

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
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ДОКЛАДЫ
XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Издательство «Инновационные технологии»
ТУЛА 2017

УДК 504.75
ББК 91.9

Современные проблемы экологии: доклады XVII Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2017. – 125 с.

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, Академик РАН В.П. Мешалкин, д.т.н., проф. В.М. Панарин, д.т.н. А.А. Горюноква, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, к.т.н. Е.И. Вакунин, к.т.н. А.Е. Коряков, В.М. Михайловский, А.П. Метелкин.

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

ISBN 978-5-9909491-1-9 © Авторы докладов, 2017

© Издательство «Инновационные технологии»,
2017

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОВОДОВ

А.А. Поваренкова
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск, Россия

Во время транспортировки нефтепродуктов существует опасность попадания нефти и ее составляющих в окружающую среду. Данная ситуация негативно сказывается на состоянии среды.

Потери в нефтепроводах делятся на эксплуатационные и аварийные. Причиной аварийных потерь в нефтепроводах являются стихийные бедствия, а так же разрывы недоброкачественно сваренных стыков трубопроводов и различные повреждения арматуры. Аварийные потери при стихийных бедствиях не предсказуемы и меры их предотвращения зависят от сложившейся ситуации. Мерой предотвращения разрывов сварных швов является своевременный контроль швов современными методами и приборами. В отличие от аварийных ситуаций при природных катаклизмах, эксплуатационные потери, возможно, преднамеренно выявить и предотвратить. К основным причинам эксплуатационным потерям нефтепровода являются: наличие неплотностей в нефтепроводе; несвоевременная смена набивок и прокладок (сальниковых, фланцевых и т.п.); наличие свищей на трубопроводе.

Для обеспечения безопасности, экологичности и для предотвращения разлива нефти необходимо: производить антикоррозионные действия, направленные на защиту стенок нефтепровода; обеспечивать работоспособность оборудования на всех этапах эксплуатации; четко соблюдать правила техники безопасности; исключить ошибки рабочего персонала; трубопровод следует прокладывать вне зоны селитебной территории городов и других населенных пунктов; устанавливать запорную и регулирующую арматуру, а также секционирующие фланцевые соединения защитного кожуха в колодцах, конструкция и материал которых должны исключать поступление в них воды; устанавливать охранную зону в виде участка земли, ограниченного условными линиями, проходящими не менее чем в 5 м от оси трубопровода с каждой стороны. Выполнение указанных выше мероприятий обеспечит экологичность участков прокладки нефтепровода.

Список литературы

1. Кончина Л.В., Поваренкова А.А. Анализ упругой линии трубопровода, находящегося под действием поперечной нагрузки с учетом центробежной силы// Журнал «Естественные и технические науки» № 10 (100) 2016 г. – С. 97-99.

2. Толкова Т.С., Куликова М.Г. Методы экологического мониторинга нефтяных загрязнений [Текст] / Т.С. Толкунова, М.Г. Куликова// Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 90-91.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ПАРТИЗАНСК И С. НОВИЦКОЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О.Д. Арефьева, Н.В. Грущакова, Е.Ф. Гриненко
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток, Россия

После извлечения продуктивных угольных пластов деятельность шахты прекращается. Иногда это происходит и по другим причинам, среди которых основной является нерентабельность добычи угля. В этих случаях производится ликвидация шахты [1]. При ликвидации угольных шахт происходит выход шахтных вод на поверхность. Выходящие на поверхность шахтные воды могут содержать токсичные соединения в концентрациях, превышающих предельно-допустимые концентрации, что приводит к загрязнению рек и связанных с ними грунтовых вод [2]. В настоящей работе было исследовано влияние техногенных вод ликвидированных угольных шахт на нецентрализованные источники питьевого водоснабжения.

Объектами исследования были техногенные воды, отобранные в промышленных зонах ликвидированных угольных шахт «Углекаменская», «Авангард», «Нагорная» Партизанского каменноугольного бассейна, и источники нецентрализованного водоснабжения г. Партизанска и с. Новицкого. Химический состав техногенных вод и вод нецентрализованных источников водоснабжения исследовался по основным гидрохимическим показателям (цветность, мутность, сухой и прокаленный остаток, водородный показатель, перманганатная окисляемость, общая жесткость, содержание ионов кальция и магния, общая щелочность, хлориды, сульфаты, общее железо), которые определялись по утвержденным методикам. Пробы техногенной воды отбирались по сезонам в 2015 г., питьевой воды – весной 2015 г. Статистический анализ результатов исследований был проведен с использованием StatSoftStatistica 10.0.

Результаты исследований химического состава воды нецентрализованных источников питьевого водоснабжения показали, что они являются низкоминерализованными, мягкими с низким содержанием хлоридов и сульфат-ионов. В целом все показатели качества исследуемых вод соответствуют гигиеническим требованиям к качеству воды нецентрализованного водоснабжения.

Для установления влияния техногенных вод на химический состав нецентрализованных источников водоснабжения был проведен корреляционный анализ. В таблице представлены коэффициенты корреляции

между параметрами. Курсивом выделен статистически значимый коэффициент. Установлено, что достоверная связь существует только между содержанием хлоридов в техногенных водах и щелочностью источников водоснабжения. Между остальными параметрами действительная связь отсутствует. Щелочность относится к основным показателям качества воды, ее уменьшение может приводить к уменьшению буферной емкости воды.

Коэффициенты корреляции между химическим составом техногенных вод и нецентрализованных источников водоснабжения (N=7, $p < 0,05$)*

Показатели качества шахтных вод	Показатели качества водных объектов					
	pH	Минерализация, мг/л	Щелочность, мг-экв./л	Общая жесткость, мг-экв./л	Содержание хлоридов, мг/л	Содержание сульфатов, мг/л
pH	-**	-	-	-	-	-0,66
Минерализация, мг/л	-	-	-	-	-	-0,63
Щелочность, мг-экв./л	-	-	-0,54	-	-	-0,62
Общая жесткость, мг-экв./л	-	-	-	-	-	-
Содержание хлоридов, мг/л	-	-	-0,86	-	-	-
Содержание сульфатов, мг/л	-	-	-0,57	-	-	-0,61

* p – уровень статистической значимости; N – число переменных;

** - слабая связь ($r < |0,5|$).

Показано, что техногенные воды практически не оказывают влияния на нецентрализованные источники питьевого водоснабжения и поверхностные воды, отобранные в промышленных зонах ликвидированных угольных шахт Партизанского каменноугольного бассейна. Установлена корреляционная зависимость между содержанием хлоридов в техногенных водах и щелочностью нецентрализованных источников питьевого водоснабжения ($r = -0,86$).

Список литературы

1. Фисенко И.А. Планирование очередности финансирования природоохранных работ при ликвидации угольных шахт / И.А. Фисенко // Вестник Хмельницкого национального университета. – 2009. - № 3. – С. 218-221.

2. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы / Ф. Пек – ENVSEC: Горнодобывающая отрасль Украины, 2009. – 171 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

М.Д. Гусарова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

В последнее время во всем мире наблюдается проблема дефицита растительности. Особенно она актуально в больших городах и мегаполисах, где с каждым годом увеличивается количество новых построек и сооружений. Монотонные серые здания с повторяющимися рядами оконных проемов, темными подъездами, глухими бетонными стенами отрицательно влияют на человеческую психику. В больших городах широко распространены болезни контакта, нарушенное давление, инфаркты, инсульты, онкология – все те болезни, которые так или иначе мы относим к психосоматическим. Поэтому в настоящее время все больше уделяется внимание экологической, «зеленой» архитектуре зданий, которая позволяет разнообразить внешний вид зданий, а также помочь ощутить людям связь с природой.

Одним из признаков «зеленой» архитектуры является озеленение зданий. Рассмотрим подробнее основные функции озелененных пространств в зданиях:

1. Психологическая – одна из основных функций современного озеленения зданий. В связи с повышением количества зданий в крупных городах, экология в городе уменьшается, широко распространены болезни контакта, нарушенное давление, инфаркты, инсульты, онкология – все те болезни, которые так или иначе мы относим к психосоматическим. Озеленение зданий позволяет людям ощутить связь с окружающей средой, что существенно уменьшает риск подобных заболеваний и улучшает общую экологическую обстановку.

2. Энергетическая – в связи с усилением теплоизоляционных свойств озелененной кровли в зданиях сохраняется тепло, а также уменьшается нагревание кровли.

При изучении нормативной литературы России, было выявлено три вида принципа формирования озелененных пространств в России:

1. Внутренний
2. Полуоткрытый
3. Внешний.

Рассмотрим подробнее эти принципы.

1. Внутренний принцип формирования озелененных пространств. К этому принципу можно отнести внутреннее озеленение зданий – входные зоны (вестибюль, холл), жилые зоны (квартиры), места для отдыха (в основном это галереи, созданные для соединения зданий), а также зимние сады. Зимние сады не являются самостоятельными сооружениями, всего скорее это разновидность оранжереи, которая является как самостоятельным сооружением, так и может входить в жилые здания при проектировании. Зимние сады же заложены при проектировании жилых, общественных, а также производственных зданий и являются местами рекреации в зданиях. Особенно распространена практика

проектирования зимних садов в зарубежном строительстве – в основном в многоэтажных офисных и промышленных зданиях. При проектировании зимних садов в жилых многоэтажных зданиях они становятся частью общих мест для отдыха. Зимний сад может быть ориентирован на любую сторону света, однако наиболее выгодной является южная сторона. Высота зимнего сада должна быть не менее трех метров, наиболее лучший вариант для многоэтажных сооружений – высота в 2 этажа. Зимние сады разделяются на отапливаемые и неотапливаемые.

2. Полуоткрытый принцип в основном, в строительстве представлен атриумами.

3. Внешний принцип характеризуется вертикальным озеленением зданий, озеленением террас и лоджий, зелеными кровлями – разновидностью многоуровневой кровли, на которой выращивают сады или небольшие газоны. Различают несколько видов зеленых кровель, это зависит от технологии их обустройства. Рассмотрим их подробнее.

Экстенсивные зеленые кровли – главной особенностью этих кровлей является то, что данные кровли относятся к не эксплуатируемым. В качестве озеленения кровли в основном применяют различные виды мхов и трав. Вес такой кровли по сравнению с интенсивными зелеными кровлями гораздо меньше, и ее обустройство и обслуживание минимально.

Интенсивные зеленые кровли предназначены для активного использования. В качестве озеленения выступают разнообразные растения, от трав и мхов до различных видов деревьев. Однако такой тип кровли имеет высокие требования в обслуживании.

Основателем идеи «зеленого» вертикального озеленения зданий считается французский дизайнер Патрик Бланк.

Благодаря данным функциям озеленения зданий, правильно подобранных растений, стены и кровля зданий обеспечиваются дополнительной защитой от влаги, ветровых нагрузок и разрушения строительных материалов. Улучшается экологическая обстановка в городе, повышается продолжительность жизни людей.

Список литературы

1. Казнов С.Д. *Благоустройство жилых зон городских территорий*. – М.: АСВ, 2009. – 221 с.

2. Горохов В.А. *Зеленая природа города. Том 1*. – М.: Архитектура – С, 2012. – 527 с.

3. Нефедов В.А. *Городской ландшафтный дизайн*. – СПб.: «Любавич», 2012. – 320 с.

ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ФОНЕ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО РОСТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю.Н. Пушилина, И.В. Доронина
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Защита окружающей природной среды от загрязнения стала в настоящее время ключевой проблемой, как для человечества, так и для каждого отдельного государства, для каждого жителя нашей страны.

Одной из важных проблем является состояние атмосферного воздуха. Без воздуха человек не может прожить и несколько минут, от его качества зависит здоровье людей, состояние органического мира прочность и долговечность любых зданий, конструкций, сооружений.

Экологическая ситуация в Тульской области крайне сложная. Региональные экологические проблемы области обусловлены тем, что на её территории сконцентрировано большое число промышленных предприятий (металлургических, химических, ТЭС), а также выбросами соседних областей, особенно Московской. Выбросы отработанных газов от автомобильного транспорта составляют 40 % от общего объёма выбросов в атмосферу.

Последние десятилетия в мире можно охарактеризовать как развивающие научно-техническую революцию, урбанизацию и экологический кризис, которые взаимосвязаны между собой. Острота глобальной экологической ситуации увеличивается по мере прогрессирующего роста промышленного производства, сосредоточенного, на сравнительно небольших территориях, в основном, в пределах городов и городских агломераций.

Большой размах промышленного и городского строительства за последние полвека так же, как и неадекватное отношение к вопросам природоохраны, породил ряд экологических проблем, связанных с загрязнением воздушного и водного бассейнов, нарушением почвенно-растительного покрова и другими последствиями индустриализации и урбанизации. Однако, большинство ученых и специалистов видят выход из экологического кризиса, не в свертывании общественного производства, а в преодолении отрицательных последствий индустриализации и урбанизации с помощью достижений науки и проведения широкого круга социально-экологических мероприятий.

Решение экологических проблем в нашей стране имеет прочный научный фундамент. В конце 19-го века В.В. Докучаев впервые высказал идеи о взаимосвязях живой и неживой природы, а научная концепция современного учения о биосфере была разработана в 20-х годах двадцатого века В.И. Вернадским. Важнейшие аспекты этой концепции позднее были развиты в трудах ученых:

- общеэкологический аспект в работах В.И. Данилова-Данильяна, Р. Дажо, Ж. Дорста, Б. Коммонера, Ю. Одума, Г.Х. Брундтланд и др.;

- биологический аспект в трудах Н.Ф. Реймерса, А.В. Яблокова, А.Г. Банникова, Б. Гржимека, В.А. Филина и др.;

- географический, геофизический и климатический аспект в исследованиях М.И. Будыко, Ю.А. Израэля, Е.К. Федорова, В.Н. Сукачева, К.Я. Кондратьева и др.;

- технические и технологические вопросы охраны окружающей среды рассматривались в работах Э.Ю. Безуглой, М.Е. Берлянда, З.И. Константиновой, Ф.Л. Серебровского, Г.А. Ягодина, Л.А. Яншина, а также зарубежных ученых К. Уорка, С. Уорнера, О.Г. Сэттона и др.;

- эстетический аспект организации промышленных зданий, сооружений и их комплексов исследовали В.В. Блохин, С.В. Демидов, Г.И. Минервин, В.А. Новиков и др.;

- моделирование дальнейшего развития человеческой цивилизации, исходя из экологического императива, провели: П. Тейяр де Шарден, Н.Н. Моисеев, Д. Медоуз, Н. Небел, А. Печчеи и др.;

- градостроительный аспект - в исследованиях В.Н. Белоусова, Ю.П. Бочарова, А.Э. Гутнова, М.Р. Колпаковой, И.Г. Лежавы, И.М. Смоляра, Н.Н. Уллеса, С.Б. Чистяковой, З.Н. Яргиной, а также зарубежных исследователей П. Аберкромби, Д. Гибберда, К. Линча, Р. Мерфи и др. Капитальные труды по урбэкологии создал В.В. Владимиров. Ландшафтными проблемами и озеленению городов посвящены работы А.Л. Вергунова, Л.С. Залесской, Н.С. Краснощековой, Л.О. и В.Л. Машинских, Е.М. Микулиной, С.С. Ожегова, К. Яковлеваса-Матецкиса и др. Вопросам борьбы с шумом, градостроительной акустике посвящены труды И.Л. Карагодиной, Б.Г. Пруткова, Л.Г. и Г.Л. Осиповых и др. Санитарногигиенические вопросы градостроительства разработали К.А. Буштуева, Р.С. Гильденскиольд, Ю.Г. Фельдман и др.;

- архитектурно-строительный аспект в области промышленной архитектуры с учетом некоторых сторон экологической безопасности отражен в трудах отечественных ученых и специалистов: Н.А. Алещенко, Н.А. Алферова, С.В. Блинкова, В.В. Быкова, Б.С. Истомина, К.Н. Карташова, Н.Н. Кима, В.А. Красильникова, Д.Х. Лейкиной, В.И. Лукьянова, Е.С. Матвеева, В.А. Мыслина, И.С. Николаева, В.А. Новикова, А.Н. Тетиора, А.С. Фисенко, А.И. Хорхота, Ю.Н. Хромца, А.А. Хрусталева, Г.Н. Леркасова, А.А. Яковлева и др.

Значительный вклад в исследование проблем охраны окружающей среды в городах внесли труды представителей самых различных научных направлений - Н.И. Лаверова, Г.М. Лаппо, М.Я. Лемешева, В.В. Покшишевского, А.Е. Пробста, И.А. Родионовой, В.А. Гутникова, Б.С. Хорева и многих других. Докторские диссертации строительного профиля (1985-2002 гг.), в той или иной степени исследовавшие вопросы охраны окружающей среды, а именно:

- «Экологические основы методологии расселения и районной планировки» (д.арх. В.В. Владимиров, 1985),

- «Принципы архитектурного формирования промышленных предприятий с учетом современных экологических требований» (д.арх. В.А. Красильников, 1989 г.) внесли свою лепту в теорию размещения и архитектурной организации промышленных предприятий в городе, однако эти исследования фрагментарны, они не решили названную проблему в целом.

Ряд кандидатских диссертаций того же периода (1985-2002 гг.), а именно: -«Архитектурно-строительное формирование промышленных предприятий в городе с учетом экологических требований (на примере г. Орла)» - к.арх. Л.А. Волкова, 2002 г.,

- «Формирование и архитектурно-планировочная организация санитарно-защитных зон предприятий тяжелой промышленности (на примере предприятий черной металлургии)» - к.арх. Г.К. Клопко, 1985 г., также внесли свой вклад в решение некоторых сторон названной проблемы.

Изучение фундаментальных трудов отечественных и зарубежных ученых показало, что комплексной научной работы, проведенной на стыке наук промышленного строительства, градостроительства и экологии, до сих пор не проводилось. Необходимость исследования по данной теме подтверждается принятой в 2002 году Экологической доктриной Российской Федерации.

Несмотря на спад промышленного производства в последние годы, проблемы экологии остались острыми и актуальными. Санитарное состояние многих городов и регионов даже ухудшилось вследствие износа природоохранного оборудования и ряда других причин.

Сложившиеся к настоящему времени научные направления - глобальная экология, градостроительная экология, инженерная экология и др. - не позволяют выявить все экологические проблемы производственной среды города. Решение этой задачи связано с проведением специального исследования на стыке трех научных дисциплин - промышленного строительства, градостроительства и экологии, решающих многофакторную проблему архитектурного формирования промышленных предприятий и их комплексов в городе с учетом экологических требований.

Экологически обоснованные архитектурно-строительные решения на всех этапах планирования, проектирования, строительства и эксплуатации, а также реконструкции промышленных предприятий и их комплексов являются непременным условием ослабления или ликвидации негативного воздействия производственных объектов города на окружающую среду.

С 1982 года, когда еще не была создана действующая сегодня государственная система законодательных и нормативно-правовых актов по экологическому сопровождению проектирования началась разработка в институте «Моспромпроект» методических основ экологического проектирования промышленных, коммунальных и других объектов. По этим методикам в течение нескольких лет (1982-1989 гг.) было разработано несколько десятков проектов (экологическая часть) детальной планировки и реконструкции производственных зон, а также ряда промышленных объектов для г. Москвы. С 1989 г. в Мосгосэкспертизе группа специалистов подготовила «Инструкцию по разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной

документации на стадиях ТЭО, проект (рабочий проект) для строительства в г. Москве». Были разработаны действующие сегодня нормативно-методические документы по экологическому проектированию, например, «Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы» (МГСН 1.01-99), «Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий» (1998 г.), «Инструкции о порядке разработки и составе раздела «Охрана окружающей среды» в градостроительной документации г. Москвы» (1995 г.), «Инструкции по разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной документации на стадиях ТЭО, проект (рабочий проект) для строительства в г. Москве», утвержденной Правительством Москвы в 1994 году.

Список литературы

1. *Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. Учебное пособие. – М.: Издательство Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, 1994. – 312 с.*
2. *Кормилицын В.И., Цицкишвили М.С., Яламов Ю.И. Основы экологии. - М., 2002.*
3. *Миланова Е.В., Рябчиков А.М. Использование природных ресурсов охрана природы. - М.: Высш. шк., 1996. - 280 с.*

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ

И.Н. Меркотун

Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия

Эволюция Земли длилась миллионы лет, и ничто не предвещало беды. Но проблемы, с нашей планетой, начались только после появления нас – людей, а именно после научно-технической революции в начале 20-го века. В это время стали активно строиться фабрики, заводы, машины, результатом деятельности которых являлись выбросы в атмосферу огромного количества вредных веществ.

Выбросы в атмосферу содержат в себе: взвешенные частицы (дым, пыль, туман); парообразные и газообразные вещества.

Для сохранения целостности экологической системы необходимо очищать выбросы от вредных веществ. Сегодня существуют множество различных методов очистки. Условно их можно разделить на 4 группы:

1. Механические методы:

- Гравитационный – основан на осаждение взвешенных частиц под силой тяжести без изменения направления движения газового потока;
- Инерционный – основан на инерционном осаждении взвешенных частиц и влаги при изменении направления газового потока;

- Центробежный – данный метод основан на действии центробежной силы, которая возникает при вращении очищаемого газового потока в очистном аппарате.

2. Физические методы:

- Электрический – метод основан на создании сильного электрического поля, в результате которого пыль, получившая отрицательный заряд, стремится к положительно заряженному осадительному электроду;

- Конденсация – метод, при котором из газовых выбросов выделяются вредные пары в специальных аппаратах (конденсаторах).

