсчеты сигнала в последний, предыдущий и пред-предыдущий моменты времени;

X – накопленное время при использовании дробного шага;

Y – значение виртуального отсчета, подлежащее вычислению.

Аппроксимирующий полином второй степени можно представить выражением

$$Y = A \cdot X^2 + B \cdot X + C$$

Зная предыдущие значения измерения Y_0, Y_1 и Y_2 можно вычислить значения коэффициентов A, B и C , после чего, используя накопленное вещественное значение X , можно рассчитать требуемый виртуальный отсчет Y . При следующем физическом шаге, в том случае, если виртуальная точка измерения попадает в данный интервал, пересчитываются новые значения коэффициентов полинома и само значение виртуального измерения. Таким образом, три точки аппроксимации последовательно продвигаются по функции входного сигнала во времени.

Для упрощения процесса вычисления коэффициентов и ограничения роста аргумента X , можно логику процесса аппроксимации-интерполяции несколько пересмотреть. Для этого представим, что три точки, необходимые для аппроксимации имеют фиксированное положение на оси времени и соответствуют шагам измерения со значениями -1 , 0 и 1 , а относительно них продвигаются текущие отсчеты. Рисунок 8 показывает такую ситуацию.

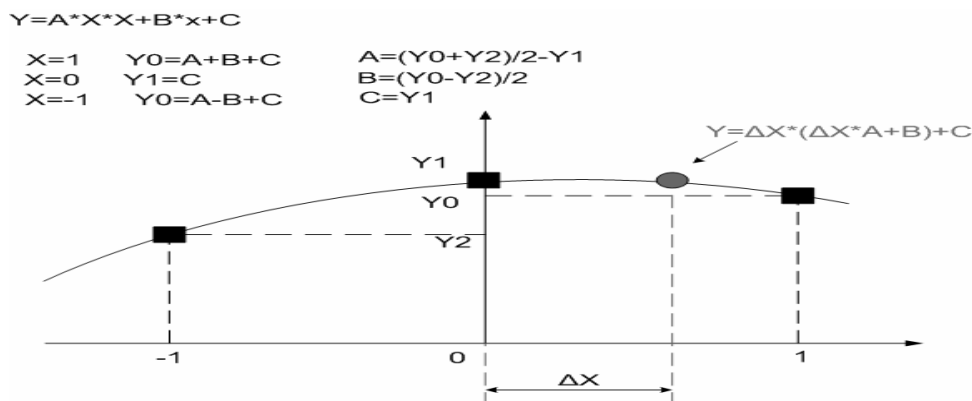


Рис.8. Определение виртуального измерения

Для правильного вычисления виртуального отсчета значение аргумента X всегда должно находиться в диапазоне от 0 до 1 , поэтому нет необходимости накапливать его значение для прореживания или уплотнения виртуальных отсчетов – достаточно сохранять только его дробную часть.

Исходя из описанной логики уплотнения/прореживания физических отсчетов, был разработан программный класс `Appx` поддержки аппроксимации/интерполяции. Он содержит следующие поля данных:

X – для хранения дробной части виртуальных отсчетов по оси времени;

Y_1, Y_2 – для хранения предыдущих физических отсчетов;

`Res` - массив, состоящий по крайней мере из 2-х элементов, для хранения значений виртуальных отсчетов.

Класс `Appx` также имеет два метода: `Init`, инициализирующий поля данных начальными значениями, и `Step` – вызываемый каждый раз при получении нового физического отсчета. В качестве параметров этому методу передается новое значение физического отсчета и текущая частота сигнала. В качестве результата метод возвращает количество рассчитанных виртуальных измерения, сохраненных в массиве `Res`. Если выполняется условие $F < F_b$, то возвращаемый результат может принимать значение 0 или 1 . В том случае, если $F_b < F < 2F_b$, возвращаемое значение будет 1 или 2 . Если $F = F_b$, то количество виртуальных измерений всегда будет равно 1 и виртуальные точки будут совпадать с физическими. Алгоритм работы методов класса `Appx` представлен на рисунке 9.