3. Химический метод:

- Катализация – такой метод, при котором токсичные вещества становятся менее опасными в присутствии катализатора.

4. Физико-химические методы:

- Абсорбция – это поглощение токсичных газов жидкими реагентами. Чаще всего применяется вода;

- Адсорбция – это поглощение газообразных выбросов твердыми веществами (адсорбентами). Самый популярным из них является активированный уголь;

- Хемосорбция – поглощение пара и газа твердыми или жидкими поглотителями, образуя при этом новые вещества.

Список литературы

1. *Очистка воздуха. Учебное пособие. Е.А. Штокман – 1998. – 320 с.*

2. *«Основы химической технологии» Учебник для студентов И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина; г. Москва, 2005 г.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАМЕРНОГО ПРОТИВОТОЧНОГО ВИХРЕВОГО ЭЖЕКТОРА В РЕЖИМЕ РАБОТЫ С КОЭФФИЦИЕНТОМ ЭЖЕКЦИИ

В.Е. Самойлов

Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Россия

На промышленных предприятиях происходит загрязнение окружающего пространства различными видами пыли, стружек, опилок и иных нежелательных примесей, поэтому газоочистные установки необходимы практически во всех отраслях промышленности. Очистка промышленных газов не только обеспечивает необходимые санитарные условия в рабочей зоне, но и является одним из методов защиты окружающей среды от вредных воздействий.

В технических и технологических схемах установок очистки дымовых газов нашли применение струйные и вихревые эжектора различной конструкции. В системах очистки дымовых газов в результате высокой

турбулентности потока в процессе разбавления и очистки снижается не только содержание пыли, но и концентрация гомогенных вредных примесей.

Наиболее широкое распространение в настоящее время, безусловно, нашли прямоточные эжектора как струйного, так и вихревого типа в связи с тем, что противоточные вихревые эжектора были разработаны и исследованы сравнительно недавно [1]. Тем не менее, противоточные вихревые эжектора (ПВЭ) могут быть использованы не менее эффективно с различных схемах очистки газов. Вихревые эжектора могут использоваться как для создания разрежения в замкнутых объёмах, так и для работы в режимах вентилирования.

Первоначально была разработана и исследована конструкция вихревого эжектора с одной камерой смешения. В дальнейшем при исследовании структуры газового потока было установлено, что у широкого торца конической камеры смешения формируется газовый поток, обладающей значительной кинетической энергией. Использование части этой кинетической энергии было реализовано в двухкамерном вихревом эжекторе при установке со стороны рабочего торца второй камеры смешения соосно с первой (рис.1).

В данной работе представлены результаты исследования двухкамерного противоточного вихревого эжектора оптимальной геометрии [2] с камерой смешения диаметром $D=42$ мм с коэффициентом эжекции $n \neq 0$ ($n = G_{\text{п}}/G_{\text{а}}$, где $G_{\text{п}}$ расход пассивного газа, а $G_{\text{а}}$ расход активного газа) в зависимости от степени расширения активного газа $n=f(\pi)$ ($\pi = p_{\text{о,а}}/p_{\text{о,см}}$, где $p_{\text{о,а}}$ полное давление сжатого (активного) газа $p_{\text{о,а}}$, а $p_{\text{о,см}}$ давление смеси на выходе из диффузора) (рис. 2). Эксперимент проводился при температурах активного и пассивного газов $T_{\text{о,а}}=T_{\text{о,п}}=293$ К, давление смеси на выходе из диффузора $P_{\text{о,см}}=0,1$ МПа, $\pi_3=1,1$ ($\pi_3=p_{\text{о,см}}/p_{\text{о,п}}$), $\bar{F}_{\text{с,п}}=0,018$ ($\bar{F}_{\text{с,п}}=F_{\text{с,п}}/F_{\text{к,с1}}$, где $F_{\text{с,п}}$ —площадь сопла пассивного газа, $F_{\text{к,с1}}$ —площадь первой камеры смешения)

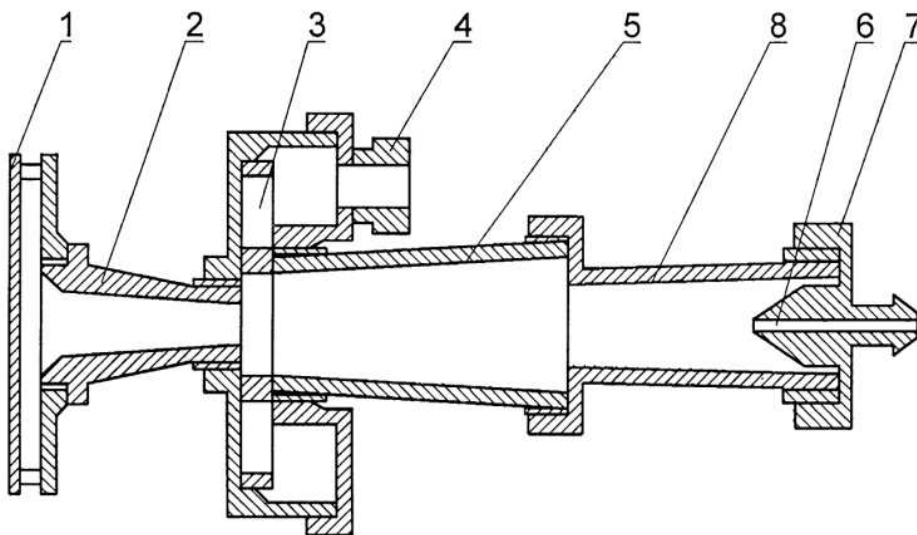


Рис. 1. Противоточные вихревые эжектора А — однокамерный; Б — двухкамерный; 1 — щелевой диффузор; 2 — осевой диффузор; 3 — сопло активного газа; 4 — корпус эжектора; 5, 8 — камеры смешения; 6 — сопло пассивного газа; 7 — обтекатель сопла пассивного газа

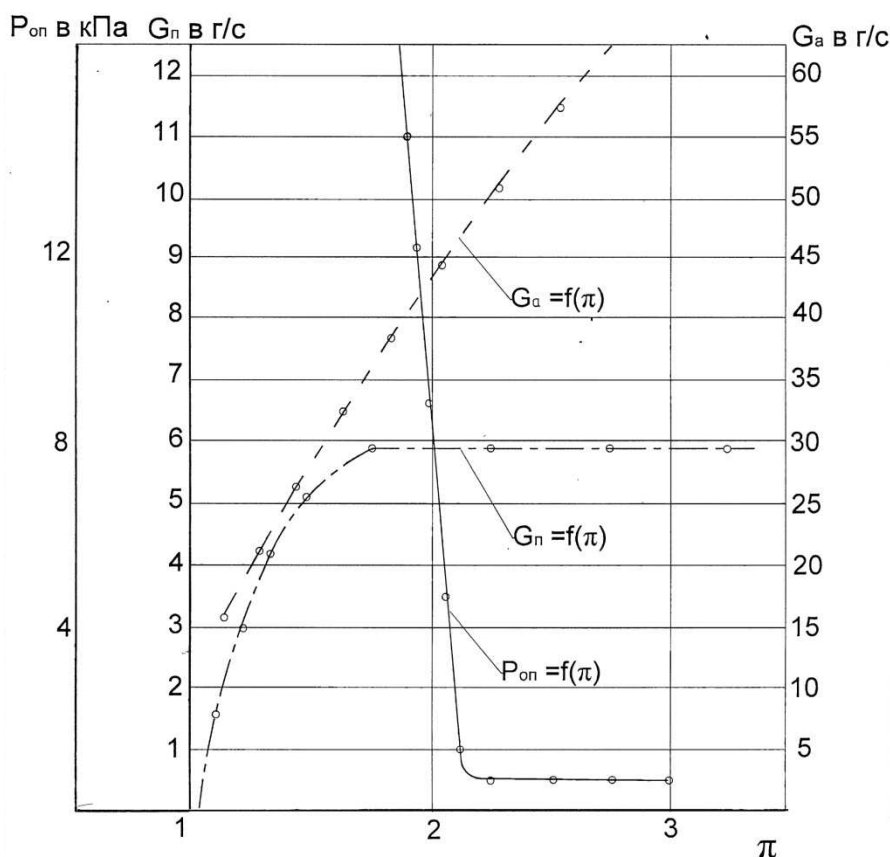


Рис. 2. Зависимость статического давления и расхода пассивного и активного газа от степени расширения активного газа для двухкамерного ПВЭ оптимальной геометрии. $T_{o,a}=T_{o,n}=293$ К, $P_{o,cm.}=0,1$ МПа, $\pi_3=1,1$, $\bar{F}_{c,n}=0,018$

Величина коэффициента эжекции определяется расходом активного и пассивного потоков в эжекторе. При увеличении степени расширения активного π газа расход активного газа возрастает. Рост G_a с увеличением π отрицательно сказывается на величину коэффициента эжекции и способствует его уменьшению.

Расход газа через пассивное сопло также увеличивается с ростом π . Однако уже при относительно небольшом увеличении π , в камере смешения ПВЭ на срезе сопла пассивного газа статическое давление уменьшается настолько, что на сопле устанавливается критический перепад давлений и расход пассивного газа достигает максимальной величины. Дальнейшее увеличение π приводит к уменьшению коэффициента эжекции, так как расход пассивного газа при заданном $\bar{F}_{c,n}$ остаётся постоянным, а расход активного газа возрастает.

Сравнение характеристик двухкамерного ПВЭ с аналогичными характеристиками однокамерного ПВЭ показало, что двухкамерный ПВЭ имеет более высокий коэффициент эжекции по сравнению с однокамерным во всех диапазонах изменения $\bar{F}_{c,n}$ и степени сжатия эжектора π_3 .

Увеличение коэффициента эжекции в двухкамерном ПВЭ по сравнению с однокамерным происходит в следствии разных причин. При одинаковых геометрических размерах соответствующих элементов проточной части в

области рабочих значений λ двухкамерный ПВЭ имеет больший коэффициент эжекции вследствие меньшего значения $p_{0.п.min}$, ($p_{0.п}$ – давление пассивного газа) и соответственно меньшем G_a .

Однокамерный ПВЭ оптимальной геометрии по сравнению с двухкамерным имеет большую площадь соплового ввода активного газа и соответственно входного сечения диффузора. Оба указанных фактора приводят к увеличению расхода газа через активное сопло однокамерного ПВЭ. Кроме того, минимальное давление пассивного газа достигается в двухкамерном ПВЭ оптимальной геометрии при меньшем значении давления активного газа, что также обеспечивает в рабочем диапазоне $p_{0.a}$ меньший расход G_a по сравнению с однокамерным.

Таким образом, установка второй камеры смещения позволила повысить эффективность работы и экономические показатели вихревого эжектора за счёт снижения давления и расхода активного газа в рабочем диапазоне.

Список литературы

1. Метенин В.И., Денисов И.Н., Черепанов В.Б., Самойлов В.Е. *Исследование характеристик противоточного вихревого эжектора*. – М.: Изв. ВУЗов. Машиностроение, 1986 г. №1, С. 67-71

2. Самойлов В.Е. *Факторы влияющие на эффективность работы противоточного вихревого эжектора и выбор основного параметра оптимизации при планировании эксперимента.* / В.Е. Самойлов // «Энергетика и энергосбережение: теория и практика». Материалы II Всероссийской научно-практической конференции Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева»; Кемерово, 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PHRAGMITES AUSTRALIS*) И РОГОЗА ШИРОКОЛИСТНОГО (*TYPHА LATIFOLIA L.*) ДЛЯ ФИТОЭКСТРАКЦИИ ИОНОВ Mn^{2+} ИЗ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ

А.Ф. Каменец, С.М. Рогачева, Н.А. Шилова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
г. Саратов, Россия

Распространенными поллютантами водоемов являются соединения марганца, которые поступают в водоемы со стоками марганцевых обогатительных фабрик, металлургических заводов, предприятий химической промышленности, а так же в результате вымывания горных пород и разложения организмов. Содержание марганца в водной среде зависит от соотношения объемов поверхностного и подземного стоков, интенсивности потребления марганца при фотосинтезе, процессов разложения фитопланктона, микроорганизмов и высшей водной растительности. Как правило, 98 % марганца находится во взвешенной форме, поэтому осаждается на дно водных

объектов. Концентрация водорастворимых соединений марганца увеличивается при низких окислительно-восстановительных потенциалах и малых значениях рН водной среды [1]. Т.е. в водоемах происходит накопление различных соединений марганца в донной части и вынос из ила в водную среду водорастворимых соединений металла. Например, в Воткинском водохранилище среднее содержание марганца в иле составляет 5800 мг/кг, что превышает ПДК марганца в почве более чем в 40 раз [2].

Известно, что растения способны извлекать ионы металлов из водных и почвенных сред, это свойство используют в фиторемедиации – комплексе методов очистки сточных вод и грунтов от поллютантов, в частности, тяжелых металлов [3]. Обычно для фиторемедиации водоемов предлагается использовать неукореняющиеся макрофиты, которые можно легко удалить с водной поверхности [4]. Но эти растения не способны экстрагировать металлы из иловых отложений, поэтому проблема ремедиации водоема не решается в полной мере.

Цель данного исследования: изучить способность укореняющихся макрофитов - тростника обыкновенного (*Phragmites australis*) и рогоза широколистного (*Typhalatifolia L.*) - экстрагировать ионы марганца (II) из иловых отложений для выяснения возможности использования растений в ремедиации водоемов.

Выбор макрофитов *T.latifolia L.* И *P.australis* обусловлен высокой аккумулярующей способностью их корневой системы по отношению к тяжелым металлам и устойчивостью к высоким концентрациям тяжелых металлов в субстрате [5], а также наличием у *P. Australis* дополнительных водно-воздушных мочковидных корней, выполняющих функции механического фильтра взвешенных в воде микрочастиц [5].

Для создания модельных иловых осадков, загрязнённых ионами Mn^{2+} , в образцы природного чернозёма ($m=0,5$ кг) вносили в виде водного раствора ($V=0,1$ л) соль $MnSO_4 \cdot H_2O$ и тщательно перемешивали, в почву вносили дистиллированную воду для создания водного надпочвенного слоя высотой 3-4 см. Значение рН надпочвенной среды составляло 6,5-7. В экспериментах использовали образцы: К – контрольный, без добавления Mn^{2+} ; Э – экспериментальный с концентрацией Mn^{2+} , соответствующей 30 ПДК. Значение ПДК Mn^{2+} в черноземе - 140 мг/кг почвы [6].

В модельные иловые осадки высаживали указанные растения по одному в контейнер. Эксперимент проводили 24 дня, в застекленной теплице, в условиях естественного освещения при температуре 22-25 °С. Высоту надпочвенного водного слоя поддерживали добавлением дистиллированной воды.

Через 24 дня растения извлекали из модельных иловых отложений, промывали и сушили на воздухе при комнатной температуре, затем сушильном шкафу СНОЛ-3,5И (Россия) при температуре 50-60 °С в течение 3-4 ч до постоянной массы. После высушивания охлаждали в эксикаторе с хлористым кальцием в течение 2 ч. Высушенные пробы измельчали дисковым истирателем до размера частиц 50-70 мкм.

Образцы ила ($m = 0,5$ кг) сушили при комнатной температуре, прокаливали в сушильном шкафу при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов для полного удаления влаги. После высушивания образцы охлаждали в эксикаторе с хлористым кальцием до комнатной температуры. Анализ содержания общего марганца в подготовленных пробах ила и фитомассы проводили рентгенофлуоресцентным способом на спектрокане «Макс-G» (Россия).

Результаты исследований приведены в таблице, из которой видно, что оба вида растений способны экстрагировать ионы марганца из ила. В результате культивирования тростника и рогоза в течение 24-х суток концентрация общего марганца в иловых отложениях, загрязненных сульфатом марганца на уровне 30 ПДК, уменьшается на 0,2-0,4 %. В контрольном образце зафиксировано уменьшение содержания марганца на 10-23 %. При этом происходит накопление марганца в биомассе растений. Лучшую экстракционную способность обнаруживает тростник, за время эксперимента это растение аккумулировало в 1,7 раза больше марганца, чем рогоз.

Изменение содержания общего марганца в иловых отложениях и концентрация марганца в фитомассе после 24-х дневного культивирования растений

Название растения	Изменение содержания общего марганца в иловых отложениях, мг/кг почвы, (%)		Концентрация марганца в сухой фитомассе, мг/г	
	К	Э	К	Э
<i>T. latifolia L.</i>	1,02±0,06 (10,2 %)	8,26±0,11 (0,2 %)	0,03±0,01	1,03±0,01
<i>P. australis</i>	2,3±0,08 (23,0 %)	17,0±0,15 (0,4 %)	0,18±0,02	1,76±0,02

Таким образом, нами установлена способность укореняющихся макрофитов - тростника обыкновенного и рогоза широколистного экстрагировать ионы марганца (II) из иловых отложений, отмечены видовые отличия растений по способности аккумулировать марганец. Данные растения могут быть использованы на гидрботанических площадках очистных сооружений металлургических предприятий, а также для контроля содержания марганца в иловых отложениях природных водоемов.

Список литературы

1. Линник П.Н., Набиванец Б.И. *Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах* / Линник П.Н., Набиванец Б.И. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 241 с.
2. Назаров Н.Н., Сунцов А.В. *Геохимические горизонты и микроэлементный состав донных отложений Воткинского водохранилища* / Назаров Н.Н., Сунцов А.В. – *Географический вестник Пермского государственного университета*, 2008. - №2(8). – 26–37 с.

3. Шашуловская Е.А. О накоплении тяжелых металлов в высшей водной растительности Волгоградского водохранилища / Шашуловская Е.А. – Поволжский экологический журнал, 2009. - № 4. – 357 – 360 с.

4. Жиров В.К. О новых исследованиях взаимодействия загрязняющих веществ с макрофитами в связи с изучением их фиторемедиационного потенциала / Жиров В.К. – Вода: технология и экология, 2009. – № 1. – 72–74 с.

5. Вишнякова М.Ю., Мельник И.В. Роль макрофитов в формировании гидрохимического режима водотоков водно-болотных угодий Нижней Волги / Вишнякова М.Ю., Мельник И.В. – Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство, 2009. - №2. – 7-10 с.

6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

СПЕЦИФИКА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА. СОСТАВ СТОЧНЫХ ВОД И МЕТОДИКА ИХ ОЧИСТКИ

М.А. Башкирова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Целью гальванического производства является обработка металлических изделий защитным покрытием, а также приданием ей необходимых качеств технологического характера. Цикл обработки включает в себя удаление посторонних примесей, травление, обезжиривание и нанесение покрытий, которые получают при помощи постоянного тока. Из раствора солей ионы металла выделяют с использованием схемы анод-катод.

Главными способами нанесения покрытий являются:

Хромирование, цинкование, никелирование, химическое никелирование, оловянирование, меднение, серебрение.

При хромировании повышается твердость и износостойкость поверхности изделий, восстанавливаются изношенные элементы. Это достигается благодаря наличию на его поверхности плотной пассивирующей пленки оксидной природы, которая при малейшем повреждении легко восстанавливается. Покрытие цинком защищает черные металлы от коррозионного разрушения как механически, так и электрохимически. Никелевые покрытия, используются для стали и цветных металлов, имеют высокую антикоррозионную стойкость в атмосфере, в растворах щелочей и в некоторых органических кислотах, что обусловлено пассивированием никеля в этих средах. Химическое никелевое покрытие, содержит 3-12 % фосфора. Обладает малой пористостью. Этот способ предусматривает равномерное распределение металла по поверхности рельефных изделий. Олово исполняет роль анода и предотвращает повреждения меди, получаемые электрохимическим способом. Данные покрытия обладают высокой гибкостью, выдерживают различные механические нагрузки, придают необходимую

коррозионную защиту. Свежеосажденное олово удобно в пайке с использованием спиртоканифольных флюсов. Благодаря меди можно достичь наилучшего контакта между металлами и сводится к минимуму пагубное воздействие водорода. Широкое распространение медные покрытия получили при использовании защитного слоя при цементации и в гальванопластике. Электропроводность, отражательная способность, а также химическая устойчивость являются отличительными особенностями серебра в среде действия щелочных растворов и большинства органических кислот.

Нанесение покрытий – это сложный процесс, который состоит из нескольких стадий. Изначально подготавливают поверхность металлического изделия, затем его отправляют в оборудованную электродами рабочую ванну (рис.1), где деталь является катодом, после чего происходит нанесение покрытия.

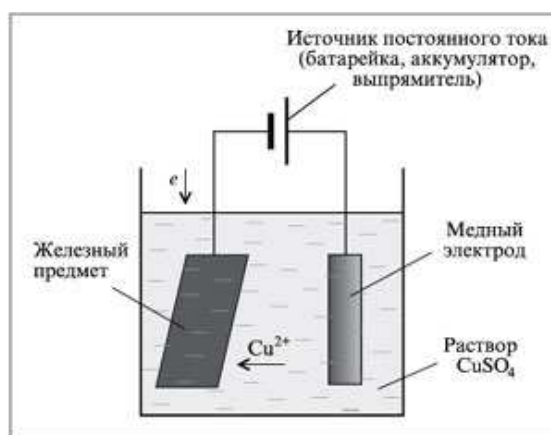


Рис.1. Рабочая ванна

Следующая стадия заключается в удалении с поверхности металла избытков растворов предшествующих технологических циклов. Для этого используют промывные ванны, которые находятся между рабочими ваннами.

Метод промывки деталей может быть как одноступенчатым, так и многоступенчатым. Первый метод подразумевает использование одной промывной ванны с проточной водой (рис.2), а второй – нескольких (рис.3).

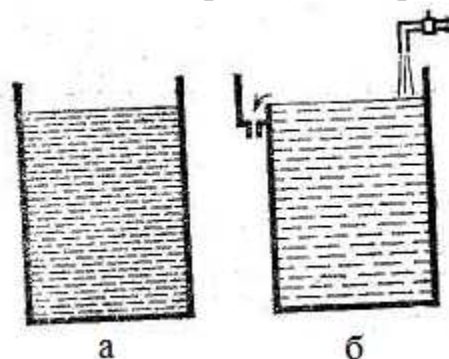


Рис. 2. Одноступенчатая схема промывки: а - технологическая ванна; б - ванна промывки

Многоступенчатый метод может быть прямоточным и противоточным. Они дополнительно включают в себя ванны улавливания. А при операциях на завершающих стадиях включают струйные промывки.

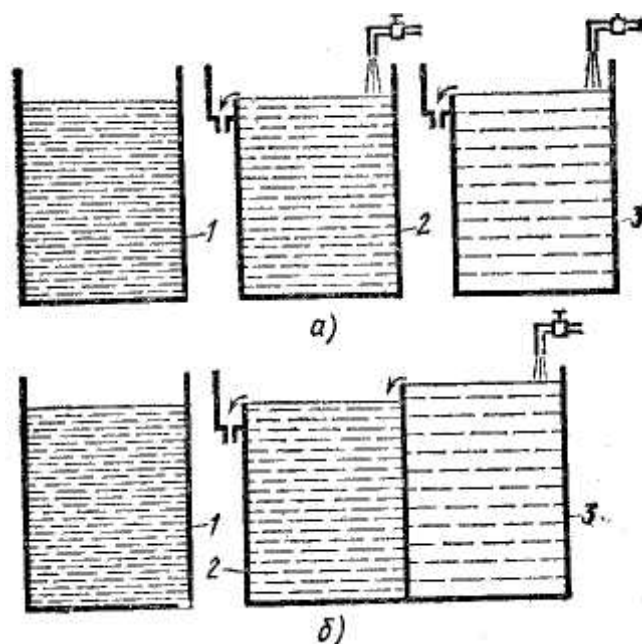


Рис. 3. Многоступенчатая схема промывки: а - прямоточная; б - противоточная (каскадная); 1 - технологическая ванна; 2, 3 - ванны промывки

В зависимости от температуры промывка классифицируется по трем типам: холодная (температура не нормируется); теплая (40 - 50 °С) и горячая (70 - 90 °С).

Методологически промывку можно разделить на: погружную – применяется в ваннах улавливания; струйную – производится быстрая промывка изделий простых геометрических форм и удаление с них инородных растворов (с точки зрения экономичности данный метод является приоритетным); симбиозом погружного и струйного методов является комбинированный. Он находит применение в промывке деталей сложных геометрических форм, а так же удаляет инородные растворы. Первоначально изделия погружают в ванну, затем извлекают и промывают струями воды из специальных сетчатых отверстий в горизонтальных трубках, которые располагаются в верхней плоскости промывной ванны.

Для достижения наилучшего результата воду необходимо перемешивать, как вручную, так и с применением технических средств, например насосов, а также механическим движением подвески с деталями в ванне промывки; ультразвуковой вибрацией; сжатым воздухом, который является максимально доступным и простым способом. Воздух подается по горизонтальным трубкам в нижнюю плоскость ванны.

После всех проведенных химических, электрохимических и промывочных операций происходит образование сточных вод.

Соединения металлов и компоненты технологических растворов, выбрасываемые производственными водами имеют канцерогенные, токсические, мутагенные, тератогенные и аллергенные свойства, которые приводят к загрязнению поверхностных и подземных вод, тем самым оказывая пагубное воздействие на природу и человека.

Помимо этого существуют такие неорганические соединения, которые губительно воздействуют на микроорганизмы очистных сооружений,

останавливают процесс биологического самоочищения водоемов и ферментацию отстоев в метантенках.

В зависимости от состава сточные воды делятся на несколько групп:

- хромсодержащие, сбрасываемые после операции хромирования, пассивации и др., содержащие 80-120 мг/л хроматов (в пересчете на Cr 6+), рН= 2-6;

-кислотно-щелочные, объединяющие промывные воды после всех ванн. В этих водах содержатся ионы и соли тяжелых металлов, а также кислоты (или щелочи), СПАВ, амины, блескообразующие и другие добавки. Их доля равна примерно 80-90 % от общего количества промывных вод; щелочные воды рН= 10-12, кислые воды рН=2-5;

- циансодержащие-щелочные, образующиеся после процесса цианистого меднения, цинкования, кадмирования. Концентрация цианидов в промывных водах колеблется от 5 до 30 мг/л, рН=7,6-9.

Методы, используемые для очистки сточных вод на гальваническом производстве:

- механические, такие как фильтрование и отстаивание;

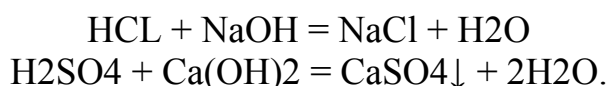
- химические, например нейтрализация, химическое осаждение, окисление;

- физико-химические (коагуляция, флокуляция, мембранные методы очистки, ионный обмен, сорбция).

Принцип очистки сточных вод от тяжелых металлов состоит в преобразовании растворенных ионов металлов в нерастворимые химические соединения с дальнейшим отделением и обезвоживанием твердой фазы.

Пошаговый процесс очистки сточных вод на гальваническом производстве следует подразделять на следующие категории:

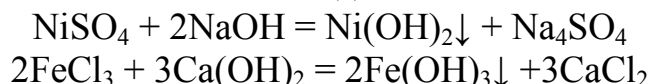
Нейтрализация – получение необходимого уровня водородного показателя (рН), используя NaOH, Ca(OH)₂ для образования твердого осадка металла:



Флокуляция – присоединение органических флокулянтов для получения макрофлокул;

Осаждение – образование твердой фазы с дальнейшим обезвоживанием шлама;

Осаждение тяжелых металлов в виде основных солей и гидроокисей:



Завершающим этапом является доочистка – фильтрация, сорбция или ионный обмен.

Определяющим элементом в очистке является образование твердого осадка из раствора металлов. На представленной диаграмме демонстрируется зависимость значений водородных показателей от удаления ионов металлов. Среднее остаточное количество ионов металлов варьируется в пределах 0,1-0,5 мг/л. Альтернативой щелочи могут выступать специальные осадители,

имеющие в своем химическом составе сульфид. Благодаря которому извлечение металлов проходит глубже и эффективнее. При использовании на производстве Cr^{+6} он восстанавливается до Cr^{+3} в случае применения гидросульфита натрия.

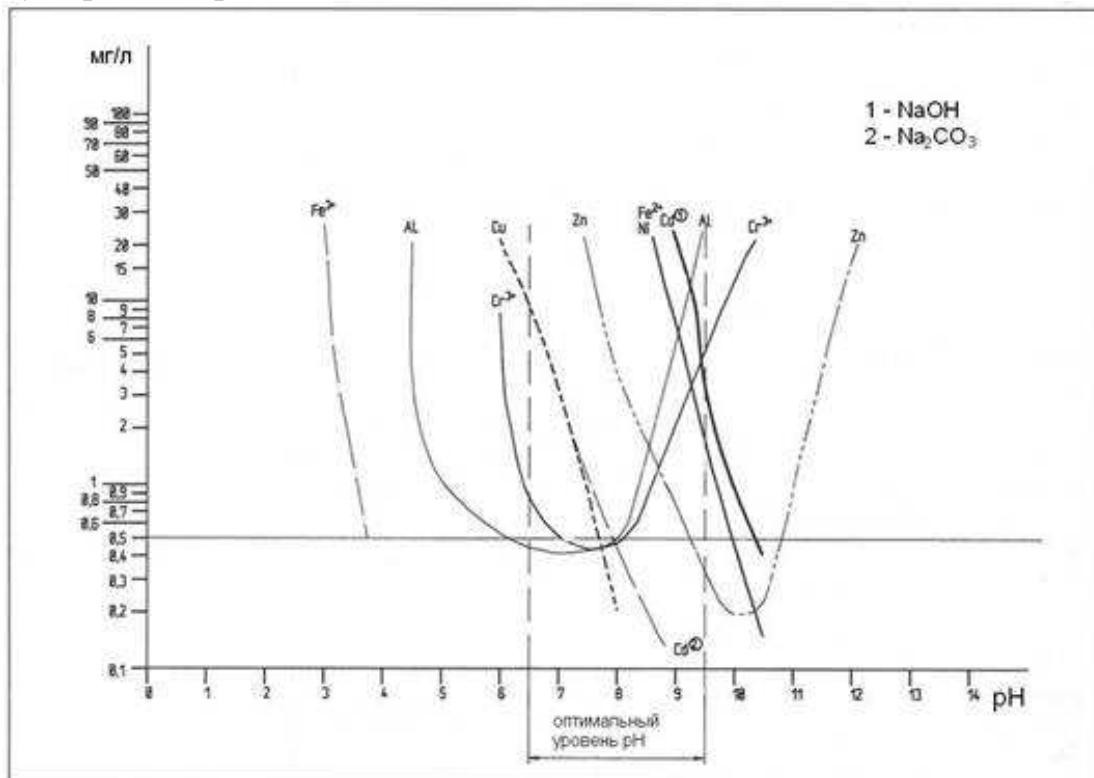


Рис.4. Диаграмма зависимости уровня водородного показателя и концентрации растворенных металлов.

1 – при нейтрализации щелочью натрия, 2 – при нейтрализации содой

Для того чтобы предупредить загрязнение водных источников, необходимо принять ряд мер по ограничению использования чистой воды для производственных нужд и сокращению объемов сбрасываемых сточных вод. Наиболее эффективным методом для достижения этих целей будет являться внедрение системы очистки, которая базируется на замкнутом цикле. С помощью данного метода сточные воды можно использовать в оборотном цикле.

Список литературы

1. Кудрявцев Н.Т. *Электролитические покрытия металлами*. – М.: Химия, 2001. – 351 с.
2. Вячеславов П.М. *Электролитическое осаждение сплавов*. – Л.: Машиностроение, 1999. – 110 с.
3. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.О. *«Методы Очистки производственных сточных вод»*. М: Стройиздат, 1977г.
4. *«Охрана окружающей среды от отходов гальванических производств»*. Москва 1990 г., 94с.

АКТИВНЫЙ ИЛ И ЕГО РОЛЬ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Рерих
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Прогрессивное развитие современной промышленности приводит к образованию производственных сточных вод, содержащих различные вредные вещества. Для защиты окружающей среды от загрязняющих веществ необходимо применение очистных сооружений с использованием эффективных методов очистки.

На данный момент метод очистки сточных вод активным илом нашел широкое применение в системе очистки сточных вод. Активный ил представляет собой биомассу бактерий и простейших микроорганизмов, участвующих в очистке сточных вод. Они обладают целым рядом преимуществ, такими как быстрое размножение, способность использования в качестве источников питания различные соединения для получения необходимой энергии, а также их свойство собираться в колонии, которые легко отделяются от очищенной воды после полного процесса очищения.

Процесс биологической очистки активным илом аналогичен процессу самоочищения природных водоемов. Для очищения от загрязняющих веществ используют аэротенки, а также биологические фильтры. Аэротенк - резервуар небольшой глубины, условия очистки в котором создаются введением нужного количества активного ила вместе с кислородом. В результате смесь чистой жидкости и ила разделяется во вторичных отстойниках, а в последующем часть ила удаляется, а оставшаяся, возвращается для того, чтобы заново участвовать в процессе очищения.

Наиболее важным в ходе процесса биологической очистки сточных вод является удаление соединений азота и фосфора.

Самым сложным из процессов в системе очистки сточных вод от соединений азота является нитрификация. Она осуществляется при помощи бактерий, которые используют в качестве своего питания неорганический углерод. От содержания токсичных веществ в сточных водах во многом зависит скорость протекания процесса нитрификации. В ходе этого процесса бактерии запасаются энергией для дальнейшей жизнедеятельности.

Процесс нитрификации производится в несколько стадий.

Первая стадия включает в себя окисление аммонийного азота до нитритов.

Бактерии рода *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosolobus* и *Nitrospira* участвуют в первой фазе процесса нитрификации. Более изученный вид - *Nitrosomonas europaea*, клетки этих бактерий овальной формы (0,6-1,0 x 0,9-2,0 мкм), их размножение происходит бинарным делением.

Клетки вида *Nitrosocystis oceanus* округлые, их диаметр составляет 1,8-2,2 мкм, но встречаются и более крупные (до 10 мкм). Жгутики

способствуют их движению, в процессе своей жизнедеятельности образуют зооглеи и цисты.

Nitrosolobus multiformis имеют неправильную форму, их клетки разделены на дольки, которые получаются в результате разрастания внутри цитоплазматической мембраны.

Клетки *Nitrosospira briensis* представляют собой палочковидную и извитую форму (0,8-1,0 x 1,5-2,5 мкм) и имеют от одного до шести жгутиков.

Нормальная жизнедеятельность этих бактерий возможна при влажности около 40 – 60% в слабокислой или щелочной среде. Комфортная температура для размножения микроорганизмов составляет 30 – 37 °С.

На второй стадии происходит окисление азотистой кислоты до азотной.

Среди бактерий второй фазы нитрификации различают три рода: *Nitrospina*, *Nitrobacter* и *Nitrococcus*.

Самый изученный штамм бактерий рода *Nitrobacter*, которые были названы в честь своего первооткрывателя С.Н. Виноградского, представляют собой грушевидную форму клеток, размножение которых происходит почкованием и вместе с тем образовывается дочерняя клетка.

На данный момент еще до конца не изучены бактерии вида *Nitrospina gracilis* и *Nitrococcus mobilis*. *Nitrospina gracilis* имеют палочковидную форму, а *Nitrococcus mobilis* обладают округлой формой с 1-2 жгутиками. Их диаметр составляет не более 1,5 мкм.

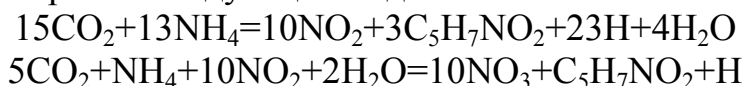
Простые минеральные среды, содержащие окисляемый субстрат в виде аммония, нитритов и углекислоту, способствуют росту нитрифицирующих бактерий. Нитриты и гидроксилламин также могут являться источником азота в конструктивных процессах.

Для протекания процесса нитрификации необходим кислород как для окисления аммония в азотистую кислоту, так и для окисления азотистой кислоты в азотную.

При окислении аммонийного азота в аэротенках обе фазы нитрификации протекают одновременно. Общее уравнение окисления аммония обеими группами нитрификаторов будет иметь вид:



Если принять, что $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ – эмпирическая формула бактериальных клеток, то уравнение примет следующий вид:



В результате этих реакций образуется свободная кислота H^+ и потребляется газообразная двуокись углерода CO_2 . Эти реакции протекают при pH ниже 8,3. В таких условиях образование H^+ приводит к немедленной реакции с бикарбонатным ионом HCO_3^- с образованием угольной кислоты H_2CO_3 .

Одновременно с процессом нитрификации протекает процесс денитрификации.

Процесс денитрификации представляет собой совокупность превращений: $\text{A}_{\text{восст}} + \text{NO}_3 = \text{A}_{\text{окисл}}$, где $\text{A}_{\text{восст}}$ - донор электронов, представленный

органическими соединениями или водородом; $A_{\text{окисл}}$ – окисленное органическое соединение или вода.

Роль окислителя – акцептора электронов в этом процессе выполняют нитраты, в аэробном процессе – кислород.

Микроорганизмы используют нитрат для двух целей. Бактерии – денитрификаторы могут получать из нитрата азот, который в последующем будет применен для синтеза азотосодержащих клеточных компонентов. Также нитрат в анаэробных условиях является конечным акцептором электронов.

К денитрифицирующим бактериям относятся представители родов *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus* и *Micrococcus*. Бактерии этих видов способны производить свою жизнедеятельность только в анаэробных условиях.

Бактерии – денитрификаторы могут восстанавливать нитрат через нитрит до газообразной закиси NO_2 и молекулярного N_2 :



Таким образом, нитрат является конечным акцептором водорода.

Активность денитрифицирующих микроорганизмов зависит от концентрации и источника органического углерода, содержания нитратов, температуры, а также от концентрации кислорода и содержанием вредных веществ.

В качестве питания денитрифицирующие бактерии используют различную неконсервативную органику, такую как углеводы, спирты, белки. На практике применяют сырые сточные воды, которые прошли предварительную очистку в первичных отстойниках, ацетон, уксусную кислоту, возможно применение органических стоков от производств.

Растворенный кислород выступает в роли акцептора и задерживает протекание процесса денитрификации, это влечет за собой невозможность восстановления нитратов.

Если в воде содержится более 100 мг/л аммонийного азота необходимо использовать двухступенчатую схему: рекомендуется сначала осуществить процесс нитрификации до остаточного содержания $\text{N}/\text{NH}_4 = 10$ мг/л с одновременной денитрификацией, после этого с добавлением органического субстрата проводят денитрификацию остаточных количеств окисленных соединений азота.

В ходе процессов нитрификации и денитрификации образуются сообщества активного ила, которые в своем составе содержат большое количество азота и фосфорного ангидрида. Оптимальное содержание этих веществ позволило применять биомассу активного ила в аграрной промышленности. Для того чтобы использовать его в качестве удобрения необходимо сначала обработать известью, аммиачной водой с применением термической сушки, для предотвращения последующей загниваемости ила. Но кроме этого активный ил содержит в своем составе вещества вредные для растений: яды, химикаты, соли тяжелых металлов.

Ежегодный прирост биомассы активного ила составляет несколько миллионов тонн. В связи с этим встает вопрос о расширении способов утилизации активного ила. Один из способов утилизации – использование ила в

качества корма для животных, рыб и птиц, так как в его составе содержится большое количество белков и аминокислот.

Также активный ил нашел широкое применение в производстве стройматериалов и в цементном производстве.

Таким образом, грамотная утилизация активного ила позволит не только улучшить состав почв, но и окажется экономически выгодным для применения в различных сферах.

Список литературы

1. Голубовская Э.К. *Биологические основы очистки воды.* / Э.К. Голубовская. - М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.
2. Догель В.А. *Зоология беспозвоночных.* / В.А. Догель. – М.: Высшая школа, 1981. – 592 с.
3. Жмур Н.С. *Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками.* / Н.С. Жмур. – М.: Акварос, 2003. – 512 с.
4. Роев Г.А. *Очистные сооружения. Охрана окружающей среды.* / Г.А. Роев. – М.: Недра, 1993. – 297 с.
5. Туровский И.С. *Обработка осадков сточных вод.* / И.С Туровский. – М.: Стройиздат, 1984. – 221 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Д.Ю. Самойлова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Главные источники загрязнения водных ресурсов в основном исходят от недостаточно очищенных сточных вод производственных структур. В основном они содержат в себе различные выбросы веществ, в последствии которых изменяется качественный состав воды. Загрязненные водные объекты оказывают негативное воздействие на здоровье человека и экологическую безопасность населения. Для того чтобы предотвратить пагубное воздействие вредных примесей сточных вод, в производство необходимо внедрять специальные очистные сооружения, которые направлены на нейтрализацию, обезвреживание или утилизацию вредных компонентов.

Выбор метода очистки и конструктивное оформление процесса производятся с учетом следующих факторов:

1. санитарных и технологических требований, предъявляемых к качеству очищенных вод с учетом их последующего использования;
2. количества и качества сточных вод;
3. эффективности процесса обезвреживания.

В зависимости от присутствующих примесей применяют методы механической, физико-химической, физической, биохимической обработки и др.

Механический метод преимущественно применяют для извлечения тяжелых минеральных примесей и взвешенных веществ.

Физико-химический метод очистки используют для осаждения растворенных вредных примесей. Требуется предварительного глубокого извлечения из сточной воды взвешенных частиц.

Физическая очистка стоков заключается в испарение с целью получения растворимых примесей с последующим их использованием.

Биологический метод очистки сточных вод подразумевает в расщепление микробами и микроорганизмами органических и неорганических веществ.