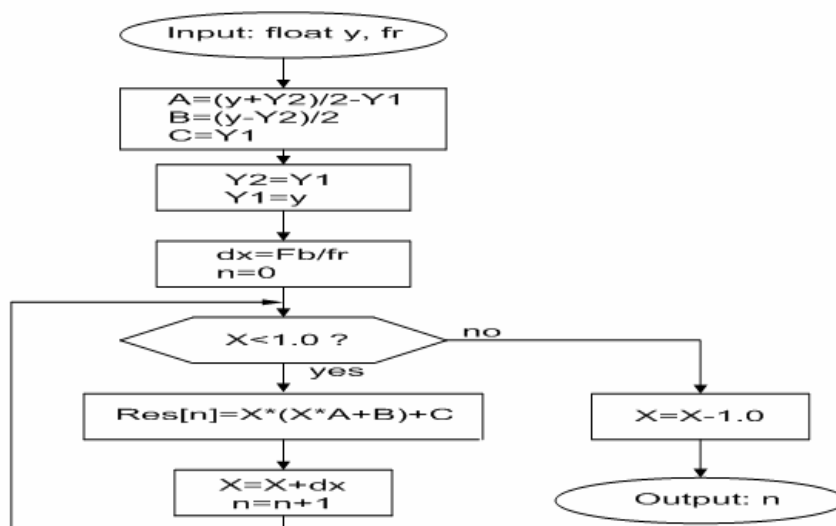


Рис.9 Алгоритм работы аппроксиматора/интерполятора

Таким образом, с помощью данного метода можно пересчитать сигнал любой частоты на заданное количество точек измерения.

Следует помнить, однако, что, несмотря на все ухищрения с виртуальным шагом времени, измерительная система тактируется с постоянной частотой F_s . Поэтому для получения правильных отсчетов Фурье-преобразования, необходима координация работы классов Appx и DFT. Алгоритм их совместной работы представлен на рисунке 10.

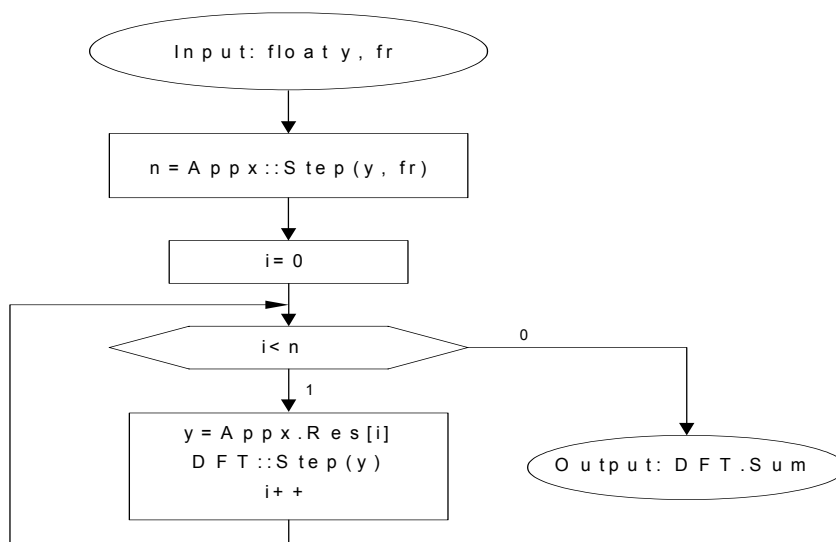


Рис.10. Алгоритм совместной работы аппроксиматора/интерполятора и преобразователя Фурье

Применение представленной методики определения амплитуд сигналов дает высокую точность и скорость работы. Однако, из рисунка 10 видно, что если метод Appx::Step возвращает значение больше 1, что возможно если частота сигнала $F > F_s/N$, то потребуются дважды вызывать метод DFT::Step за один такт, что приведет к возрастанию пиковой нагрузки на процессор. Для

того, чтобы исключить такую ситуацию, можно увеличить частоту F_b таким образом, чтобы она была заведомо выше, чем любая частота рабочего диапазона. Кроме того, параметр N должен также быть удобен – например он должен быть кратен 4-м для эффективной выборки из таблицы синусов/косинусов (см. рис. 2). Таким образом, если принять значение $N=48$, получим $F_b = F_s/N = 3200/48 = 66.666$ Hz. Переход на меньшее количество точек измерения, как показывает моделирование такого режима, не приводит к ухудшению точности, но при этом обеспечивает только прореживание без уплотнения измерений и значительно высвобождает ресурсы процессора. На рисунке 11 представлены переходной процесс амплитудной характеристики с использованием описанного алгоритма. Количество точек измерения на период – 48, частота сигнала 60Hz, частота выборок – 3200 Hz. На рисунке 12 представлен график ошибок определения амплитуды при тех же условиях, но после окончания переходного процесса. На нижнем графике рис.12 размерность погрешности определения амплитуды приведена в процентах.