Сравнительная характеристика очистки производственных вод

Метод очистки сточных вод	Преимущества	Недостатки
Механический		
Процеживание	-удаление хлор-органики -применение в нормальной температуре и без химических реагентов	-невозможность очистки стоков с концентрацией примесей более 10 мг/л -обезвоживание осадков требует малых затрат
Отстаивание	-возможность дальнейшего использования загрязняющих веществ в других производственных сферах	-большая площадь и глубина сооружения
Центрифугирование	-высокая интенсивность за счет большой движущей силы -компактность	-высокие требования к точности изготовления -повышенный расход энергии на привод
Фильтрация	-высокая степень адаптивности и интеграции	-неспособностью очистки от мелких растворённых частиц
Физико-химический		
Коагуляция	-90-95 % -очищение жидкости от любых крупных механических взвесей. -коагулят дозируется и быстро перемешивается. -максимально быстрый метод при малой чувствительности к устанавливаемому температурному режиму, даже при низких характеристиках щелочного баланса у отработанных стоков. -высокая производительность	-повышенный расход электроэнергии -большие затраты металлических растворимых анодов -невозврат воды в оборотный цикл, в связи с повышенным солесодержания -потребность в площадях для размещения шламоотвалов -необходимость предварительного разбавления сточных вод до суммарной концентрации ионов тяжелых металлов 100 мг/л -пассивация анодов

Продолжение таблицы		
Гальванокоагуляция	-в качестве реагента используются железные отходы -весомое снижение концентрации сульфат-ионов -высокая скорость процесса	-необходимость избытков реагента -большие количества осадка и сложность его обезвоживания
Флотация	-позволяет очищать сточные воды с начальной концентрацией вредных веществ более 4–5 г/л. -малый расход реагентов. -нет потребности в больших площадях. -очистка от жиров, масел и взвешенных частиц. -высокая сочетаемость с другими методами.	- снижение солесодержания в сточных водах до 30 %
Флокуляция	-снижение дозы коагулянтов в процессе коагуляции. -высокая скорость осаждения хлопьев загрязнителей	-большая продолжительность -постоянный контроль дозировки реагента
Сорбция	-эффективность очистки 80-95 % -возможность очистки многокомпонентных смесей	-применение процесса возможно для частиц не крупнее 9,15 мм -повышенный расход реагентов
Экстракция	-практически полная безотходность и экологическая безопасность -высокая производительность и компактность	-метод экономически целесообразен при высокой стоимости извлекаемого вещества
Дистилляция	-эффективное обессоливание воды	-значительный расход реагентов
Электролиз	-малый расход реагентов. -малые габариты оборудования. -возможность извлечения металлов из концентрированных стоков	-аноды из редкого материала - очистки разбавленных стоков экономически неоправданна
Нейтрализация	-возможность использования отходов производства в качестве нейтрализующих добавок - организация оборотного водоснабжения -быстрота проведения очистки -высокая удельная производительность очистных сооружений на единицу площади	-колоссальный расход реагентов -большой объём осадка и трудность его обезвоживания
Окислительно-восстановительный	-совмещение очистных процессов и санации воды -перевод опасных экологических веществ в безвредные - обезвреживание сточных вод и очистка газовоздушных выбросов	- недостаточная эффективность в биологических окислительных процессах -объёмные очистные сооружения

Продолжение таблицы

Ионный обмен	-извлечение и утилизация из стоков ценных веществ : мышьяк, фосфор, хром, цинк, свинец, медь, ртуть, радиоактивные вещества. -возврат до 95 % воды в оборот. -очистка в присутствии эффективныхлигандов	-потребность предварительной очистки от масел, пав, растворителей, органических соединений. -значительный расход реагентов для регенерации ионитов и обработки смол -массивность оборудования, дороговизна смол -образование вторичных отходов-элюатов, которым нужна последующая переработка
Диализ	-возврат до 60% воды в оборотный цикл -утилизация ценных компонентов - возврат концентрата отделяемого вещества в производство	Потребность предварительной очистки от масел, пав, растворителей, органических соединений, солей жесткости -Значительный расход электроэнергии -Отсутствие селективности
Обратный осмос	- очистка совместно с лигандами, образующими прочные комплексные соединения -возврат до 60 % воды в оборотный цикл.	- жесткие требования к герметичности установок -затраты площадей и большие капитальные -необходимость предварительной очистки от масел, пав, растворителей, органических соединений
Адсорбция	-совместное удаление различных по происхождению примесей. - возврат примесей на производство	- дефицитность сорбентов -обильный расход реагентов для регенерации сорбентов -образование вторичных отходов, которым требуется последующая переработка
Физический		
Термообработка	-возврат солей и воды в производство. -формирование замкнутого цикла без сброса вредных соединений в окружающую среду	-энергозатратность -необходимость использования многокаскадных ванн промывки
Ультразвуковая обработка	-достижение высокого качества воды, без трансформации её состава -устранение болезнетворных и вредоносных микроорганизмов -устранение бактериального налета и помутнений	-применение обосновано только в сочетании с другими фильтрами -высокая стоимость оборудования
Электромагнитная обработка	- не изменяется исходный состав жидкости -долговечность в связи с отсутствием сменных элементов	-неэффективность очистки воды при изменении её физического состояния

Продолжение таблицы		
Ионизирующее облучение	-минимальные затраты времени -несложные и унифицированные практические приемы ведения очистки	-требуется колоссальное количество энергии
Биологические		
Аэротенки	- эффективность очищения стока 98 % -возможность непосредственного сброса воды в водоёмы после очистки	-высокий расход электроэнергии
Биофильтры	-малое потребление электроэнергии -применение в тяжелых грунтовых условиях и сейсмических районах -самопроизводство основного рабочего компонента- активного ила.	-сложность контроля за ростом биопленок -трудоемкость при процессе достижения равновесия между процессами расщепления вредных примесей и удерживания неизменного количества биомассы
Окислительные каналы	-низкая стоимость и простота эксплуатации	-удаление излишней массы и поддержания колонии микроорганизмов -большая площадь сооружения -ограничение области применения по климатическим условиям

Список литературы

1. Пудовкин В.А. *Очистка сточных вод: учеб. пособие.* – Челябинск: ЧГТУ, 1995.- 58 с.
2. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. *Канализация: Водоотведение и очистка сточных вод.* – М.: Стройиздат, 1987.- 319 с.
3. Роев Г.А. *Очистные сооружения. Охрана окружающей среды* – М.: Недра, 1993.- 145с.

НОВАЯ BIOTEХНОЛОГИЯ ПО ЛИКВИДАЦИИ ХРОНИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ МОРЕЙ

В.Н. Купрюшина
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Деятельность человека зачастую приводит к изменению окружающей среды. Чем больше он достигает прорывов в техническом прогрессе, тем более губительно влияет на жизнь вокруг себя. Пугающее большинство экологических катаклизмов вызваны аварийным разливом нефти. Когда трудно

применить механический метод очистки морской воды, бороться с тонкой нефтяной пленкой протяженностью в несколько сотен километров помогают инновационные технологии последнего поколения. Одной из таких выступает применение бактерий, отобранных из природной среды для полного восстановления загрязненной экосистемы.

Некоторое время назад, а точнее 2 октября 2016г., нефтегазовая компания BP(British Petroleum) в очередной раз заявила о крупном разливе нефти на платформе Clair в Северном море. Утечку, как и полагается, остановили в кратчайшие сроки, но проблема загрязнения воды не была решена. На данной платформе, по данным специалистов, пролилось 95 тонн нефти. Компания приняла решение дать пятну распространиться в море естественным образом, так как его несло по направлению на север, от берега. Платформа Clair расположена в 75 км к западу от Шетландских островов. При всех этих разливах самое опасное береговая часть, поэтому всегда следят, чтобы пятно не прибило к берегу. Пока оно плавает далеко в море, то меньше ущерба наносится. Нефть, по своему строению, имеет много легких фракций, примерно половина из них легко испаряется даже при низких температурах. Тяжелые остатки нефти могут тонуть. При приблизительных оценках, через некоторое количество времени, это будет уже не 95 тонн, а 70 или даже 60 тонн. Но, чтобы микробы это все съели, требуется очень много времени. На данный момент, не смотря на то, что уже созданы микроорганизмы, отобранные микробы из естественной природной среды, нужны годы исследований для проверки безопасности воздействия микроорганизмов на естественных обитателей морей, а через них и на организм человека. В лабораторных условиях, безвредность для экосистем проверяется только на водорослях и маленьких беспозвоночных. Случаются и выходы черного вещества и естественным путем – из разлома на дне морей и океанов. Однако из них нефть просачивается постепенно, небольшими объемами. Экосистема хотя и успевает адаптироваться к подобным явлениям, но не полностью восстановить естественный баланс.

Каждая нефтедобывающая компания при аварийных происшествиях следует протоколу ЛАРН (ликвидации аварийных разливов нефти). В рамках этого документа первоочередной задачей является локализация нефтяного загрязнения. Чтобы не допустить распространения нефтяного загрязнения по поверхности водной глади выставляются специальные боны, поплавки, скиммеры. На втором этапе ведутся работы по механическому сбору, для которого используются специальные приборы и даже суда со специальной гребенкой, чтобы забирать воду вместе с нефтью, отделять нефть от воды и убирать от поверхности. Также используются сорбенты и эмульгаторы, которые впитывают нефть, чтобы минимизировать нефтяное загрязнение. И только на последнем этапе используются микробные методы, когда вносят биопрепараты. Поэтому участие микроорганизмов в аварийных разливах происходит в самом конце, когда загрязнения осталось совсем чуть-чуть. Это медленный процесс, особенно если говорить про низкие температуры.

Новейшая разработка, о которой пойдет речь, в основном применяется не в аварийных разливах, а при хронических загрязнениях. Нефть потихоньку проливается и вытекает, в большинстве случаев при заправке судна или транспортировке на большегрузных танкерах. Из-за нестандартных условий, механические способы сбора тут не используются, ведь нефть проливается понемногу, но на многие километры. В данном случае нет одного конкретного пятна и применять данный метод очистки (механический) не целесообразно.

Задача свелась к тому, чтобы разработать препарат для использования при низких температурах. Группа разработчиков «Иннопрактики» (подразделения МГУ) изучила множество уже реализованных похожих проектов. Так как натуральные штаммы бактерий, стойкие к сложным составам углеводородов, очень быстро адаптируются к любым условиям, в идеале, в природе они находятся на местах нефтяных загрязнений существующих уже долгое время. Пример такого места с максимально длительным существованием нефтяных загрязнений является порт Мурманска. «В порту мы обнаружили много интересных образцов. Всего мы отобрали более 300 образцов в портовых зонах, в том числе и на Новой Земле. Там, на старых, заброшенных военных базах и метеостанциях целые горы металлических бочек, в которых привозили бензин, мазут, дизель. Железные бочки все проржавели, нефть вытекает, создается локальное загрязнение. Несколько десятков штаммов способны утилизировать нефть и размножаться даже при -4°C » - так прокомментировал применение новой технологии один из ее создателей Андрей Шестаков, сотрудник биологического факультета Университета МГУ. В данном взятом районе исследования подобные процессы длятся десятилетиями. Здесь местные микробы давно эволюционировали и, при пониженных температурах воды, научились питаться нефтью.

Выбор правильной концентрации нового препарата, непостоянство морских течений, проблемы с доставкой микроорганизмов к месту нефтяного разлива (малая часть микробов приплывает куда нужно при применении сухого порошка или водного раствора) сделали этот процесс сложным и технологически не легким. Поэтому специалистами был предложен препарат в виде гранул – маленьких шариков, в которых находятся микробы и питательные вещества. На поверхности шариков слой гидрофобного (водоотталкивающего) вещества. Микробы благодаря этому остаются в анабиотическом сухом состоянии. Так, подплывающий к нефти шарик будет растворяться, и микробы вступят в химическую реакцию со слоем нефтяного загрязнителя. Задумка такова, что шарики рано или поздно догонят пятно и нейтрализуют его. Данная идея была инвестирована обществом «Арктического научно-проектного центра шельфовых разработок» компании «Роснефть». Добыча нефти в Арктике будет происходить не очень скоро, а вот транспортировка и судоходство там сейчас перспективные сферы. Северный морской путь становится серьезной транспортной артерией, что в будущем ведет к хроническому загрязнению углеводородами разных типов, где возрастет спрос на данный микробиологический препарат.

Прорывные биотехнологии по ликвидации разливов нефтепродуктов сегодня актуальны. Разумеется, они должны соответствовать современным требованиям – быть максимально доступными, удобными, экологически чистыми и экономически целесообразными и применимы для разливов любой сложности.

Список литературы

1. Статья «BP сообщила о разливе нефти в Северном море». Электронный ресурс: <http://www.vedomosti.ru/business/news/2016/10/04/659518-vr-razlive-nefti>

2. Статья «На морской платформе BP в Северном море произошел разлив нефти». Электронный ресурс: <http://neftegaz.ru/news/view/153925-Na-morskoy-platforme-Clair-BP-v-Severnom-more-proizoshel-razliv-nefti.-K-schastyu-pyatno-dvizhetsya-na-sever>

3. Статья «О технологии по очистке морской воды от нефтяных пятен». Электронный ресурс: <http://zhizninauka.info/topics/o-tehnologii-po-ochistke-morskoj-vody-ot-neftyanyh-pyaten/>

4. Статья «Микробиологическая лаборатория Андрея Шестакова». Электронный ресурс: <http://www.the-village.ru/village/city/situation/161537-biolab-mgu>

5. Статья «Нефть: разлив. Методы и стадии». Электронный ресурс: <http://fb.ru/article/255719/neft-razliv-metody-i-stadii>

ТЕХНОЛОГИЯ МЕМБРАННОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ОТ АНТИДЕПРЕССАНТОВ

В.Н. Купрюшина

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Вода – источник жизни, но, открывая кран, мы можем получить вместе с водой и вредные соединения, которые медленно разрушают наше здоровье. Без надлежащей системы фильтрации, нас могут атаковать химические токсины, фармацевтические лекарственные препараты. Об одной из технологий, успешно применяемых в странах Европы, я хочу рассказать в своей статье.

По результатам исследований за последние несколько лет, в воде присутствуют фармацевтические препараты - антибиотики и антидепрессанты. Регулярно получая даже не значительное количество антибиотиков, можно стать устойчивым к ним, а это несет риск при лечении возможно серьезных заболеваний. Антидепрессанты становятся все более популярными «корректирующими» средствами для борьбы с действительными и мнимыми психологическими расстройствами, повышения жизненного тонуса, активно поощряемые фармацевтическими компаниями по всему миру. При употреблении в течение длительного периода нарушают химические процессы

мозга. В комплексе с отходами нашей жизнедеятельности эти сильные и слабые лекарства, вызывающие сильную зависимость и привыкание, сравнимые, пожалуй, с наркотическими веществами, после переработки человеческим организмом, даже проходя через различные системы очистки и фильтрации воды, загрязняют природу и воздействуют, прежде всего, на обитателей водоемов. Максимально минимизировать вредное действие антидепрессантов на водную фауну позволила технология, разработанная группой исследователей из Королевского технологического института (КТИ) в Стокгольме. Работе ученых предшествовало исследование, проведенное в одной из лабораторий Университета Умео в Швейцарии. В начале эксперимента исследователи подвергли одного подопытного окуня воздействию антидепрессанта оксазепам в концентрации, которая обычно образуется ниже по течению от очистных сооружений. Ими было отмечена некоторая особенность: эта обычно очень осторожная рыба изменила свое привычное поведение. Окунь, под действием доз препарата, стал смелее и агрессивнее. Эта рыба начала отплывать от безопасных укрытий дальше обычного, что увеличивало ее риск стать добычей хищных сородичей. Кроме того, окунь стал более прожорливым в плане добычи еды. Он стал активнее охотиться. По мнению двух разработчиков данной технологии химика-эколога Йеркера Фика (Jerker Fick) и профессора Эндрю Мартина (Andrew Martin) из Университета Умео, решить назревшую экологическую проблему возможно лишь лишив больных людей таких лекарств, в том числе, чтобы попытаться разработать технологии очистки, удаляющие из водных отходов опасные наркотические вещества. Учеными, кроме того, была предложена практическая технология извлечения депрессантов из сточных вод. Основу процесса очистки составила мембранная дистилляция. Этот не хитрый процесс таков: вода проходит через мембрану в виде пара, затем конденсируется на пластине. Мембрана, которая играет роль фильтра для очистки воды, пропускает водяной пар, но при этом задерживает антидепрессанты на одной стороне. Крупная система мембранной дистилляции, созданная КТИ на полигоне водоочистки, наглядно продемонстрировала эффективность новой технологии. Загрязненные оксазепаном воды на входе в установку содержали концентрации – 282 нанограмма на литр, превращаясь на выходе в чистую воду с 2 нанограммами опасного вещества. В то же время обычные очистные сооружения никак не влияют на концентрацию антидепрессантов, полностью пропуская их в места сброса очистных стоков. Схожие результаты на других препаратах показали аналогичные результаты, кроме одного исключения - остатков сертралина, препарата фармацевтической промышленности произведенных в 20-м веке.

Применяя качественные и эффективные технологии и методы, можно предохранить питьевую воду от загрязнения.

Список литературы

1. *Статья «Антидепрессанты последнего поколения. Антидепрессанты: какие лучше?». Электронный ресурс: <http://fb.ru/article/158252/antidepressanty-i-poslednego-pokoleniya-antidepressanty-i-kakie-luchshe-otzyivyi-vrachey-tsenyi>*

2. *Статья «Что скрывается в питьевой воде». Электронный ресурс: <http://vegetarian.ru/articles/chto-skryvaetsya-v-pitevoy-vode.html>*

3. *Статья «Психиатрия – индустрия смерти». Электронный ресурс: <http://www.nonarko.ru/psih.html>*

4. *Статья «Мембранная дистилляция избавит рыбу от депрессантов». Электронный ресурс: <http://www.facepla.net/the-news/tech-news-mnu/3399-water-filtering.html>*

НЕФТЯНЫЕ ДОРОЖНЫЕ БИТУМЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ РЕЗИНОВОЙ КРОШКОЙ

Р.И. Сибгатуллина, Е.А. Емельянычева, А.И. Абдуллин,
Г.К. Бикмухаметова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Россия (Республика Татарстан)

В России производится большой объем нефтяных битумов различного назначения. Выпускаемые по остаточному принципу битумные вяжущие материалы являются в большинстве своем отходами при топливной направленности отечественной нефтепереработки. В связи с резким увеличением автотранспортных, техногенных и климатических нагрузок в последнее время наблюдается тенденция исчерпания возможностей окисленных битумов как вяжущих материалов, использующихся весьма часто в составе асфальтобетонов для дорожных покрытий [1].

В целях увеличения долговечности и качества материалов одним из самых важных направлений стало введение в их состав различного рода добавок, которые позволяют улучшить присущие битумам свойства и модифицировать их в необходимом для использования направлении.

Одним из альтернативных вариантов применения резинотехнических отходов считается производство битумно – резиновых композитов в качестве вяжущих для асфальтобетонов. Известно, что измельченная резина при совместной обработке набухает в масляных фракциях битума, что ведет к ослаблению межмолекулярных связей. В случае продолжения подвода тепла и механических воздействий, происходит разрыв по этим ослабленным связям, т.е. происходит девулканизация резины с образованием каучукового вещества, которое структурирует органические вяжущие [2].

Были изучены основные малакометрические свойства битума марки БНД 60/90 и ее модифицированных добавкой образцов. В качестве добавки использовалась резиновая крошка с диаметром частиц 0,1-0,6 мм в количестве 2,5 и 5 % масс. Выявлено, что резиновая крошка способна увеличить температуру размягчения, однако при этом происходит незначительное ухудшение температуры хрупкости, разница температур размягчения до и после прогрева образцов говорит об их недостаточной устойчивости к старению.

При многих положительных результатах введения резиновой крошки все же целесообразно использовать комплексные добавки для улучшения основных эксплуатационных свойств.

Список литературы

1. http://www.ntds.ru/statyi/047_ispolzovanie_rezinovoi_kroshki_dlya_pokritiya_avtodorog.pdf.
2. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-110-stroitelnye-materialy/38.htm>.

БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Г.К. Бикмухаметова, Р.И. Сибгатуллина, Е.А. Емельянычева, А.И. Абдуллин
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Россия (Республика Татарстан)

Дорожная отрасль является достаточно энергозатратной, поскольку ежегодно в мире ремонтируются и прокладываются тысячи автомобильных дорог. Но со старыми «горячими» технологиями существенное сокращение потребления энергетических ресурсов мало возможно, поэтому выходом является использование водобитумных эмульсий. Они не требуют подогрева, что позволяет говорить о позитивном вкладе как в решение всемирной энергетической проблемы, так и в экономию на уровне отдельно взятой дорожно-строительной или ремонтной организации.

Битумная эмульсия – это смесь битума с водой. Данные вещества при обычных условиях не смешиваются. Для совмещения компонентов в воду вводят специальные добавки – эмульгаторы, кислоты и щелочи. По сути, битумная эмульсия – это тот же битум, который можно использовать в дорожном строительстве, но без предварительного нагрева, что приводит к экономии энергетических ресурсов.

Для получения материала с требуемыми свойствами можно использовать несколько подходов или их комбинацию: изменить марку битума; изменить концентрацию битума; изменить тип эмульгатора; изменить концентрацию эмульгатора; изменить соотношение компонентов.

Наиболее альтернативным методом смешения битумов с неорганической фазой является использование битумных эмульсий. Такие эмульсии имеют ряд преимуществ: - вязкость при комнатной температуре у них ниже, чем у битумов. Низкая вязкость способствует легкому проникновению битумного материала даже в мелкие поры; - высокая адгезионная способность к поверхностям различной структуры способствует созданию высокопрочных дорожных конструкций; возможность производить работу при низких температурах и высокой влажности за счет улучшения сил сцепления вяжущего с поверхностью каменных материалов; сокращение вредных выбросов в атмосферу.

Главным преимуществом применения битумных эмульсий является экономия ресурсов и энергозатрат. Кроме этого технология использования битумной эмульсии для создания дорожного покрытия является экологически чистой, выбросы в атмосферу от растворителей отсутствуют. Битумная эмульсия повышает эластичность, прочность, адгезивные характеристики поверхностного слоя автомобильных дорог, уменьшает чувствительность к колебаниям температуры и представляет собой перспективный продукт[1].

Список литературы

1. *Абдуллин А.И. Водобитумные эмульсии / А.И. Абдуллин, Т.Ф. Ганиева, М.Р. Идрисов, Е.А. Емельянычева: учебное пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 38 с, - 88-90 с.*

УТИЛИЗАЦИЯ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСОВ ВОДОРОСЛЕЙ И МОРСКИХ ТРАВ

Н.А. Прокуда, С.В. Суховерхов
ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения РАН,
г. Владивосток, Россия

Одним из отходов нефтегазодобывающей промышленности являются асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), иногда называемые нефтешламами. АСПО осаждаются в процессе добычи и транспортировки сырой нефти на нефтепромысловом оборудовании, стенах трубопроводов и цистерн для хранения в виде густых черных осадков. Из-за уменьшения диаметра труб образование таких отложений снижает производительность нефтедобывающих и транспортных предприятий, приводит к регулярным остановкам для ремонта и очистки [1].

Очистка внутренней поверхности трубопроводов скребками является основным способом удаления образовавшихся АСПО и поддержания их проектной пропускной способности. Так, на проекте «Сахалин-2», одном из крупнейших в мире комплексных нефтегазовых проектов, реализуемым на шельфе о. Сахалин, при очистке 1 раз в неделю одного из подводных трубопроводов извлекается до 650 кг АСПО [2, 3]. Выгрузка скребков и АСПО из трубопроводов производится на береговой технологической площадке «Чайво», расположенной на северо-восточном побережье о. Сахалин. Количество извлекаемых в год АСПО достигает до 35 тонн.

АСПО представляют собой смесь парафинов (20-70 % масс.), нефти (до 45 % масс. и более), смолисто-асфальтеновых веществ (20-40 % масс.), масел, воды и механических примесей [1, 3]. Обычно класс опасности для окружающей среды у АСПО III, поэтому основной метод утилизации АСПО – сжигание на месте в установках по утилизации отходов типа «Форсаж-1».

Проведенные в ИХ ДВО РАН исследования химического состава АСПО из подводных трубопроводов проекта Сахалин-2 показало, что содержание в

них ПАУ составляет 890 – 1900 мг/кг, причем 85-90 % концентрации ПАУ приходится на нафталин, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен. Концентрация бензо(а)пирена составляет от 2 до 4 мг/кг. Содержание тяжелых металлов в АСПО из подводных трубопроводов проекта Сахалин-2 не велико. В АСПО, в основном, содержится марганец (концентрация 40-45 мг/кг) и никель (17-24 мг/кг), ртуть, свинец и другие высокотоксичные металлы не обнаружены. Учитывая III класс опасности для окружающей среды данных АСПО перспективной является не просто сжигание этих отходов, а переработка. Перспективными направлениями утилизации АСПО являются выделение чистых парафинов и цезеринов, изготовление смазок, различных строительных материалов, топливных брикетов и добавление в топливо для котельных [4, 5].

У побережья о. Сахалин во время штормов периодически выбрасываются огромные массы красной водоросли анфельции (*Ahnfeltia tobuchiensis*) и морских трав zostеры и филлоспадикса [6, 7]. Если ранее значительную часть штормовых выбросов анфельции и морских трав собирали и использовали в промышленности, то в настоящее время они гниют на побережье, загрязняя продуктами гниения воду и атмосферный воздух. Прекращение сбора штормовых выбросов анфельции в 2004 г. в лагуне Буссе – уникальном охраняемом памятнике природы на о. Сахалин - явилось одним из факторов значительно ухудшившим экологическую ситуацию в данном районе.

Береговая технологическая площадка «Чайво» находится недалеко от побережья, поэтому был предложен такой вариант утилизации АСПО как изготовление топливных брикетов для котельных из смеси АСПО и штормовых выбросов водорослей и морских трав. Технология изготовления топливных брикетов чрезвычайно проста – в формы раскладываются высушенные штормовые выбросы анфельции и морских трав (60-85 % по объему) и заливаются нагретыми до состояния расплава АСПО. Готовая продукция упаковывается в картонные ящики и направляется в местные котельные. Таким образом, сразу решаются две важные экологические проблемы: утилизация АСПО и очистка побережья от штормовых выбросов водорослей и морских трав.

Список литературы

1. Маркин А.Н. *Нефтепромысловая химия: Практическое руководство.* / Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. - Владивосток: Дальнаука, 2011. – 288 с.
2. Косяк Д.В. *Опыт борьбы с отложениями АСПО в подводных трубопроводах проекта «Сахалин-2»* / Косяк Д.В., Маркин А.Н. / *Территория Нефтегаз*, 2011. - № 6. - С. 12-18.
3. Суховерхов С.В. *Применение противотурбулентных присадок при очистке внутренней поверхности нефтепроводов скребками* / Суховерхов С.В., Маркин А.Н., Бриков А.В. / *Нефтепромысловое дело*, 2016. - № 7. - С. 38-40.

4. Биккулов А.З. *Органические нефтяные отложения и их утилизация* / Биккулов А.З., Нигматуллин Р.Г., Камалов А.К., Шолом В.Ю. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 1997. - 180 с.

5. Ягафарова Г.Г. *Современные методы переработки нефтешламов* / Ягафарова Г.Г., Леонтьева С.В., Сафаров А.Х., Ягафаров И.Р. - М.: Химия, 2010. - 190 с.

6. Кизеветтер И.В. *Переработка морских водорослей и других промысловых водных растений* / Кизеветтер И.В., Грюнер В.С., Евтушенко В.А. - М.: Пищевая промышленность, 1967. - 416 с.

7. Суховеева М.В. *Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки* / Суховеева М.В., Подкорытова А.В. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2006. – 243с.

КИСЛО-ГУДРОННЫЙ ПРУД – ОПАСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Т.Н. Курочкина

Рыбинский государственный авиационный технический университет,
г. Рыбинск, Россия

В Ярославской области на территории поселка Константиновский находится нефтеперерабатывающий завод им. Д.И. Менделеева, который был основан в 1879 году предпринимателем В.И. Рагозиным для получения осветительного керосина и минеральных масел. С тех самых пор и вплоть до 2008 года отходы производства – кислые гудроны не утилизировались, а складировались в прудах – накопителя. Кислый гудрон (КГ) – смесь высокосульфированных тяжелых нефтяных фракций (содержание сульфокислот от 10 до 75 %) и серной кислоты (от 24 до 89 %). Общее количество накопленного кислого гудрона (отходы 2 класса опасности) оценивается от 450 до 600 тыс. тонн. В процессе хранения содержимое прудов расслаивается на фракции. На дно оседают смолистые соединения, битумы и гудрон с высоким кислотно-щелочным показателем, средний слой образует кислая вода, на поверхность всплывают более легкие углеводородные фракции. Физико-химические характеристики и высота каждого из слоёв различны и определяются временем заполнения, местом и глубиной отбора проб. Внутри такого «пирога», как кисло-гудронный пруд, постоянно идут сложные физико-химические процессы, протекают реакции сульфирования, полимеризации, поликонденсации. Испарения от хранящегося кислого гудрона характеризуются большим содержанием серосодержащих газов: SO₂, SO₃, H₂S, лёгкие фракции углеводородов, их запах ощущается уже с расстояния 700 метров.

Гудронные пруды располагаются на правом берегу реки Печегда, на расстоянии 10-20 метров от русла реки, т.е. в ее водоохранной зоне, выше уреза

воды на 10-12 метров. Печегда в свою очередь впадает в Волгу, что значительно увеличивает риск загрязнения главной водной артерии России.

Пруды – накопители, загрязняя окружающую среду, отрицательно влияют на здоровье населения поселка Константиновский, особенно на иммунную, дыхательную и кровеносную системы организма.

Применяемая до настоящего времени технология утилизации КГ предусматривала нейтрализацию их известью на специальном полигоне. Однако данную технологию нельзя считать приемлемой, т.к. объем отходов увеличивается, снижается лишь класс опасности. В настоящее время решается вопрос об использовании термической технологии переработки КГ с получением тепловой и электрической энергии. Кроме того рекультивация прудов – накопителей кислых гудронов нефтеперерабатывающего завода имени Менделеева включена в федеральную целевую программу «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014–2025 годы. Шесть тысяч жителей поселка Константиновский Тутаевского района длительное время вынуждены были терпеть опасное соседство с гудронными прудами, принятые меры позволяют надеяться, что данная экологическая проблема будет решена к 2025 году.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЛГО-КАМСКОГО ГИДРОУЗЛА

Н.А. Михайлова

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева,
г. Рыбинск, Россия

Формирование эффективной структуры экономики страны при соблюдении баланса интересов всех субъектов Российской Федерации, предопределяет необходимость разработки и реализации программ развития каждого региона, предусматривающих в частности:

- формирование регионального хозяйственного механизма, регулирующее социально-экономическое развитие, в том числе и природопользование;
- выполнение региональных природоохранных мероприятий с учетом состояния локальных экосистем.

При этом необходимы не только обоснованные экономические оценки, но и правильные методологические подходы к решению экономико-экологических задач, методы расчета как экономического, природоохранного, так и социального эффекта, улучшающих использование природных ресурсов и обеспечивающих охрану окружающей среды. В настоящее время важной задачей является обоснование, разработка и реализация природоохранных программ региона.

Характерным в этом отношении является регион Большой Волги, издавна играющий определяющую роль в становлении и развитии Российского

государства, являющийся его национальным, духовным, экономическим и культурно-историческим ядром.

Волго-Камский каскад гидроэлектростанций вырабатывает ежегодно около 45 млрд. кВт/час электроэнергии, обеспечивая тем самым экономию около 11 млн. т. условного топлива в год. Запасы воды в водохранилищах неоднократно выполняли роль стратегического водного резерва.

На урбанизированных территориях (к которым относится и Рыбинский муниципальный округ и г.о. г. Рыбинск Ярославской области) реальная угроза разрушения нависла над целым рядом объектов различного назначения, расположенных в прибрежной зоне – многоэтажными жилыми домами, зданиями ценной архитектурно-исторической застройки, объектами социальной и инженерной инфраструктуры, памятниками культуры, магистральными коммуникациями (в том числе ЛЭП, газопроводами высокого давления). Под угрозой деградации оказались неповторимые волжские ландшафты.

В настоящее время в Рыбинске в защите от негативного воздействия работы гидросооружений нуждаются 12 объектов. Из них защищено только семь.

Целью работы является выявление основных проблем в осуществлении природоохранной деятельности Федеральных государственных учреждений, занимающихся эксплуатацией Рыбинского и Шекснинского водохранилищ и определение путей решения для её совершенствования, основываясь на тесном сотрудничестве с органами местного самоуправления.

В условиях децентрализации управления природоохранной деятельности, углубления процесса суверенизации субъектов Федерации, перехода к рыночным отношениям, дефицита бюджетов всех уровней, осложняется процесс гарантированной финансовой поддержки решения конкретных водохозяйственных задач на территории России.

В основе программы должны быть положены целевые задачи снижения социально-экологической напряжённости на территориях или в населённых пунктах путём оптимального выполнения предупредительных мероприятий, к которым относится, в том числе, и берегозащита.

Комплексная оценка осуществляемых мер, предотвращающих интенсивную переработку берегов, или существенно снижающих её темпы может быть осуществлена в рамках новых научно-обоснованных направлений природопользования.

Необходимость возведения берегозащитных сооружений, особенно по Волго-Камскому каскаду водохранилищ, становится всё более очевидной. Масштабы этих работ с годами будут всё больше увеличиваться и крайне важно отработать их эколого-строительные аспекты и экономическую эффективность.

Решением проблемы может стать включение Рыбинска в региональные и федеральные программы по исполнению полномочий в сфере водных отношений.

Решение об инвестировании средств в конкретные инвестиционные проекты должно приниматься с учётом значений всех участников

инвестиционного проекта. Важно при принятии указанного решения также учесть структуру и распределение во времени капитала, привлекаемого для осуществления инвестиционного проекта, другие факторы, часть из которых поддаётся только содержательной оценке, но не могут быть выражены количественными показателями, значениями. Полагается, что при определении объёма инвестиций в рассматриваемые инвестиционные проекты учитываются необходимые затраты и вложения на обеспечение требований экологической безопасности создаваемых или реконструируемых, технически переоснащаемых предприятий, производств, объектов социально-бытового и природоохранного назначения, производственной инфраструктуры.

В качестве возможного решения данной проблемы предлагается разработать процедуру обращения и дальнейших совместных действий Федеральных государственных учреждений и органов исполнительной власти на местах.

Список литературы

1. *Никаноров А.М., Минина Л.И., Трофимчук М.М. Пути совершенствования мониторинга качества вод в свете реализации Водной Стратегии РФ до 2020 года // Материалы Всероссийской научной конференции. Калининград, 2011 г., «Каспрос», 2011. - С. 276-285.*
2. <https://regnum.ru/news/society/2211790.html>

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

ГИДРООЧИСТКА ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ НА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРАХ

В.А. Кудряшова, Р.И. Кузьмина

Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

В настоящее время в странах ЕС действуют нормы по выбросам вредных веществ от автомобильной техники (Евро 5), регламентирующие содержание серы в бензине (10 ppm) и дизельном топливе не более 50 ppm. С 2016 в России предусмотрено использование бензинов и дизельного топлива стандарта не ниже Евро 5.

Серосодержащие соединения, присутствующие в большом количестве в дизельной фракции, представляют наибольшую опасность для окружающей

среды, так как при сжигании дизельного топлива в двигателе внутреннего сгорания образуется диоксид серы, относящийся к 3 классу опасности.

Наиболее успешные пути снижения содержания серы в дизельном топливе – гидрогенизационные процессы: гидроочистка, гидрокрекинг, гидродеалкилирование и гидрирование углеводородов. В Российской Федерации из гидрогенизационных процессов наиболее распространена гидроочистка. Производство дизельных топлив с содержанием серы менее 50 ppm в России обеспечивается преимущественно за счёт использования импортных катализаторов.

Отсутствие технологий получения конкурентоспособных отечественных катализаторов для данных процессов создает в перспективе угрозу зависимости российской нефтеперерабатывающей отрасли от зарубежного рынка катализаторов. В связи с этим актуальной проблемой является разработка новых катализаторов процесса гидроочистки, позволяющих получать высококачественные дизельные топлива.

Разработан полиметаллический Al-Ni-Cu-Mo катализатор на носителе (γ -Al₂O₃), полученный методом пропитки (с промежуточным прокаливанием в течение 2 ч. при температуре 600 °С) с последовательным нанесением триоксида молибдена, оксидов никеля и меди. Катализатор тестировался на лабораторной установке проточного типа в превращении дизельной фракции в интервале температур 320 – 360 °С с разной скоростью подачи сырья от 4 – 16 мл/ч.

Полученные результаты представлены в табл. 1 и на рис. 1. Наилучший результат гидродесульфидирующей активности Al-Ni-Cu-Mo катализатора достигнут при объемной скорости подачи сырья 0,4 ч⁻¹ и 360 °С, степень очистки составляет 89 %.

Таблица 1

Результаты гидроочистки дизельной фракции на катализаторе Al-Ni-Cu-Mo при разной скорости подачи сырья

Т, °С	Скорость подачи сырья, мл/ч	Содержание серы, % масс.		Степень очистки α, %
		до опыта	после опыта	
360	4	0,75	0,12	89
360	8	0,75	0,22	71
360	16	0,75	0,31	57

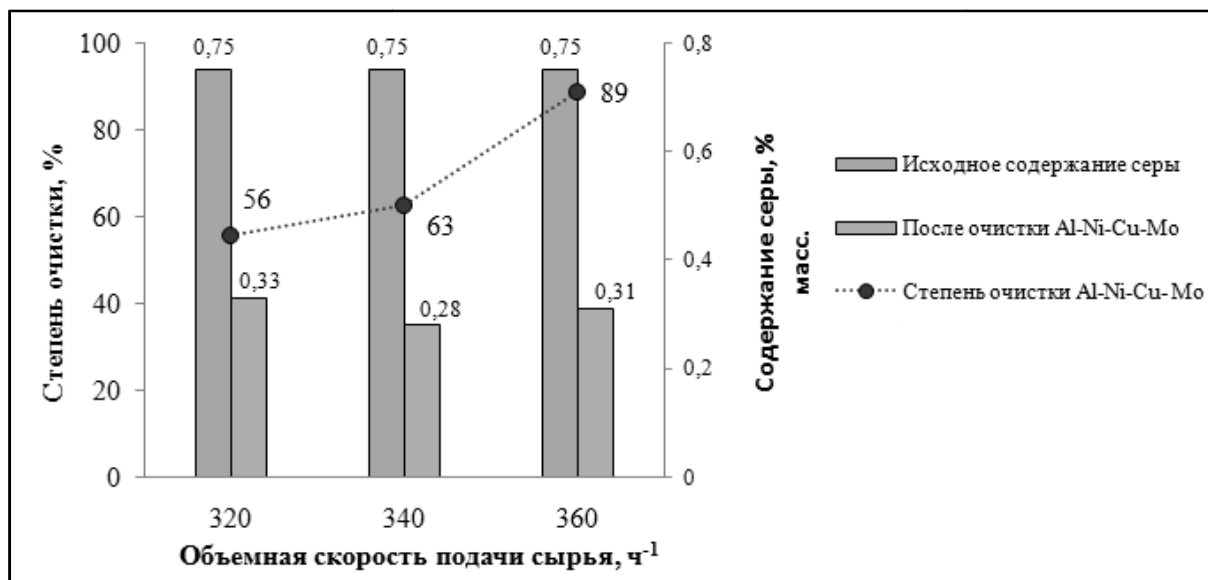
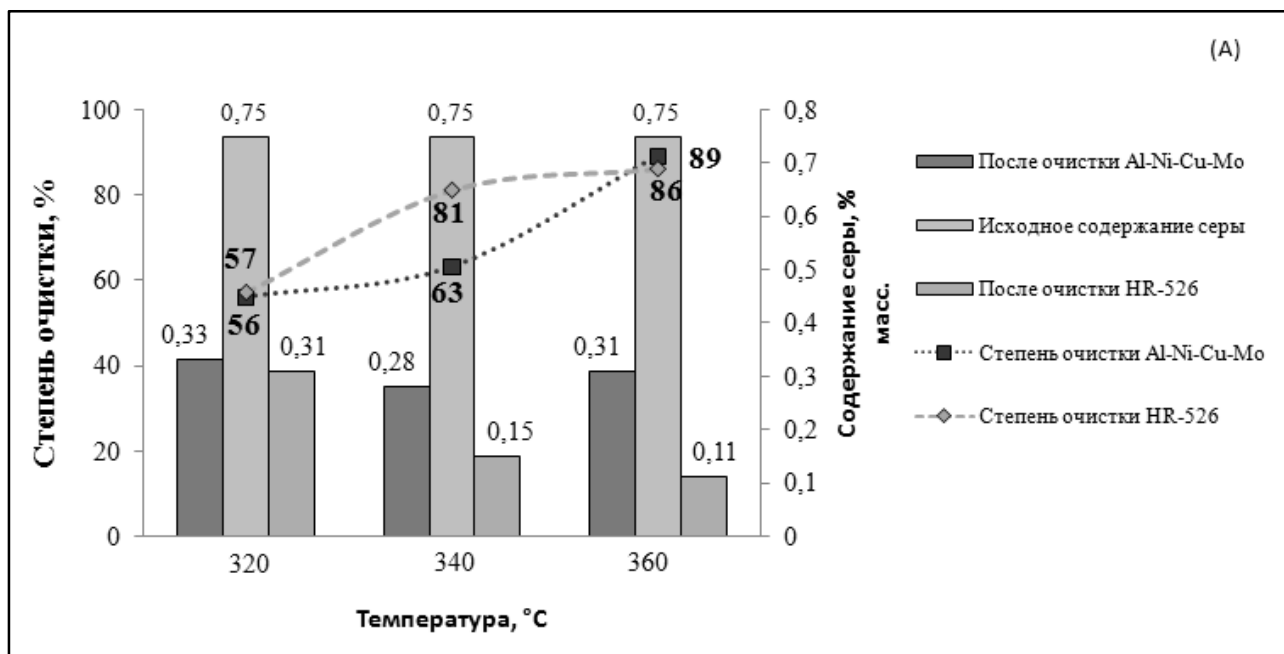


Рис. 1. Влияние температуры на степень очистки дизельной фракции нефти при скорости подачи сырья 4 мл/ч на Al-Ni-Cu-Mo катализаторе

Сравнительный анализ разработанного 3 % NiO, 3 % CuO, 10 % MoO₃/γ-Al₂O₃ катализатора с промышленными системами DN-200 и HR-526, которые широко используются при подготовке сырья процессов изомеризации, риформинга, каталитического крекинга, показал, что максимальная степень очистки дизельного топлива от соединений серы на указанных катализаторах составила 89 %, 86 % и 71 % соответственно (рис. 2).