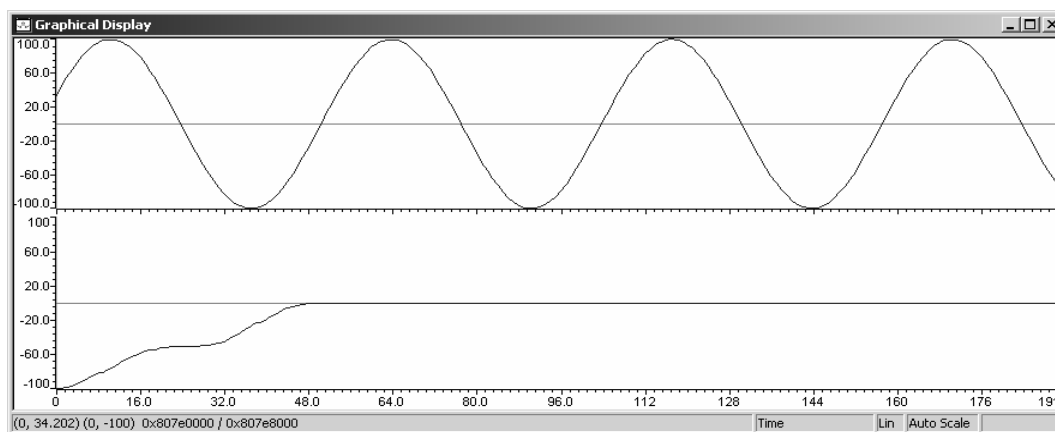


Рис. 11. Переходной процесс определения амплитуды сигнала 60 Hz с использованием алгоритма дробного прореживания

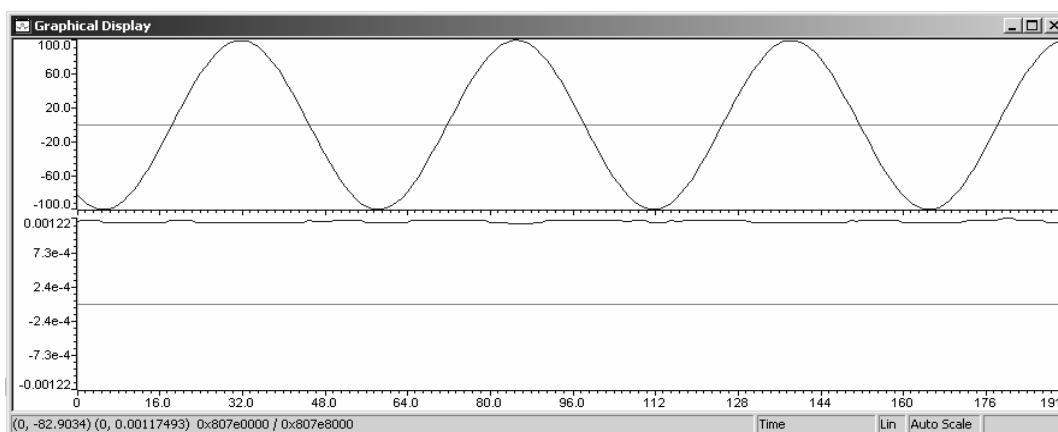


Рис. 12. Точность определения амплитуды сигнала 60 Hz в установившемся режиме с использованием алгоритма дробного прореживания

Таким образом, представленный алгоритм позволяет вычислять амплитуду первой гармоники периодического сигнала в требуемом диапазоне частот с высокой точностью и с затратой небольших ресурсов процессора и памяти.

РАЗРАБОТКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Ю.А. Карбузов

Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь, Украина

В настоящее время существует проблема построения надежной защиты комплектного распределительного устройства (КРУ) Эталон от дуговых замыканий. Такая дуговая защита (ДЗ) должна обладать высокой чувствительностью, селективностью и быстродействием.

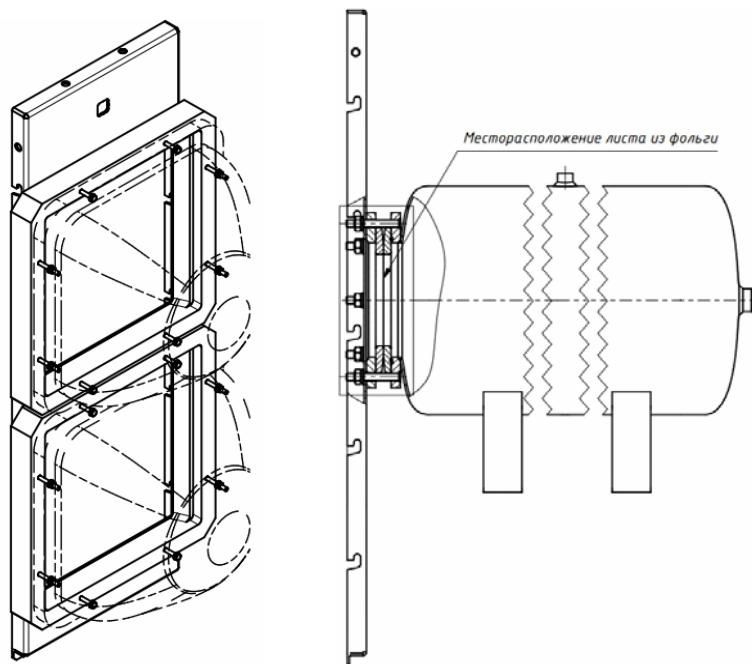
Для защиты КРУ Эталон от внутренних дуговых замыканий была выбрана ДЗ пневматического действия. Такая защита обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционно используемыми видами защит, такими как клапанная, фототиристорная и оптоволоконная. В отличие от клапанной ДЗ, ДЗ пневматического действия обладает высоким быстродействием (время полной ликвидации аварии составляет примерно 30 мс) и высокой устойчивостью к электромагнитным помехам. В отличие от фототиристорной ДЗ, ДЗ пневматического действия не будет ложно срабатывать при случайной засветке отсека КРУ. При установке оптоволоконной ДЗ возникают сложности с прокладкой оптоволоконного кабеля, связанные со сложной геометрией ячеек КРУ. Оптоволоконный кабель не должен находиться в тени при возникновении дуги в труднодоступных местах внутри отсека КРУ (например, внутри корпуса коммутационного модуля). При установке ДЗ пневматического действия не нужно беспокоиться об этом, т.к. в случае загорания дуги в труднодоступном месте локальное повышение давления распространится на весь отсек и будет зарегистрировано, т.е. дуговое замыкание в этом случае будет обнаружено.

Принцип работы ДЗ пневматического действия основывается на измерении избыточного давления внутри отсека КРУ, которое возникает при горении дугового разряда. Повышение давления регистрируется специальным датчиком, сигнал оцифровывается и анализируется. В случае обнаружения дугового замыкания подается сигнал на отключение того отсека КРУ, в котором загорелась дуга.

Для построения надежной ДЗ пневматического действия необходимо решить ряд инженерных задач, одной из которых является многократное воспроизведение повышения давления внутри отсека КРУ в лабораторных условиях без разрушения самого отсека. С этой целью было создано 2

экспериментальные установки: имитатор давления на базе ресивера (Рис. 1а) и имитатор давления на базе низкочастотного динамика (Рис. 1б).

Имитатор давления на базе ресивера позволяет без разрушения оболочки получить уровни давления, которые возникают при реальных дуговых замыканиях и исследовать физику процесса изменения давления при дуговых коротких замыканиях в отсеках КРУ. Также с помощью разработанного устройства можно исследовать конструктивные особенности ячейки, которые могут оказать влияние на работу дуговой защиты и на прохождение испытаний на локализацию дугового замыкания в целом.



1а

1б

Экспериментальные установки

С помощью этих установок получены экспериментальные данные, необходимые для детального анализа и построения селективной дуговой защиты. На основе их анализа можно выбирать направления модернизации алгоритма ДЗ с целью дальнейшего улучшения ее характеристик. Разработка ДЗ пневматического действия КРУ Эталон находится в завершающей стадии.

В работе использованы данные, полученные на основе следующих источников:

- Аттестационная работа инженера КБ РЗА Страпко А.В. на тему: «Создание комплекса технических средств для тестирования и отладки пневматической дуговой защиты КРУ Эталон»
- Отчёт испытаний ДЗ в НИЦ ВВА
- Дипломный проект студента дневного отделения Карбузова Ю.А. «Алгоритм дуговой защиты пневматического действия комплектного распределительного устройства»

ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ ОБРАТНОГО ПЕРЕТОКА МОЩНОСТИ

Е.В. Михалчук

Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь Украина

В настоящее время существует проблема построения надежной защиты от обратного перетока мощности (ЗОМ). Такая защита должна обладать высокой чувствительностью, селективностью и быстродействием.

Была поставлена задача протестировать алгоритм защиты от обратного перетока мощности в Simulink-модели распределительной сети и найти режимы работы сети, в которых алгоритм работает не правильно, то есть возможно ложное срабатывание защиты.

Основной целью работы являлось выявление критических режимов работы распределительной сети и наиболее критических параметров элементов сети, при которых возможно ложное срабатывание защиты от обратного перетока мощности. В дальнейшем предполагается использовать эти данные для создания более совершенного алгоритма ЗОМ.

ЗОМ обеспечивает отключение фидера при появлении обратного перетока мощности (от потребителя к источнику).

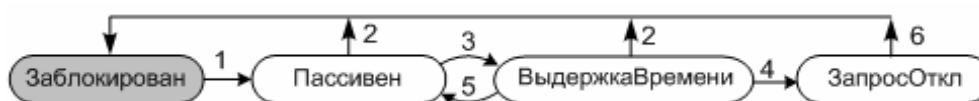


Диаграмма 1 – Работа элемента ЗОМ

Тестирование проводилось в среде Matlab/Simulink и разделялось на два этапа: 1-й этап – моделирование целевой аварии; 2-й этап – моделирование паразитных аварий.

При целевой аварии тестируемый элемент защиты был интегрирован в модель кольцевого реклоузера R2. На самом деле элемент ЗОМ входит в состав РЗА отходящей линии КРУ, но чтобы повысить быстродействие модели и не моделировать все аппараты КРУ, было решено тестировать элемент ЗОМ в составе РЗА реклоузера. Это оказалось возможным благодаря тому, что РЗА реклоузеров и КРУ выполнены на единых библиотечных свободно конфигурируемых элементах.