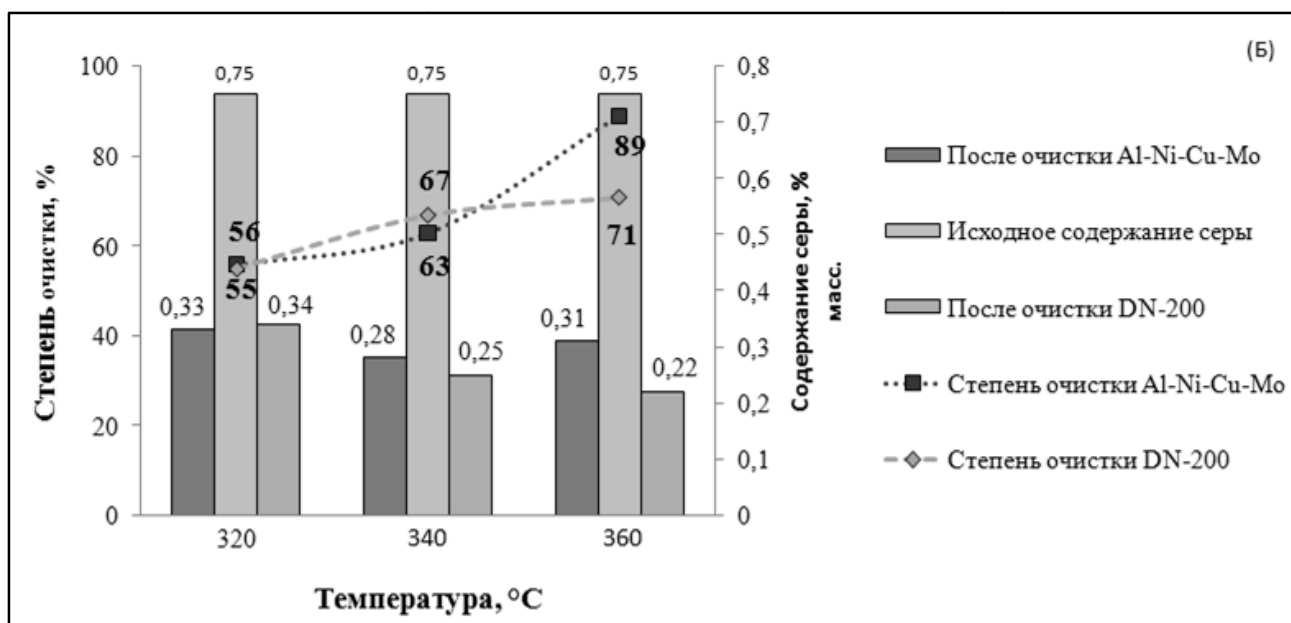


Рис. 2. Результаты сравнительного анализа гидродесульфидирующих свойств Al-Ni-Cu-Mo катализатора с: а) HR-526, б) DN-200

Данные по активности исследованных катализаторов на 3 % NiO, 3 % CuO, 10 % MoO₃/Al₂O₃ показывают, что разработанный катализатор проявил большую гидродесульфидирующую способность, степень очистки дизельной фракции на котором составила 89 % при остаточном содержании серосодержащих компонентов 0,33 % масс.

Таким образом, разработан алюмоникельмедномолибденовый катализатор (Al-Ni-Cu-Mo/ γ -Al₂O₃), обеспечивающий высокую гидродесульфидирующую активность дизельной фракции нефти при температуре 360 °C в токе водорода, способствующий сокращению выбросов диоксида серы в атмосферу при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МИКРОПЛАСТИКА В АКВАТОРИЯХ, ОМЫВАЮЩИХ ВЛАДИВОСТОК

А.Л. Якименко¹, Я.Ю. Блиновская¹, А.М. Захаренко²,
М.И. Сероус¹, В.С. Сергеева¹

¹ Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,
г. Владивосток, Россия,

² Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток, Россия

Загрязнение микропластиком прибрежно-морских акваторий с каждым годом становится все более актуально. Это связано, в первую очередь, с увеличением объема производства пластиковых изделий, и, как следствие, с увеличением отходов, деградация которых ведет к образованию

микроскопических фрагментов и сопутствующих им веществ, имеющих токсическое воздействие.

Что же представляет собой микропластик и как он воздействует на окружающую среду? Микропластик состоит преимущественно из синтетических полимеров: полиэтилена, полипропилена и полистирола. Исследования, проведенные в разных частях Мирового океана, подтверждают этот факт [1,2,3]. Помимо перечисленных встречаются и иные составляющие такие как поливинилхлорид, полиметилметакрилат, фенопласты, аминопласты и поликарбонаты. Хотя все эти составляющие и относятся к группе полимеров, но при их разложении в морской среде выделяются различные вещества, по-разному влияющие на физиологические, морфологические и даже генетические свойства организма. Например, при распаде полистирола выделяется собственно стирол и бутадиев, который обладает сильным канцерогенным и мутагенным эффектом [4,5]. При деградации поликарбонатов выделяется бисфенолА, который считается одним из самых опасных веществ, влияющий на репродуктивную способность. И таких примеров достаточно много. Но какие из выделяемых веществ наиболее опасны? Ответ на этот вопрос дали шведские ученые, которые провели химический анализ веществ, выделяющихся при разложении пластика. В своем исследовании ими было выделено около 23 опасных веществ, воздействующих на организм. Наиболее встречаемыми являются бисфенолА, фенол, формальдегид, бутадиев, акрилонитрил. Обладая высокой токсичностью, данные вещества могут приводить к серьезным заболеваниям различных органов, а так же при значительном накоплении в организме могут привести к летальному исходу. Следует отметить, что в различных странах структура микропластика отличается в зависимости от специфики его производства [6,7].

На Дальнем Востоке России систематические исследования микрочастиц начаты в 2014 году Институтом защиты моря и освоения шельфа МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Определено 13 пунктов мониторинга, куда включены рекреационные и промышленные районы, различающиеся по гидродинамическому режиму, в пяти из которых регулярно встречаются пластиковые образцы. В 2015 году география исследований была расширена, и включила в себя заливы Восток и Находка. В 2016 году во всех этих акваториях были проведены повторные исследования, что позволило оценить не только количественный состав микрочастиц, но и оценить их качественные характеристики.

Отбор проб осуществлялся плавучей лабораторией Института – яхтой «Риф». Небольшая скорость судна (около 2,6, не более 3 узлов) обеспечивает удовлетворительный обзор и возможность фиксации загрязнения. Для отбора были использованы тралы, изготовленные из пластиковой тары и капронового фильтра, а также нейстонная сеть. Параллельно использовались полупогружные тралы с грузами, обеспечивающими заглубление емкости на глубину около 15-20 см (рис. 1).



Рис.1. Отбор микропластика на акватории

Качественный анализ проб проведён с использованием масс-спектрометрического метода. Химический анализ выполнялся ИК-микроскопа Shimadzu AIM-8800, который представляет собой высокоэффективный инструмент для микроанализа образцов, контроля качества поверхности, анализа многослойных объектов, картографирования поверхности. Прибор сочетает возможность одновременного получения ИК-спектров и изображения объекта. Данный подход является современным неразрушающим методом анализа в ИК области спектра, который позволяет получать исчерпывающую информацию из микроскопического образца. В сочетании с ИК спектрометром формируется мощная система, незаменимая для исследования твёрдых проб, незаменимая как при научных исследованиях, так и при проведении рутинных анализов, благодаря своей многофункциональности и гибкости (рис.2).

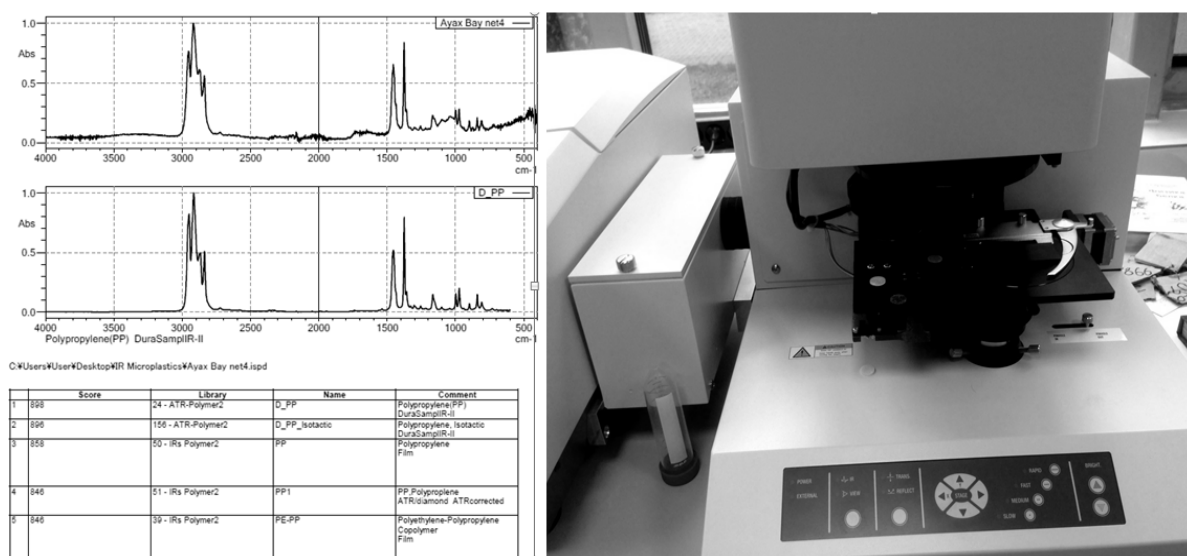


Рис.2. Использование метода масс-спектрометрии (фрагмент)

Так, в результате проведенного исследования на химический состав в образце, отобранном у мыса Поспелова были обнаружены целлюлоза и полиэтилен. Целлюлоза – один из самых распространённых природных полимеров, обычно относится к кристаллическим полимерам, молекулы ее имеют линейное строение. Для данного материала характерно явление полиморфизма, т.е. наличие ряда структурных (кристаллических) модификаций, различающихся параметрами кристаллической решётки и некоторыми физическими и химическими свойствами. Из целлюлозы производят разнообразные искусственные волокна, бумагу, картон, лаки, пленки (целлофан) и пластмассы, соответственно высока вероятность обнаружения ее остатков в морской среде.

Среди всех синтетических материалов однозначным лидером считается полиэтилен – вещество, получаемое путем полимеризации молекул этилена при соблюдении определенных технологических процессов. Область применения полиэтилена достаточно широка – от производства упаковочных пакетов до строительных мембран и трубопроводов. Производством полиэтилена занимается химическая промышленность, существует линейный полиэтилен, или полиэтилен среднего давления. Газ этилен – основной элемент производства полиэтилена, но не единственный, требующийся для получения материала.

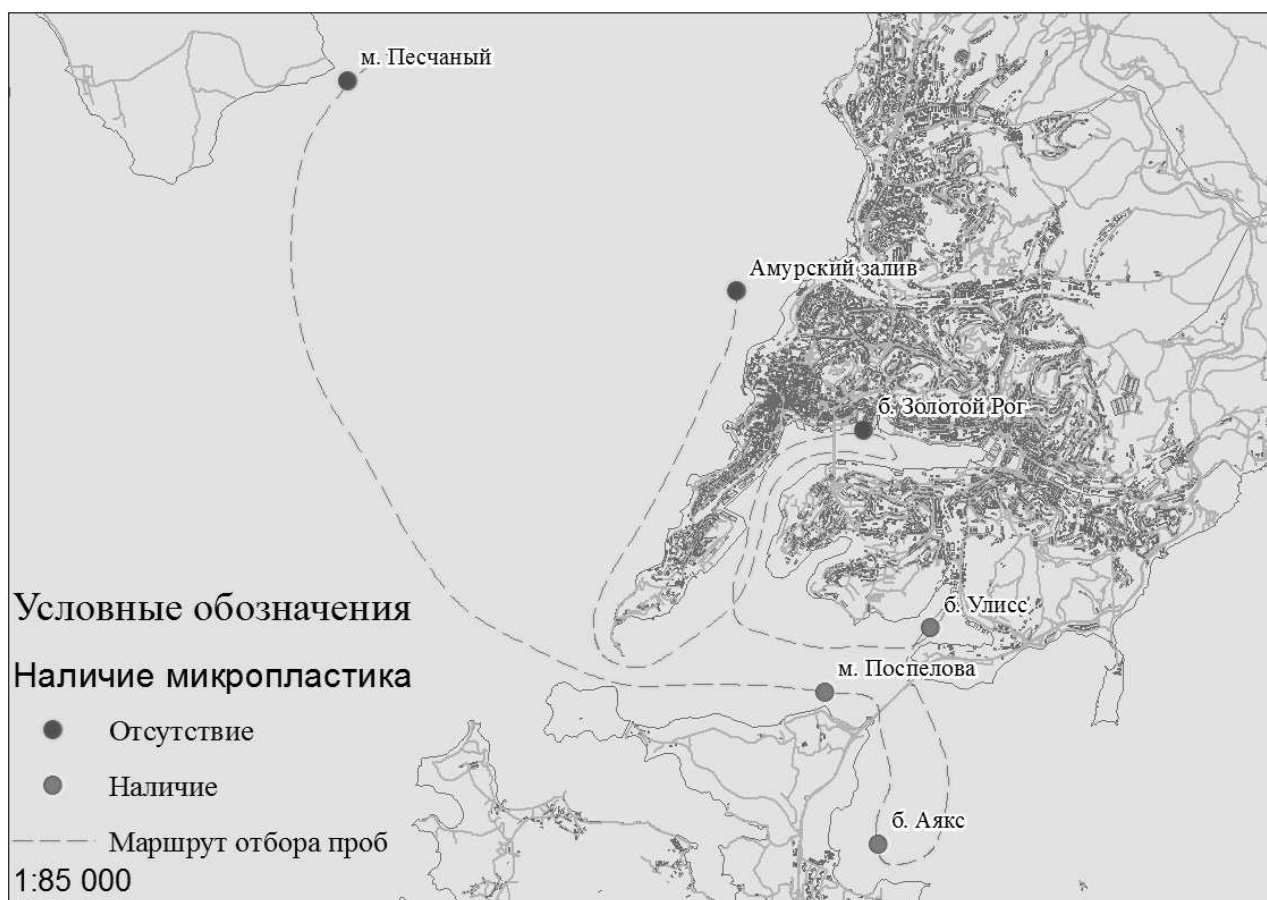


Рис.3. Маршрут отбора проб микропластика

В образцах бухт Аякси Улисс был обнаружен полипропилен, который является одним из наиболее востребованных полимеров. Это связано с его характеристиками, обусловленными разнообразными способами получения и обработки. Получают его непосредственно из газообразного пропилена путем полимеризации. Полипропилен используется для производства различных пленок, упаковочной тары, контейнеров для пищевых продуктов. Именно из него изготавливаются обычные пластиковые стаканчики и другие предметы одноразовой посуды. Как правило, использованная упаковка в изобилии встречается в структуре морского мусора. На рисунке 3 представлен маршрут пробоотбора, проводимого в 2016 году.

Предварительные исследования, проведенные с использованием отобранных образцов микропластика, дают основание утверждать о его наличии в прибрежно-морских акваториях Дальнего Востока и его пагубном влиянии на качество морской воды и на состояние морской биоты в акватории Владивостока. Исследования в данном направлении будут продолжены.

Список литературы

1. ООН: «Биоразлагаемый» пластик плохо разлагается и вредит океанам: [Электронный ресурс] // проекта Ecobeing. 2015. URL: <http://ecobeing.ru/news/2015/unep-biodegradable-plastics-for-oceans/> (Дата обращения: 24.12.2016).

2. Большое тихоокеанское мусорное пятно: [Электронный ресурс]// Вместах.ру. 2014. URL: <http://vmestah.ru/feature/pacific-trash-vortex/> (Дата обращения: 24.12.2016).

3. Японские ученые обнаружили микробы поедающие пластик: [Электронный ресурс]// Информационный портал Newsyou.info. 2016. URL: <http://newsyou.info/yaponskie-uchenyie-obnaruzhili-mikroby-poedayushhie-plastik> (Дата обращения: 24.12.2016).

4. Казмирук В.Д., Казмирук Т.Н. Об определении микропластика в донных отложениях// Материалы научной конференции с международным участием «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». Часть 2. Ростов-на-Дону, 8-10 сентября 2015 г. С. 18-22.

5. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-1. – С. 159-162.

6. Пластиковый мусор разлагается в океане до ядовитых соединений: [Электронный ресурс] // Информационное агентство «ХимОнлайн». 2010. URL: http://www.himonline.ru/news/?cat_id=1&id=171273 (Дата обращения: 15.12.2016).

7. Физико-химические свойства полипропилена: [Электронный ресурс]// Полимер Инфо. 2016. URL: <http://polimerinfo.com/polipropilen/svoystva-polipropilena.html> (Дата обращения: 24.12.2016).

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ СТАТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т.К. Шарафутдинова
СПбГТИ(ТУ),
г. Санкт-Петербург, Россия

Статическое электричество (СЭ) представляет большую опасность в нефтеперерабатывающей промышленности. Образование зарядов СЭ происходит при проведении технологических операций на нефтебазах, нефтепроводах, нефтеперерабатывающих заводах, в операциях заправки самолетов и автомобилей, при загрузке нефтепродуктов на танкеры. Проблема обеспечения пожарной безопасности обуславливается высоким уровнем пожаров и взрывов. Высокая вероятность пожара определяется частыми утечками топлива или его паров в местах с высокой вероятностью наличия источника зажигания.

Одной из основных опасностей является операция слива/налива нефтепродуктов, часто электризация возникает при нарушении технологических режимов, не менее опасен заряд, который возникает на неантистатической одежде оператора, а также разряд при отборе проб нефтепродукта, отсутствие или неисправность заземления при сливно-наливных операциях также может служить причиной опасного разряда СЭ, мойка резервуаров хранения топлива также обусловлена возникновением зарядов СЭ при интенсивном воздействии струи.

Большинство из приведённых ниже аварий в случае их возникновения и развития с большой вероятностью приводят к опасному воздействию на оборудование и окружающую среду, именно поэтому анализ риска возникновения аварийных ситуаций является актуальной проблемой. Актуальность и необходимость анализа аварий на нефтеперерабатывающих производствах обоснована в работах [1-9]. На основе изученной литературы автором составлена статистика аварий, произошедших от разрядов СЭ (табл. 1).

Таблица 1
Перечень аварий, произошедших от разрядов СЭ на объектах нефтяной промышленности

№	Год и место аварии	Описание аварии и основные причины	Число пострадавших, ущерб	Ист. инф-и
1.	Пермский край, автозаправочная станция ИП "Рангулова", 2013.	Возгорание резервуаров с топливом. Причиной пожара назван разряд СЭ, образовавшийся при сливе топлива.	Один пострадавший получил ожоги.	[10]
2.	Якутск, нефтебаза "Саханефтегазбыт", 2013.	Пожар при перекачке топлива. Причина пожара на нефтебазе разряд СЭ при перекачке топлива.	Пострадал 1 человек.	[11]

Продолжение таблицы				
3.	Тверская область, автогазозаправочная станция, 2012.	В результате накопленного заряда СЭ произошло возгорание сливного рукава, а затем взрыв автоцистерны.	Ущерб составил 13 млн руб.	[12]
4.	Ставрополь, химзавод «Ставролен», 2007.	Возгорание произошло во время перекачки топлива из стационарной цистерны в нефтевоз от разряда СЭ.	Пострадали 2 человека.	[13]
5.	Комсомольск-на-Амуре Нефтеперерабатывающий завод, 2007.	Взрыв резервуара с топливом произошел при отборе проб рабочим в неантистатической одежде.	Пострадал 1 человек.	[14]
6.	Тамбовская область, рабочий поселок Мордово, 2006.	Пожар при перекачке топлива из одного бензовоза в другой произошел от образования заряда СЭ.	Пострадал 1 человек.	[15]
7.	ООО «Ульяновск-терминал», 2006.	Взрыв при наливке топлива в автоцистерну. Причиной взрыва – разряд СЭ.	1 человек погиб.	[16]
8.	ЗАО «Петербургский нефтяной терминал», 2005.	При проведении операции по сливу дизельного топлива от разряда СЭ воспламенились пары нефтепродукта.	1 человек погиб	[16]
9.	Краснодарский край, ОАО «Роснефть-Туапсе-нефтепродукт», 2003.	Взрыв при очистке резервуара. Причиной происшествия является воспламенение паров бензина от СЭ.	3 человека погибли.	[17]
10.	Кемерово, авиационная нефтебаза, 2003.	Пожар при переливе топлива. Возгорание произошло из-за разряда СЭ.	Пострадавших нет.	[18]
11.	ЗАО «Топливо-заправочная компания», 2003.	Взрыв при перекачке топлива из одного резервуара в другой произошел из-за разряда СЭ.	Пострадавших нет.	[16]
12.	Ямбург, цех снабжения нефтепродуктами, 2002.	Взрыв при замере уровня нефтепродукта. Причиной аварии разряд СЭ с одежды персонала.	-	[19]
13.	Омская область, ОАО «Транссибнефть», 2002.	Взрыв при мойке резервуара произошел от искры СЭ.	2 человека погибли.	[20]
14.	«Сургутнефтегаз», 2001.	Взрыв при замере уровня. Причиной аварии разряд СЭ с одежды персонала.	2 человека погибли.	[20]
15.	Кемерово, ОАО "Спектр",	Взрыв цистерны с топливом. Причиной взрыва названа искра СЭ.	1 человек погиб.	[21]
16.	Москва, московский нефтеперерабатывающий завод "Капотня", 1998.	Взрыв резервуара с топливом. Причиной ЧП стал разряд СЭ, вызвавший взрыв паров горючего.	-	[22]

Продолжение таблицы				
17.	Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение, 1998.	Вспышка газовоздушной смеси при вымыве нефтяной ванны. Причиной воспламенения послужила искра СЭ.	2 человека получили ожоги.	[23]
18.	Москва, автозаправочная станция, 1997.	Пожар при сливе топлива. Причиной пожара явилась искра СЭ с одежды топливозаправщика.	-	[24]
19.	Коми АССР, Кожвинская нефтебаза, 1982.	Взрыв при отборе проб. Причина взрыва – разряд СЭ.	-	[20]

Анализ причин аварий, приведенных в таблице, позволяет выделить основные причины появления разрядов статического электричества:

Нарушение технологических режимов: при сливе/наливе – 42 %; отсутствие заземления – 10 %; при мойке резервуара – 16 %

Ошибки персонала: несоблюдение инструкций – 10 %; разряд с одежды при отборе проб – 21 %

В преобладающем числе случаев опасная ситуация возникает при проведении сливно-наливных операций, при перемещении нефтепродуктов по трубопроводам, при несоблюдении технологических режимов (например при увеличении скорости операции), а также при ошибочных действиях операторов.