Целевая авария моделировалась при помощи замыкания реклоузера R3, при этом возникало замкнутое кольцо между источниками S1 и S2-происходил переток мощности. Переток мощности происходил, если напряжение на источнике S2 превышало значение напряжения на источнике S1. Но ЗОМ срабатывала только при определенных значениях напряжений, когда значение напряжения на источнике S2 превышало значение напряжения на источнике S1 на 25 %.

Рассмотрено два вида паразитных аварий: короткое замыкание и потери питания.

Авария (короткое замыкание) происходила выше реклоузера R2, в связи с чем происходила подпитка от нижнего двигателя реклоузера.

В данном случае напряжения были одинаковыми.

При проведении тестов на короткое замыкание было замечено:

- если менять расстояние проводников (*maximum distance between wires*) в среднем с 0.6 до 0.9 м,

- если менять сопротивление (*fault resistance*) от 0.3 до 0.6 Ом,

то срабатывает защита от обратного перетока мощности.

Так же менялись и другие параметры, такие как длина линий, часть двигательной нагрузки и мощности на двигателях. Но на срабатывание ЗОМ вариация этими параметрами почти не влияла.

Можно сделать вывод, что защита работает не правильно. Были найдены характерные значения дугового и металлического замыкания, при которых наблюдалось ложное срабатывание.

При анализе результатов было выявлено, что недостаточно одного критерия – знака активной мощности. Так же выдержка времени при срабатывании ЗОМ составляет 0.1 с. Такое количество времени недостаточно для защиты. Но если его увеличивать, то потеряется одно из основных преимуществ – быстрота действия защиты.

В процессе тестирования защиты были найдены критерии, по которым можно определить вид аварии. Напряжение и частота являются этими критериями.

Эти параметры могут быть использованы в дальнейшем для построения элемента, который будет определять вид аварии.

В работе использованы данные, полученные на основе следующих источников:

- Курсовой проект студентки дневного отделения Михалчук Е.В. «Тестирование защиты от обратного перетока мощности»
- Отчёт испытаний НЦ ПГ ТЭ

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ

А.А. Новиков, А.В. Медведева
Филиал Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь

В настоящее время наблюдается интенсивное развитие компьютерных и сетевых технологий, расширяющих возможности различных научных дисциплин при помощи оперативного ознакомления с большими массивами информации, ее хранения, обработки и передачи. Географические и экологические науки активно используют виртуальное пространство, главным образом, размещая первичные данные на веб-ресурсах. Однако, при наличии ряда преимуществ, имеются определенные недостатки, затрудняющие доступ к информации.

Целью данной работы стало выявление наиболее распространенных проблем и особенностей ресурсов, предоставляющих доступ к первичным данным, охватывающим пространственно-временные объекты исследования и их локальные характеристики. Для анализа были рассмотрены англо- и русскоязычные базы данных (БД), содержащие информацию в электронном формате.

В процессе поиска и выборки баз данных определенной тематики были выделены четыре их основные особенности и проблемы: отбор достоверных первоисточников, интерфейс веб-ресурсов, доступность баз данных, форматы данных и используемое программное обеспечение.

Несмотря на большое количество профильных сайтов и порталов, сложно найти веб-ресурсы с четко структурированными перечнями первоисточников, содержащих валидизированные базы данных. Вопрос достоверности электронных баз данных является наиболее важным, так как, при недостаточном внимании к нему, существует риск обращения к непроверенным данным, что может оказать негативное влияние на результаты исследований. Одним из признаков надежности информации является глобальный охват и масштабность проектов и организаций, предоставляющих доступ к банкам данных. Соответственно, чем выше ранг проекта или организации, тем более вероятна достоверность предоставленных баз данных. По этому признаку авторами предлагается следующее деление: международные проекты (NOAA, EPA, EMODnet); базы данных государственного уровня (ГВК); банки данных академических научно-исследовательских учреждений (ИО РАН, ИнБЮМ, МГИ, УкрНИГМИ) и данные, опубликованные в сети прочими организациями.

В сетевом пространстве слабо выражена стандартизованная структуризация профильных порталов и сайтов, выражающаяся в неоднородности оформления и организации информации на веб-ресурсах. Такое явление, а также нередко встречающийся трудный для восприятия

интерфейс вынуждают пользователя затрачивать значительное время для поиска и просмотра необходимых данных.

Несмотря на утверждение «база данных должна быть... доступной для любых пользователей» [2], этот принцип соблюдается не всегда. Поэтому за основу классификации электронных банков данных можно взять также такой признак, как уровень доступа к ним. Уровень доступа к базам данных поддается следующей градации: открытый доступ (просмотр данных возможен любым пользователем), условно открытый доступ (получение данных осуществляется после регистрации или специального обращения), закрытый доступ (необходимость обладания определенным статусом или принадлежностью к организации, владеющей требуемыми данными [1]). Обычно закрытые банки данных хранятся в локальных сетях, и для доступа к ним через Интернет определенным лицам настраивается персональный входной интерфейс.

Форматы данных отличаются большим разнообразием. Их можно разделить по основным типам, таким как: графические (картографические материалы, спутниковые снимки, графики и т. д.), медиаформаты (аудио, видео и др.), параметрические (СТД, метеорологические таблицы), текстовые (отчеты, данные описательного характера) и комплексные (ГИС-БД). Для декодирования перечисленных типов данных существуют программы, имеющие свое профильное назначение в соответствии с обрабатываемой информацией. Помимо типов приложений, имеются и иные классификационные признаки, затрудняющие или же, наоборот, облегчающие работу с необходимой информацией. Одним из таких признаков является принцип ценовой политики при распространении программного обеспечения компаниями-производителями и частными владельцами. Встречаются бесплатные, условно-бесплатные (имеют ограниченные возможности или непродолжительный функциональный период, по истечению которого полное использование возможно после оплаты) и платные программы. Другим классификационным признаком является распространенность программного обеспечения: общеупотребительные программы (приложения, встроенные в операционную систему, браузеры, Office пакеты), специализированные программы (ГИС – Grapher, Surfer; СУБД – Paradox; java-редакторы и т.д.) и узкоспециализированные программы, написанных исключительно для работы с конкретным форматом данных («Гидролог», ODV).

Авторами были выявлены наиболее типичные проблемы и особенности веб-ресурсов, содержащих банки данных, и составлены классификации сетевых источников и сопутствующей программной составляющей.

Список литературы

1. Метальников А.А., Осипенко М.В., Свиридов С.А., Соловьев В.А., Филипчук Ю.Б. Хранилище комплексных океанологических данных // *Океанология*. - 2005. - С. 622-627.

2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. *Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений.* - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – С. 134.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ СЕВАСТОПОЛЯ

Е.С. Каширина

Филиал Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе,
г. Севастополь

В настоящее время с целью эффективного управления особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) внедряются технологии картографирования и хранения пространственных данных. Геоинформационные технологии (ГИС) позволяют накапливать, хранить данные с целью информационного обеспечения принятия управленческих решений [3]. Важным направлением экологического картографирования ООПТ с помощью ГИС является нанесение пространственных особенностей растительного покрова на тематические карты, которые выполняют функции инвентаризации типологического состава растительных комплексов, основы для составления специальных оценочных карт, выделения нуждающихся в охране растительных сообществ [3]. Картографирование растительности современными геоинформационными методами широко применяется в объектах природно-заповедного фонда стран мира [1, 8]. Опубликованы результаты картографирования растительности заказника «Байдарский» масштаба 1: 200 000 [5], растительности заказника «Мыс Айя» [6].

Наиболее ценные природные комплексы положены в основу охраны и отнесены к природно-заповедному фонду, который в Севастопольском регионе насчитывает 11 объектов. Статус общегосударственных имеют четыре заказника: ландшафтные «Байдарский» (24295 га), «Мыс Айя» (1340 га), «Мыс Фиолент» (31,7 га) и общезоологический «Бухта Казачья» (22,3 га) [7].

Территориальные особенности растительного покрова заказников г.Севастополя были отражены с помощью картографического метода. Объекты картографирования выбирали на основе анализа геоботанических описаний и аэрофотоматериалов. Для создания карт использовался программный пакет MapInfoProfessional версии 9.0 и 10.0, GPS-приемники Garmin.

За основу картографирования границ ключевых растительных сообществ была взята электронная карта Крымского полуострова масштабом 1:200000, которая содержит следующие тематические слои: рельеф, растительность, населенные пункты, гидрологические объекты, дорожная сеть.

Для каждого заказника выделен слой, который содержит следующие типы полей:

Name – символьное поле с названием растительных сообществ;

Type – целочисленное индексированное поле, содержащее информацию по типам растительности;

Area – вещественное поле, с описанием площади объекта.

Prop – символьное поле с описанием дополнительных свойств объекта.

Достоинствами такой структуры является возможность оперативного изменения информации по отдельным объектам в существующих таблицах и добавления в них новых элементов описания в виде дополнительных полей.

Отсутствие необходимой степени детализации для района исследований, а также устаревшая информация по границам селитебной зоны и дорожной сети (по состоянию на 1989 г.) предопределило дополнительную корректировку картографического материала по данным дистанционного зондирования (Google-снимки) и современным картам масштаба 1:100000 и 1:50000. Для прибрежных территорий заказников «Мыс Фиолент», «Бухта Казачья» и «Мыс Айя» была проведена полевая съемка границ растительных сообществ с помощью GPS-преемников, после чего информация нанесена на карту-основу [2].