Накопление электрических зарядов в резервуарах определяется условиями утечки и величиной объемного заряда в нефтепродукте, а также скоростью закачки его в резервуар. Соприкосновение нефтепродукта со стенкой трубопровода приводит к образованию двойного электрического слоя (ДЭС). Стенка трубы оказывается заряженной электрическим зарядом одного знака, а нефтепродукт противоположного знака. В ДЭС заряд, находящийся в жидкости можно рассматривать состоящим из двух частей. Одна часть заряда плотная, располагается непосредственно у стенки. Другая часть называется диффузионной. Плотность ее уменьшается в результате теплового движения ионов. При движении нефтепродукта в трубопроводе диффузионная часть ДЭС увлекается потоком. Таким образом, в объеме жидкости появляются электрические заряды, которые будут накапливаться вместе с нефтепродуктом в резервуарах. [7]

Для разработки эффективного комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности рассматриваемых объектов в данной статье использован расчетно-аналитический метод анализа риска, основанный на рассмотрении деревьев событий. Деревья являются основой для оценки пожарного риска рассматриваемого объекта. На рис. 1 представлены причинно-следственные связи аварий, связанных с возникновением СЭ в нефтепродуктах.

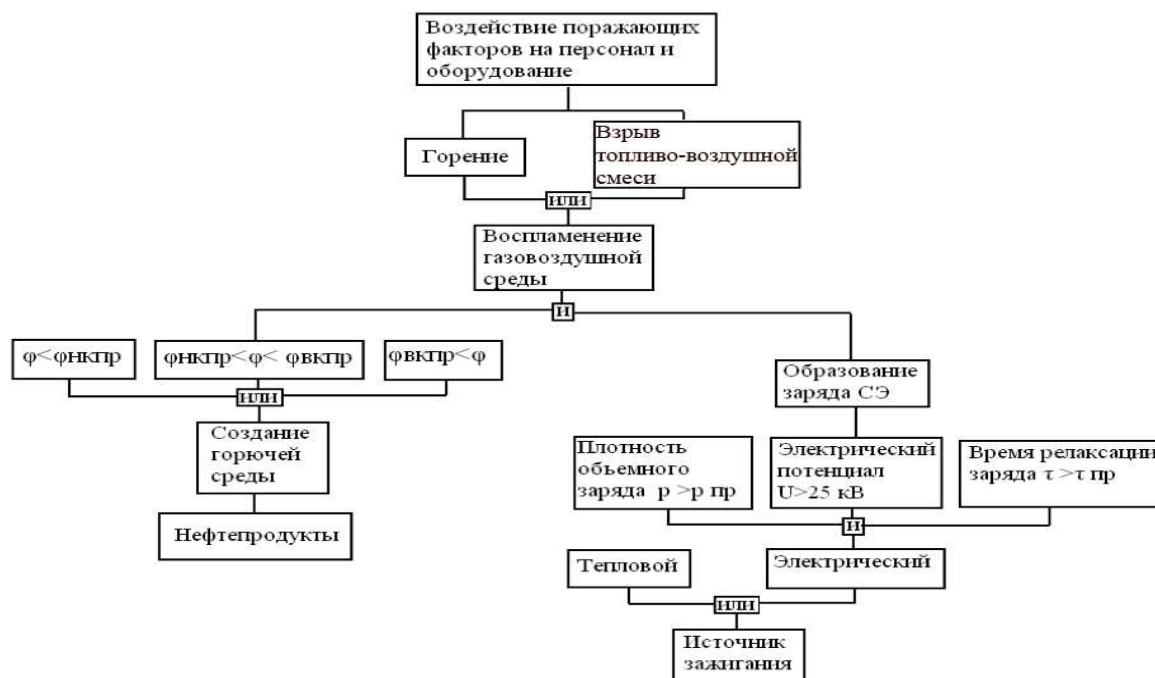


Рис. 1. Причинно-следственные связи аварий, связанных с возникновением СЭ в нефтепродуктах. $\varphi_{НКПР}$ - нижний концентрационный предел распространения пламени, $\varphi_{ВКПР}$ - верхний концентрационный предел распространения пламени, $\rho_{пр}$ - плотность объемного заряда, U – электрический потенциал, $\tau_{пр}$ - время релаксации заряда

Как следует из последовательности анализируемых событий условием образования СЭ в нефтепродукте является величина заряда, которая в свою очередь зависит от плотности объемного заряда, величины электрического потенциала и времени релаксации. Для воспламенения газовой смеси и развития пожара или взрыва помимо заряда СЭ также необходима горючая среда, находящаяся в концентрационных пределах воспламенения.

Характеристикой определяющей безопасность эксплуатации производств нефтеперерабатывающей промышленности является частота возникновения аварийных ситуаций. С целью определения частоты были рассмотрены 166 аварий, произошедших в нефтеперерабатывающей отрасли, на которых за 34 года эксплуатации произошло 19 крупных аварий. В соответствии с зависимостями [25] частота возникновения аварийной ситуации составила:

$$P_{исх} = \frac{n}{N \cdot T}, P_{исх} = \frac{19}{166 \cdot 34} = 3,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{год} \quad (1)$$

где n – число аварий за исследованный промежуток времени, N – число исследованных объектов, T – временной промежуток.

Основные аварийные ситуации, на рассматриваемых объектах, связаны с созданием горючей среды определенной концентрации и возможностью возникновения искрового разряда СЭ. Возможные стадии развития аварии представлены на рис. 2.



Рис. 2. Дерево событий аварийных ситуаций, связанных с возникновением СЭ в нефтепродуктах

Имевшие место случаи аварий с пожарами и взрывами, показывают, что на объектах нефтеперерабатывающей промышленности возможно цепное развитие крупных аварий с пожарами и взрывами, имеющих серьезные последствия, когда инициирование аварии на одной из частей объекта может вызвать поражение находящихся вблизи резервуаров. Такие аварии могут вызвать большой материальный ущерб и человеческие жертвы.

Список литературы

1. ГОСТ 52275-2004. Национальный стандарт РФ. Электростатическая искробезопасность.
2. Акимов В.А., Соколов Ю.И. Риски транспортировки опасных грузов. – М.: ФГУВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011 – 389 с.
3. Баскаков С.П. Перевозка химических грузов морем 2001- 98 с.
4. Бушуева Е. Обеспечение безопасности от статического электричества топливно-погрузочных операций в порту// Территория нефтегаз. – 2007. - № 3. – С. 54-57.
5. Галка В.Л. Автоматизированный контроль электростатической безопасности судов нефтеналивного флота – СПб, СПбГЭТУ, 2009.- 283 с.
6. Макаров В.Г. Взрывы и пожары на танкерах в результате возникновения СЭ // Записки горного института. 2008. - Т. 176. - С. 95-101.
7. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М.: Москва, 1999. – 600 с.
8. Бобровский С.А. Защита от статического электричества в нефтяной промышленности. - М.: Недра, 1983. - 160 с.
9. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами / О.М. Волков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. - 397 с.
10. <https://rg.ru/2013/08/22/reg-pfo/perm-azs-anons.html>
11. <http://www.interfax-russia.ru/FarEast/news.asp?id=383388&sec=1672>
12. <https://rg.ru/2013/02/01/reg-cfo/zapravka-anons.html>
13. <http://www.stav.aif.ru/incidents/details/791216>
14. <https://rg.ru/2007/01/16/zavod.html>

15. <https://regnum.ru/news/accidents/723076.html>
16. http://www.prompribor.ru/images/o_kompanii/statyi/opasnosti.pdf
17. <https://www.novayagazeta.ru/articles/2003/06/09/18267-halatnost-sotrudnikov-rosnefti-stala-prichinoy-gibeli-treh-chelovek>
18. <http://www.vesti.ru/doc.html?id=21108>
19. Белоусенко И.В., Комягин А.Ф., Челазнов А.А. Статическое электричество в транспорте и хранении жидких углеводородов и нефтепродуктов. // Основные научно-технические проблемы развития энергетики в газовой пром-ти: сб. тр. ВНИИГАЗа. - М.: ВНИИГАЗ, 2006. - С. 140-159.
20. Одинцов С.И., Ксандопуло С.Ю., Маринин С.Ю. Инциденты и аварии в нефтяной и газовой промышленности. М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Кубан. гос. технол. ун-т». - Краснодар : ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. - 173 с.
21. <http://www.kommersant.ru/doc/211782>
22. <http://www.kommersant.ru/doc/203855>
23. Анализ аварий и несчастных случаев в нефтегазовом комплексе России: учебное пособие. / под ред. Б.Е. Прусенко, В.Ф. Мартынюка. – М.: Анализ опасностей, 2007. - 309 с.
24. <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/981.pdf>
25. Егоров А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учеб. пособие / А.Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М.: КолосС, 2010. – 527 с.

ПЕРЕРАБОТКА ДЕЗАКТИВИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.Г. Степанов¹, М.А. Абрамов¹, Д.В. Качалов², Г.Р. Котельников²

¹ Рыбинский государственный авиационный технический университет

им. П.А. Соловьева (РГАТУ),

г. Рыбинск, Россия

² ОАО НИИ «Ярсинтез»,

г. Ярославль, Россия

Отработанные катализаторы нефтехимической промышленности, не содержащие драгоценные металлы, обычно не находят применения и подвергаются захоронению на специально оборудованных полигонах. Зарубежные фирмы предлагают использовать отработанные катализаторы, в которых содержание ценных элементов невелико или они отсутствуют, в качестве наполнителей строительных и полимерных материалов, керамических пигментов. Наблюдающийся в последние годы рост цен на сырьевые компоненты, ужесточение экологических норм и требований, удорожание строительства и содержания полигонов для промышленных отходов сделали

актуальной проблеме утилизации и квалифицированного использования отработанных катализаторов [1].

В работе использовали дезактивированные катализаторы ряда крупнотоннажных нефтехимических процессов, таких как дегидрирование углеводородов, крекинг и гидроочистка нефтяных фракций. Методами рентгенофазового и химического анализов изучен их фазовый и химический состав. Обоснованы режимы предварительной окислительно-восстановительной обработки железистых контактов с целью направленной коррекции их физико-химических и цветовых характеристик. Разработана и апробирована в опытно-промышленных условиях основанная на методах гидрометаллургии и механохимии технология получения из дезактивированных катализаторов тонких порошков, в том числе гидрофобных, цветных, противокоррозионных, магнитных пигментов, а также сырьевых компонентов для производства свежих катализаторов, например, молибдата аммония. Разработаны технические условия и технологический регламенты на ряд продуктов. Показана возможность использования молибденсодержащих дезактивированных катализаторов (К-28, АКМ и их аналоги) в качестве микроэлементных добавок к комплексным минеральным удобрениям.

Таким образом, в работе показана целесообразность использования вторичного техногенного сырья – дезактивированных металлооксидных катализаторов, для получения целой гаммы полезных продуктов, пригодных для использования в различных областях промышленности.

Список литературы

1. Степанов Е.Г., Котельников Г.Р. *Дезинтеграторная технология приготовления и утилизации гетерогенных катализаторов.* – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2005. - 152 с.

РАДОН, КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН РАКА ЛЁГКОГО

Ю.Ю. Толстошеев

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Рак легкого - это злокачественное новообразование, образующееся после мутации клеток нижних дыхательных путей. Ежегодно от этой болезни умирает 1 590 000 человек, что составляет 19,4 % всей смертности от онкологических заболеваний. Данные ООН по заболеваемости раком легких представлена в таблице 1.

В настоящее время научным комитетом по действию атомной радиации (НКДАР ООН) проводятся исследования с целью установления зависимости риска возникновения заболевания раком легких от уровня облучения радоном-222 в жилых домах. Полученные данные говорят о том, что от 5 до 15 % общей смертности от рака легких, вероятно, обусловлено действием радона.

Экстраполяция данных по шахтерам урановых рудников Европы на население показала, что около 25 % рака легких у некурящих в возрасте старше 60 лет и 5 % у курящих обусловлены действием радона, находящегося в воздухе помещений. Если исходить из оценок американских ученых, то канцерогенный риск от радона по сравнению с курением еще больше. Длительное проживание в таких домах США, где концентрация радона соответствует 200-400 Бк/м³, а эти дома встречаются там нередко, и в них проживают многие сотни тысяч человек, создает такой риск рака легкого, который близок к риску его у курящего человека.

Таблица 1

Заболеваемость раком легкого в разных странах мира на 100000 населения

Страны	Заболеваемость на 100000 человек в т.ч.	
	Мужчины	Женщины
США	86	37
Чехия	72	12
Эстония	73	9
Белоруссия	69	5
Италия	68	10
Осака	45	13
Гонконг	67	27
Россия	68	14,5

У взрослых людей относительный риск рака легких не зависит от пола и возраста в момент облучения, но для детей и юношей относительный риск больше, чем для взрослых. Риск от радона-222, согласно этому докладу, таков, что около 10 % всех заболеваний раком легких обусловлены облучением радоном-222 (при его концентрации в помещениях 15 Бк/м³, а в атмосфере 4 Бк/м³, приводящим к облучению бронхов в средней эквивалентной дозе 18 Зв/год или к эффективной эквивалентной дозе 1,2 мЗв/год. Абсолютные риски для мужчин и женщин равны соответственно 70 и 14 заболеваниям в расчете на 10⁶ человек в год.

В США средний уровень радиации в помещении соответствует дозе облучения, как минимум в 3 раза превышающей ту, которую человек получает в течение жизни при рентгеноскопических и других медицинских обследованиях. Канцерогенный риск, связанный с таким воздействием, по оценкам американских ученых, составляет 13-50 человек в расчете на тысячу населения. Ученые из Агентства по защите окружающей среды США в настоящее время оценили даже риск рака легких, обусловленный тем или иным повышением уровня радона в помещениях. Увеличение уровня радона до 10, 20, 40, 100 и 200 пКи/л может привести к увеличению риска заболевания раком легких соответственно примерно в 2,5; 5; 10; 20 и 30 раз, что эквивалентно в первом случае в 5 раз большему риску рака легких курящего, чем некурящего человека, в остальных случаях - риску выкуривания одной пачки сигарет в сутки; двух пачек сигарет; 20 000 рентгеновских обследований органов грудной полости в год и выкуриванию четырех пачек сигарет в сутки.

Исследования, проведенные центром гигиены и эпидемиологии в Тульской области в 2014 году по определению содержания радона представлены в таблице 2.

Таблица 2

Ионизирующее излучения в домах Тульской области (1 - одноэтажные кирпичные дома, 2 - многоэтажные дома, 3 - на открытом воздухе)

№ п/п	Название района	Аэфф, Бк/кг		Среднее значение ЭРОА радона, Бк/м ³			Среднее значение мощности дозы, мкЗв/ч	
		Ср.	Макс.	1К Д1	МД 2	1КД	МД	ОВЗ
1	Арсеньевский	11,9±4,0		-	-	-	-	0,12
2	Белевский	11,0±4,6		-	15,1	-	0,10	0,12
3	Богородицкий	26,6±6,	27,1±6,9	92,	27,0	0,11	0,10	0,14
4	Воловский	35,6±7.	56,1±8,2	-	-	-	-	0,11
5	Ефремовский	18,3±3.	22,9±4,4	16.	12,8	0,12	0,12	0,12
6	Каменский	17,4±4,7		-	-	-	-	0,12
7	Кимовский	22,9±4,	132,7±17.	10,	34,5	0,10	0,11	0,14
8	Киреевский	49,4±7,	279,8±28	-	24,8	-	0,12	0,14
9	Новомосковск	85,7	295,0	24,	32,5	0,14	0,11	0,14
10	Одоевский	28,3±5,6		-	-	-	-	0,11
11	Плавский	22,9±6,3		-	18,6	-	0,12	0,30
12	Тепло-	-	-	-	-	-	-	0,12
13	Узловский	134,2±14,8		32,	34,2	0,12	0,11	0,17
14	Чернский	137,0±17,6		-	56,1	-	0,13	0,16
15	Щекинский	22,8±6,	37,7±7,2	49,	57,6	0,14	0,12	0,12
16	Г. Донской	-	-	31,	22,5	0,14	0,11	0,14

Как видно из этой таблицы критические значения установлены в Киреевском и Новомосковском районах. В одноэтажных кирпичных домах Богородицкого района незначительное превышение нормы эквивалентной объемной равновесной активности радона. Такие показатели могут быть обусловлены выбором строительных материалов с высоким содержанием радона, например шлакоблоки.

Ранее МКРЗ (международная комиссия радиационной защиты) считала естественный фон для человека привычным и поэтому не требующим регламентации. Однако после переоценки доз облучения легких от радона, содержащегося в воздухе помещений, вопрос о регламентации стал очевиден многим экспертам МКРЗ, причем они полагают, что контролировать следует содержание именно радона, а также осуществлять мониторинг содержания радия - 226 под зданием или урана в горных породах данной местности и определять радиационные характеристики стройматериалов. При этом признается тот парадоксальный факт, что международные организации экспертов, устанавливая ограничения для доз более 1 мЗв/год внешнего

дополнительного к фоновому облучению от искусственных источников облучения, не обращали внимания на дозу до 100 мЗв/год от природных источников(Диапазон доз от этих источников обычно принимается Рабочей группой МКРЗ равным 0,2-10 мЗв/год для гамма-излучения и 0,1 - 100 для радона.

Признание значения природных источников излучения как одного из факторов, увеличивающих канцерогенные риски, и то обстоятельство, что интенсивность действия этого фактора на Земле в связи с деятельностью человека пока только возрастает, побудили некоторые страны разработать и осуществить общегосударственные и региональные программы мониторинга уровня мощности доз как внешнего облучения, так и на открытой местности. Основная задача таких программ - выявление местностей, где уровни облучения особенно высоки, и разработка мероприятий по снижению таких уровней. При этом один из важнейших и трудных вопросов - реалистическая оценка среднегодовых доз излучения. Расхождения оценок, сделанных с помощью различных методик могут быть весьма большими. Тем не менее средние уровни облучения, определенные в 13 странах, находятся в пределах значений $37-94 \cdot 10^9$ Гр. При этом отношение мощностей доз в доме и на открытом воздухе составляет 1,6 для кирпичных и 0,7 - для деревянных. Как отмечалось, это отношение определяется содержанием в воздухе радона, активность которого по данным шести стран варьирует от 14 Бк/м³ (в Великобритании) до 69 Бк/м³ (в Швеции). Однако сравнение этих данных с приводимыми выше свидетельствует о том, что в Великобритании существуют дома, где содержание радона почти на порядок больше, чем в домах Швеции. Таким образом, трудно разделить естественные уровни излучений на нормальные и повышенные, и поэтому до сих пор отсутствует положение о верхней границе нормального фона и о том, при каком повышении фона необходимо вмешательство.

Тем не менее уже вырабатываются критерии оценки мощностей доз, при которых необходимо принимать меры по их снижению. Например, МКРЗ предлагает принимать меры, если уровни облучений превышают 20 мЗв в год, но при условии, что эти меры не сопряжены с относительно большими финансовыми затратами . Эти затраты считаются оправданными при дозах 50 мЗв и более. Эта граница выбрана, вероятно, в связи с тем, что предельно допустимая доза облучения работников, занятых на производстве, где может быть повышен уровень радиации, принята экспертами равной 50 мЗв в год. Таким образом соотношение между «выигрышем» и вредом от облучения у работающих с источниками излучения и у населения, облучаемого в домах, получается примерно одинаковым.

Управление здравоохранения Нидерландов отметила необходимость учитывать потенциальный вред для здоровья облучения населения, связанного с использованием в качестве материалов при строительстве жилых зданий летучей золы и фосфогипса. Эксперты этого управления заключили, что в строительстве материалы могут быть использованы без ограничения, если создаваемые ими дозы менее 0,1 мЗв в год. Если эти дозы находятся в

диапазоне 0,1-0,5 мЗв, то рекомендуется оценивать баланс пользы и вреда от применения этих строительных материалов. Если же при использовании определенных материалов дозы облучения превышают 0,5 мЗв, то такое использование должно быть запрещено.