Корректировку границ растительных сообществ проводили с помощью визуально-интерактивного геоботанического дешифрирования. Однородные контура территорий со сплошным растительным покровом, редколесьями и без растительности были выделены по ряду признаков – цвет, насыщенность, структура изображения [4].

На основе составленной карты были получены количественные экологические характеристики растительности заказников г. Севастополя.

Список литературы

1. Антипин В.К., Токарев П.Н. Структурная организация и картирование болот национального парка «Водлозерский» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук/2012. Т. 14. № 1(6) - С. 1584-1586

2. Жуков В.Т. Компьютерное геоэкологическое картографирование / В.Т. Жуков, Б.А.Новиковский, А. Н. Чумаченко. - М.: Науч. мир, 1999. - 128 с.

3. Иванова Н.В. Картографирование растительности особо охраняемой природной территории (на примере природного парка «Нумто») // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения № 1 (2000) -Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000, N Вып. 1.-С.148-156

4. Князева С.В. Базовая карта для аэрокосмического мониторинга лесов национальных парков (на примере НП "Куришская коса") [Текст] / С. В. Князева // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. - 2005. - N 3. - С. 36-46.

5. Ларина Т.Г. Природно-антропогенный комплекс заказника «Байдарский». – Симферополь: Н.Орианда, 2008. – 56 с.

6. Ларина Т.Г., Гаркуша Л.Я., Багрова Л.А. Растительный покров заказника «Мыс Айя» // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана [Текст]:

темат. сб. науч. тр. / Тавр. нац. ун-т им. В.И.Вернадского. - Симферополь: ТНУ, - 2004. - С.3-18

7. *Природно-заповедный фонд Украины: территории и объекты общегосударственного значения. - К.: ТОВ «Центр экологического образования и информации», 2009. - 332 с.*

8. *Цыдыпова М. В. Геоинформационное картографирование лесов особо охраняемых природных территорий (на примере Забайкальского национального парка) // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы междунар. конф. InterCarto-InterGis-17, Барнаул – Денпасар, 14–19 декабря 2011 г. – С. 345–349*

Содержание

Мелехова Н.И. Автобиография.....	3
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	
Мелехова Н.И., Панарин В.М. Экология почв Тульской области.....	6
Мелехова Н.И., Колупаева Н.А. Влияние активаторов <i>ФК</i> , <i>ГК</i> на развитие ячменя и изменение микробиологической активности <i>МБА</i> загрязненных почв ионами тяжелых металлов.....	12
Мелехова Н.И., Жукова Н.Н. Накопление металлов в биомассе растений.....	15
Мелехова Н.И., Карпухина А.А., Качурин Н.М. Разработка ремедиаторов загрязненных почв ионами <i>ТМ Pb²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺</i>	17
Хергеледжи М.В. Повышение экологической чистоты рабочего процесса транспортного дизеля применением средств физико- химического воздействия.....	21
Суясов Н.А., Арутюнова В.Р., Дементьева Е.В. Разработка металлоорганических реагентов для обеззараживания активного ила.....	24
Гриневич В.И., Кувыкин Н.А., Любимов В.А. Влияние озонирования на сорбционные свойства активированных углей.....	26
Захаров П.В., Консетов А.С., Кузьмина Р.И. Оптимизация процесса производства нефтяных битумов.....	27
Хмелева М.В., Фаерман В.И., Занозина В.Ф., Самсонова Л.Е., Зорин А.Д. Применение электрического разряда для очистки отходящих газов от несимметричного диметилгидразина и продуктов его окисления.....	29
Василенко Е.З., Москаленко Л.В. Очистка отходящих газов в производстве сложных минеральных удобрений.....	30
Чаклин В.В., Широков И.П., Кузьмина Р.И. Физико-химические особенности переработки нефтешламов.....	31
Лищенко С.А., Степовая Н.А., Пешкова Л.В. О проблемах определения оксидов азота.....	33
Степовая Н.А., Шведова В.Н. Оценка воздействия ТЭС и автотранспорта на экологию.....	34
Юшкин В.А., Кузьмина Р.И. Рациональное использование углеводородного газа на установке гидроочистки топлив.....	35
Панарин В.М., Горюноква А.А., Гришаков К.В. Структурная схема информационно-измерительной и управляющей системы экологического мониторинга.....	37

Панарин В.М., Горюноква А.А., Гришаков К.В. Особенности организации каналов передачи данных в системе экологического мониторинга.....	39
Горюноква А.А., Гришаков К.В. Элементы информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы.....	42
Спирин В.И., Будюков Ю.Е., Кубасов В.В. Повышение работоспособности алмазных коронок криогенной обработкой.....	45
Спирин В.И., Царёв В.В. Разработка технологий глубокой переработки техногенных отходов.....	51
Доровских А.К., Ильина Е.Г. Порядок производственного контроля в области обращения с отходами.....	53
Лукишов И.О., Шокуров М.В. Автомодельный подъем термика в однородной несжимаемой жидкости.....	54
Ишемьяров Р.Р., Мухаметдинова Л.Х., Хабибуллина А.И., Латыпова Ф.М., Биккулова В.Ж. Очистка сточных вод от нефтепродуктов.....	59
Федосеева Е.Н., Зорин А.Д., Занозина В.Ф., Жебрыков Е.В., Бацинин В.Н. Регенерация технологической воды в переработке кислых гудронов.....	60
Амирханова Н.А., Квятковская А.С., Устюжанина С.В., Смирнова Е.А., Рустамов М.С. Удаление бихроматов ванн хроматирования и хромирования волокнистым материалом «Сорбиохромат».....	62
Кривицкий С.В. Теоретические аспекты очистки поверхностных стоков с использованием природного биологического фильтра.....	64
Гребенчикова И.А., Маркевич Р.М., Роденко А.В., Вострова Р.Н. Биоценоз иммобилизованного на волокнисто-пористом полимерном носителе активного ила.....	68
Махмутов А.Р., Усманов С.М. Очистка питьевой воды от солей жесткости.....	71
Арипова М.Х., Хайруллин Т.Ф., Маткаримов З.Т., Мкртчян Р.В. Материалы на основе шлака сталелитейного производства.....	76
Саяпова В.В. Об особенностях утилизации шламов ЭХО.....	77
Валеев В.Х., Дробный Д.О., Сомова Ю.В. Технология переработки замасленных шламов металлургического производства.....	79

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пушилина Ю.Н. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на заболеваемость населения Тулы и Тульской области.....	81
Пушилина Ю.Н., Пахомов А.Ю. Влияние экологии городской среды на фасадные системы с вентилируемым воздушным зазором.....	86
Свиридова Е.Ю., Ральченко В.И. Исследование инфразвуковых и электромагнитных низкочастотных полей транспортного потока на застроенных территориях.....	88

Хватова Ю.С., Мицык Е.П., Дунаев А.М. Оценка уровня загрязнения территорий вблизи крупных городов Ивановской области.....	91
Мицык Е.П., Хватова Ю.С., Дунаев А.М. Исследование уровня загрязнения тяжелыми металлами почв Клязьминского боброво-выхухолевого заказника.....	93
Борзова О.В., Карташова Т.Д. Изучение процессов комплексообразования кофейной кислоты с ионами металлов методом электронной спектроскопии.....	95
Ясенева Е.В. Медико-социально-экологические проблемы города Севастополя.....	96
Косьянова С.А. Исследование массовой концентрации свинца и кадмия в зерновой продукции методом инверсионной вольтамперометрии.....	100
Величко Л.А. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения.....	102
Лаврик Н.Л. Влияние потребления талой воды на концентрацию глюкозы у пациента с сахарным диабетом. Первые результаты.....	104
Лаврик Н.Л., Муллоев Н.У. Применение спектрометра УФ и видимого диапазона для изучения колебательных спектров водных растворов.....	106
Лаврик Н.Л., Муллоев Н.У. Влияние кислотно-щелочного равновесия на комплексообразование салицилата натрия с ионом Cu^{2+}	107
Халилова Х.Х. Проблемы загрязнения окружающей среды ПХБ и пути их обезвреживания.....	109
Мейрамов М.Г., Хрупов В.А., Ордабаева А.Т., Бакирова Р.К. Пиролиз каменноугольной смолы в присутствии отходов металлургического комбината «Арселор Миттал».....	112
Мейрамов М.Г., Хрупов В.А., Ордабаева А.Т., Бакирова Р.К. Каталитическая гидрогенизация угля в среде синтез-газа в присутствии различных рудных добавок.....	113

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кицман Е., Суслин В. Исследование фотосинтетически активной радиации в районе Севастополя.....	115
Усманов А.С., Пономарев А.Ф., Усманов С.М. Излучение активности радона и его дочерних продуктов.....	116
Егорин А.М., Тутов М.В., Слободюк А.Б., Авраменко В.А. Физико-химические особенности сорбции ^{137}CS резорцинформальдегидными смолами (РФС).....	119

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

Пучков А.И., Мошкович Ю.И. Дискретное преобразование Фурье для сигналов с изменяющейся частотой.....	124
Карбузов Ю.А. Разработка дуговой защиты пневматического действия комплектного распределительного устройства.....	134

Михалчук Е.В. Тестирование защиты от обратного перетока мощности.....	136
Новиков А.А., Медведева А.В. Особенности и проблемы использования баз данных в географии и экологии.....	138
Каширина Е.С. Применение современных технологий картографирования в экологических исследованиях объектов природно-заповедного фонда на примере Севастополя.....	140