Министерство окружающей среды Великобритании выпустило руководство по радону, в котором содержится информация о радоне в помещениях, об опасности, связанной с ним, практические опыты и советы по уменьшению воздействия радона. Согласно этому руководству в Великобритании имеются более 20000 домов, в которых концентрация радона превышает - 400 Бк/м³. В таких домах проживает примерно 50000 человек. Рассчитано, что необходимо 500 фт. ст. на один дом (10 млн. фт. ст. на все дома), чтобы снизить дозу на 20 мЗв/год. Такое снижение позволит избежать 1500 случаев смерти от рака. Предполагаемое мероприятие коснется улучшения здоровья 250 000 чел. Средний период домовладения в Великобритании равен 10 годам, а общественная стоимость чел*Зв в Великобритании принята равной 200 фт. ст., потери за счет преждевременной смерти оцениваются в 7000 фт. ст. Поэтому эксперты заключили, что с точки зрения радиационной защиты это приемлемое денежное соотношение. Для индивидуальных владельцев расходы составят 500 фт. ст. за 10 лет, сокращенная доза будет равна 0,5 чел*Зв, а предполагаемые расходы на улучшение состояния здоровья повысятся в пять раз. Но даже в этом случае расходы на снижение концентрации радона считается оправданным.

В Российской Федерации были приняты нормативные документы, согласно которым вводятся следующие уровни безопасные уровни:

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 НРБ 99/09. При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе помещений ЭРОА + 4,6 x ЭРОА не превышала 100 Бк/м³, а мощность Rn Tn эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.
2. Согласно пункта 5.1.6 СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)» при выборе участков территорий под строительство зданий жилищного и общественного назначения выбираются участки с мощностью эквивалентной дозы гамма-излучения менее 0,3 мкЗв/ч и плотностью потока радона с поверхности грунта не более 80 мБк/(м²/с). При проектировании здания на участке с мощностью эквивалентной дозы гамма-излучения выше 0,3 мкЗв/ч, плотностью потока радона с поверхности грунта более 80 мБк/(м²/с) в проекте должна быть предусмотрена система защиты здания от повышенных уровней гамма-излучения и радона.

При расчете годовой эффективной эквивалентной дозы ПРФ для человека, если исходить из концепции вредного действия радиации, учитывалось только облучение радоночувствительных критических тканей (гонады, гаверсовы костные каналы, костный мозг). Вклад радона учитывался

только по его действию на поверхностные клетки альвеол легких. Постоянное воздействие радона на всю поверхность тела вообще не учитывалось, так как кожа не относилась к критическим тканям, ответственным за радиационную гибель млекопитающих, и предполагалось, что толщина эпидермального слоя (7 мг/см^2) кожи достаточна для полного поглощения α -излучения радона. Однако, рассматривая ПРФ как один из факторов, необходимых для нормальной жизнедеятельности биоты, и принимая во внимание, что именно радон вносит наибольший вклад в облученность организмов ПРФ, следует обратить внимание на другие возможные механизмы его воздействия.

Прежде всего следует отметить, что на многих участках нашего тела толщина эпидермального слоя значительно меньше - ($2...4 \text{ мг/см}^2$), что делает возможным непосредственное α -облучение основного слоя клеток кожи с ее поверхности. Второе, что следует иметь в виду, - это то, что кожа интенсивно дышит, т. е. поглощает кислород окружающего воздуха (за сутки кожа человека поглощает 3-4 г кислорода), и, следовательно, вместе с ним будет поглощать и инертный газ - радон. Как газообразное вещество радон легко достигает базального слоя эпидермиса, где, распадаясь, продуцирует α -излучение и образование дочерних продуктов, распад которых и вызывает основное облучение обширной рецепторной системы кожи.

Несмотря на это медицина нашла способ использовать радон, в качестве лекарства от некоторых заболеваний. Широко используемая современной медициной рефлексотерапия исходит из представлений о существовании непосредственной связи внутренних органов с рецепторами поверхностной ткани - кожи, образующими активные точки. Показано, что активные точки активно поглощают кислород, а следовательно и радон. Умеренное раздражение этих точек, применяемое в рефлексотерапии (иглоукалывание, лазер, миллиметровые волны и др.), благотворно воздействует на внутренние органы, с которыми они связаны. Естественно предположить, что и раздражение этих точек под влиянием излучений радона ПРФ оказывается необходимым для поддержания нормального существования организма как единого целого. Благотворное влияние радоновых ванн на пошатнувшееся здоровье пациентов, вероятно, связано с этим механизмом действия радона.

В процессе радонотерапии за месяц пребывания на курорте больные получают (в зависимости от радиоактивности источника и характера процедур) на организм в целом дозы порядка $0,1-0,8 \text{ мЗв}$, т.е. величины, лежащие в пределах колебаний ПРФ ($0,16-2,38 \text{ мЗв}$ за месяц). При приеме радоновых ванн наибольшему воздействию радона подвергается кожа больного. За месячный срок (15 ванн) кожа получит суммарную дозу порядка $3-10 \text{ мЗв}$, т.е. в 30-100 раз превосходящую ПРФ и уже лежащую в тех пределах, в которых на ряде объектов была экспериментально показана стимуляция биологических процессов. Решающая роль будет, по-видимому, принадлежать радиационному возбуждению кожных рецепторов, в первую очередь расположенных в точках, используемых, в рефлексотерапии различных заболеваний.

В укреплении здоровья человека не последняя роль будет принадлежать повышенному иммунитету, возникающему и сохраняющемуся в течение

месяцев у лиц, прошедших курс лечения радоновыми ваннами, а также активации репарирующих систем в клетках человека под влиянием повышенного ПРФ. Так, например, обследование интенсивности эксцизионной репарации ДНК в лимфоцитах крови у лиц, работающих на курорте Багдаштейн в Австрии и получавших облучение от радона, в 4-8 раз превосходящее ПРФ, показало достоверное повышение активности репарирующих ферментов в 2-3 раза по сравнению с контролем.

Как показали многолетние клинические исследования радоновые ванны оказывают благоприятное действие на здоровье при очень широком спектре заболеваний. Отсюда следует, что под влиянием кратковременно повышенного ПРФ происходит неспецифическое общее стимулирующее действие малых доз радиации на организм в целом, повышающее его сопротивляемость неблагоприятным факторам, возникающим при различных патологических процессах. Однако не только для больных, но и для здоровых людей пребывание во время отпусков зонах повышенного ПРФ будет благоприятно для здоровья. Хорошо известно бодрящее действие на человека гигиенического душа. Не следует при этом забывать, что содержание радона в окружающем человека воздухе с 19 Бк/м³ при этом повышается до 5900 Бк/м³, т. е. рецепторы кожи получают в 300 раз большее раздражение, чем в норме, и не исключено, что это - один из факторов (наряду с температурой и др.), способствующих бодрящему действию душа. Еще подлежат исследованию влияния на самочувствие людей значительных колебаний содержания радона в течение суток (максимум в ночные часы) и года (увеличение летом и уменьшение зимой).

В итоге проявляется необходимость дополнительных исследований влияния как вредного, так и полезного воздействия радона на организм человека. Тульская область находится в положении, склонном измениться к оптимальной при соблюдении соответствующих мер безопасности.

Список литературы

1. *Радиация. Дозы, эффекты, риск: пер. с англ.* - М.: Мир, 1990. - 75с.
2. «Рак легкого: прогнозы и статистика» Электронный ресурс:
<http://www.oncoforum.ru/o-rake/statistika-raka/rak-legkogo-prognozy-i-statistika.html>

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

Д.В. Пацин

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Сегодня шум в виде «слышимого мусора» относится к числу главных факторов загрязнения окружающей среды. В течение десятков лет этот факт вынуждает государства разрабатывать законы и руководства, которые должны

заложить правовые основы для достаточной индивидуальной защиты слуха. Работодатель должен позаботиться о мероприятиях, которые как можно сильнее снижали бы шумовую нагрузку для сотрудников с учетом технических требований.

Если уровень воздействия превышает значение 80 дБ (А), то возникает шумовая зона, и работодатель обязан предложить средства индивидуальной защиты слуха. Если уровень достигает или превышает 85 дБ (А), то речь идет о шумовой зоне с обязанностью маркировки. Т.е. такие места нужно обязательно обозначать предупреждающими знаками.

К пассивным средствам индивидуальной защиты слуха относятся: вставные средства (в том числе индивидуально изготовленные), накладные наушники, в том числе укрепленные на шлеме, защитные шлемы, защитные костюмы.

Требования к пассивным средствам защиты слуха можно найти в европейском стандарте EN 352, состоящем из 4-х частей. Накладные наушники имеют большие коэффициенты звукоизоляции, прежде всего в области высоких и средних частот. На низких наушники сталкиваются с ограничениями, имеющими чисто физические основы. Здесь не помогают даже специальные амбушюры наушников, наполненные жидкостью. Заметное улучшение звукоизоляции в низкочастотном диапазоне предлагают наушники, снабженные активной электронной звукоизоляцией посредством «антизвука». Принципиальная разница между звукоизоляцией вставных средств и накладных наушников заключается в следующем: даже если звукоизоляция вставных средств и накладных наушников, измеренная с помощью технических средств, имеет одну и ту же величину, звукоизоляция наушников значительно превосходит эффект от использования антифонов.

Метод активной звукоизоляции с помощью генерированного электроникой «антизвука» восходит к идее Пауля Люега, которую он запатентовал еще в начале XX века. Однако в то время техника была не настолько развита, чтобы эту идею можно было воплотить в жизнь. 44 года спустя американский изобретатель Моунс Хоули попытался во второй раз запатентовать эту же идею, при этом он ее реализовал – хотя и с помощью электронных ламп, но уже с наушниками. Настоящий прорыв произошел еще через четверть века. За это время техника так далеко шагнула вперед, что появились действительно крошечные конструктивные элементы (транзисторы, интегрированные схемы) и такие же маленькие, но очень качественные преобразователи звука (электретные микрофоны, электродинамические телефоны). Благодаря этому наконец-то удалось разработать и внедрить в производство электронное средство активной индивидуальной защиты слуха. Но главное то, что удалось добиться очень эффективной защиты в низкочастотном диапазоне, особенно на частотах от 20 до 30 Гц. Интересно, что активная защита слуха с помощью противофазного звука или «антизвука» возможна не только для воздушного, но и для костного звукопроведения.

Современные средства активной индивидуальной защиты слуха работают на цифровой электронике. Для этого существуют специальные процессоры

ANC (AntiNoiseControl). Звук, поступающий снаружи, от которого нужно защищать ухо, вначале принимается контрольным микрофоном RM и как электрический сигнал поступает в цифровой сигнальный процессор ANC. Там он оцифровывается, адаптивно анализируется, усиливается, а затем поступает в телефон, работающий как источник противофазного звука.

В целом, для эффективной защиты рабочих от шума СИЗ должны выбираться и применяться как составной элемент программы сохранения слуха. Мнение западных учёных о нежелательности использования СИЗ органа слуха для защиты от шума из-за их ненадёжности разделяется советскими и российскими специалистами по профессиональным заболеваниям. Использование средств индивидуальной защиты слуха необходимо везде, где имеются шумовые зоны.

Список литературы

1. Журнал «*Horakustik*», № 5, 2013 год
2. <https://ru.wikipedia.org/>

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЗАЩИТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.А. Плахова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Инженерная защита населения и территорий является важной составной частью оборонного потенциала страны и обязательной составляющей комплекса мероприятий по защите населения страны, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также от ЧС природного и техногенного характера.

Основные инженерно-технические мероприятия по защите населения: накопление и содержание фонда ЗС, подготовка к строительству быстровозводимых ЗС ГО, прогнозирование инженерной обстановки, планирование инженерного обеспечения ликвидации ЧС, подготовка КЭС к работе в условиях ЧС, подготовка и содержание дорожной сети, подготовка к светомаскировке населенных пунктов и объектов экономики, подготовка инженерно-технических служб и формирований

Защитные сооружения:

Убежища предназначаются для защиты рабочих и служащих (работающих смен) предприятий, расположенных в зонах возможных сильных разрушений категорированных городов и объектов, а также на территории, прилегающей к указанным городам и объектам особой важности, от воздействия ядерного оружия, высоких температур, продуктов горения при пожарах, бактериальных и отравляющих средств. Противорадиационные

укрытия (ПРУ) предназначаются для защиты рабочих и служащих (работающих смен) объектов 2-й категории по гражданской обороне и других объектов экономики, расположенных за пределами зон возможных сильных разрушений категорированных городов и объектов, а также населения, проживающего в некатегорированных городах, поселках и сельских населенных пунктах, и населения эвакуированного и рассредоточенного из категорированных городов – от ионизирующих излучений радиоактивно зараженной местности, а расположенных в зоне слабых разрушений – и от давления ударной волны.

Цели инженерного обеспечения:

- своевременного и скрытного расположения сил в районах; беспрепятственного выдвижения сил в районы проведения АСДНР; выполнения задач в очагах поражения; защиты населения, а также сил, привлекаемых для проведения спасательных работ, от поражающих факторов ЧС.

Задачи инженерного обеспечения:

- инженерная разведка объектов (территории) и местности в районе действий; устройство и содержание путей движения, подвоза и эвакуации; оборудование и содержание переправ через водные преграды; устройство проездов в завалах, проведение инженерных мероприятий по обеспечению преодоления участков разрушений, затоплений, по локализации очагов пожаров и ликвидации аварий на КЭС; добыча и очистка воды, оборудование пунктов водоснабжения; проведение инженерных мероприятий по ликвидации последствий нападения противника, стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф.

Список литературы

1. *Состояние защиты населения и территорий России от чрезвычайных ситуаций в 2003 году (Государственный доклад). - Гражданская защита, 2004. - №7. - С.18-23.*

2. *Пчёлкин В.И. Безопасность зданий и сооружений в зоне гидродинамических аварий на гидротехнических сооружениях. Технологии гражданской безопасности. - Вестник ФЦ «ВНИИ ГОЧС», 2004. - №2(4). - С. 66-69.*

3. *Шангареев С. Инженерная защита гидротехнических сооружений. - Гражданская защита, 2003. - №5. - С. 25-26.*

4. *Федеральный закон РФ О безопасности гидротехнических сооружений от 16 октября 1997 г., №132-ФЗ.*

5. *ГОСТ Р.22.1.11-2002. БЧС Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования.*

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ

А.А. Плахова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Защита населения в чрезвычайных ситуациях представляет собой комплекс взаимосвязанных по месту, времени, цели и ресурсам мероприятий, направленных на защиту жизни и здоровья людей в любых ЧС.

Объем и содержание мероприятий инженерно-технической защиты населения, правила и порядок их осуществления устанавливаются в соответствии с требованиями действующего законодательства и нормативных правовых актов по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и от опасностей, возникающих при ведении военных действий и с учетом экономических, природных и иных особенностей конкретных территорий, зон, городских и сельских поселений и реальной опасности для населения в мирное и военное время.

В соответствии с действующими нормами и правилами по вопросам выполнения инженерно-технических мероприятий гражданской обороны, а также строительными нормами и правилами (СНиП) к защитным сооружениям относятся убежища и противорадиационные укрытия.

Все убежища должны обеспечивать защиту укрываемых от воздействия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны 1 кгс/см^2 и степень ослабления проникающей радиации равную 1000. Системы жизнеобеспечения должны создать условия для непрерывного пребывания в них расчетного количества людей не менее 2 суток. Противорадиационные укрытия, расположенные в зоне возможных слабых разрушений, рассчитываются на избыточное давление $0,2 \text{ кгс/см}^2$ и в зависимости от места расположения должны иметь степень ослабления радиации внешнего излучения от 200 до 10. Последнее для жителей некатегорированных городов, сел и эвакуируемого населения за пределами зон возможного радиоактивного загрязнения.

Список литературы

1. Слишком велика вероятность. Военные знания, 1998, февраль, с. 32-33.
2. Чрезвычайные ситуации (источники, прогноз, защита): учеб. пособие/ М.П. Пьянзин, А.Ф. Борисов. НГАСУ, Вента, Н.Новгород, 2004.
3. Гражданская оборона /под ред. Е.П. Шубина. - М.: Просвещение, 1991.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях /под ред. Н.К. Шишкина. - М.: ГУУ, 2000.
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях/ Б.С. Мاستрюков - М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
6. Озеров А. Метод оперативного оповещения о землетрясениях на Камчатке. Гражданская защита. – 2003. - №11. - С. 53-56.

ЗАПОЛНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.А. Плахова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Современные защитные сооружения строят так, чтобы их можно было рационально использовать в мирное время в интересах предприятий, организаций, учреждений и населения города. Принцип двойного назначения убежищ позволяет не только эффективно использовать эти дорогостоящие сооружения, но и поддерживать их в надлежащем состоянии.

При всех обстоятельствах в процессе эксплуатации сооружений в мирное время не должны снижаться их защитные свойства и готовность к приему людей. Поэтому нельзя размещать в них громоздкое оборудование и изделия, требующие большого времени на их освобождение, хранить овощи, огне- и взрывоопасные вещества.

Подготовка защитных сооружений к приему людей проводится по указанию начальника ГО объекта. Работы выполняет личный состав групп (звеньев) по обслуживанию убежищ и укрытий.

Чтобы привести убежище в готовность, следует выполнить ряд подготовительных работ. В первую очередь, необходимо открыть основные и запасные входы с целью проветривания помещений. Если убежище использовалось для хранения оборудования или имущества, его необходимо в самые короткие сроки освободить. Затем нужно проверить системы вентиляции, водо- и энергоснабжения, канализации, отключающие устройства (краны, задвижки, рубильники), герметизацию убежища, а также подключить радиоточку и телефон, установить нары (скамейки), подготовить продукты питания, медикаменты, пополнить запасы воды. В это же время проверяют исправность входов и аварийных выходов, пополняют убежище необходимым инвентарем. Все работы должны укладываться в сроки, указанные в плане ГО объекта.

Чтобы проверить герметизацию убежища, определяют подпор воздуха. Для этого измеряют избыточное давление внутри убежища (при работе фильтровентиляционного агрегата) и атмосферное. Разница между первой и второй величинами и есть подпор воздуха в данном помещении. Во время пребывания людей в убежище подпор воздуха должен быть не менее 5-7 мм водяного столба. Если он окажется недостаточным, то следует определить места утечки воздуха (по отклонению пламени горящей свечи).

Список литературы

1. *Гражданская защита: учеб. пособие/ П.П. Титоренко. - М.: МГТУ, 1997.*
2. *Краткие справочные данные о ЧС техногенного, антропогенного и природного происхождения. - М.: Штаб ГО РФ, 1990.*

3. *Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при ЧС: учеб. Пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова. - М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/д: Издательский центр «МарТ», 2003.- 608 с.*

4. *Справочные данные по расчету ЧС техногенного и экологического происхождения. - М.: Штаб ГО СССР, 1990.*

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ МЕТАЛЛА

Л.В. Котлеревская, И.В. Силивеева
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Современные достижения научно-технического прогресса диктуют необходимость применения передовых и высокоэффективных способов обработки материалов, одним из которых является плазменная резка металлов. Плазменная резка – вид обработки металлов струей плазмы, была изобретена и запатентована в 1957 году Union Carbide в качестве расширения дугового процесса сварки вольфрамом в среде инертного газа [1]. Установка плазменной резки металла имела большие размеры и была неудобна в эксплуатации. За более чем 50-летнюю эволюцию технология плазменной резки претерпела существенные изменения. В настоящее время станки плазменной резки способны полностью автоматизировать процессы обработки металла. Рынок систем плазменной резки делится на гидроабразивную, лазерную и кислородную резку, каждая из которых не только экономически эффективна, точна и производительна, но и применяется для решения различных задач.

В процессе применения плазменной резки металла используется специализированное оборудование, обладающее рядом серьезных особенностей. Поэтому основные правила безопасности эксплуатации оборудования в этом виде металлообработки несколько отличаются от общепринятых.

Основными из общих требований являются: безопасность при монтаже и ремонте оборудования в составе комплексов технологических систем, а также отдельно от них; безопасность при хранении и транспортировке; пожаровзрывобезопасность.

Оснащение рабочего места специалиста плазменной обработки металлов включает в себя не только технологические средства, необходимые для проведения процесса работ и их контроля (станки, подъемно-транспортное оборудование, измерительные приспособления, организационная и технологическая оснастка), но и средства, обеспечивающие безопасность труда на рабочем месте.

При работе на устройстве плазменной резки металла возникают следующие опасные факторы: движущиеся машины и механизмы, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, температура нагрева

поверхностей и материалов, воздуха рабочей зоны, яркость света, повышенный уровень шума, ультразвука, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, электромагнитного излучения, опасный уровень электрического напряжения (при замыкании которого ток пройдет через тело человека), выделение сварочных аэрозолей, физические и нервно-психологические перегрузки.

К работе на плазменных установках допускаются лица, прошедшие специализированное профессиональное обучение, проверку знаний по безопасности труда на рабочем месте и правилам пользования средствами индивидуальной защиты. К выполнению работ на оборудовании плазменной резки металла допускаются лица мужского пола старше 18 лет, прошедшие предварительный перед приемом на работу и периодический медицинский осмотр, и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

В целях обеспечения безопасности труда оператор станка плазменной резки должен обеспечиваться следующими средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью в соответствии с Приказом Минтруда России от 09.12.2014 N 997н [2]:

Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее – до износа;

Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла – 1 шт;

Ботинки кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла - 2 пары или

Сапоги кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла - 2 пары

Перчатки с полимерным покрытием - 6 пар или

Перчатки с точечным покрытием - до износа

Перчатки для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла - 12 пар

Боты или галоши диэлектрические – дежурные или

Коврик диэлектрический – дежурный;

Перчатки диэлектрические – дежурные;

Щиток защитный термостойкий со светофильтром - до износа или

Очки защитные термостойкие со светофильтром - до износа;

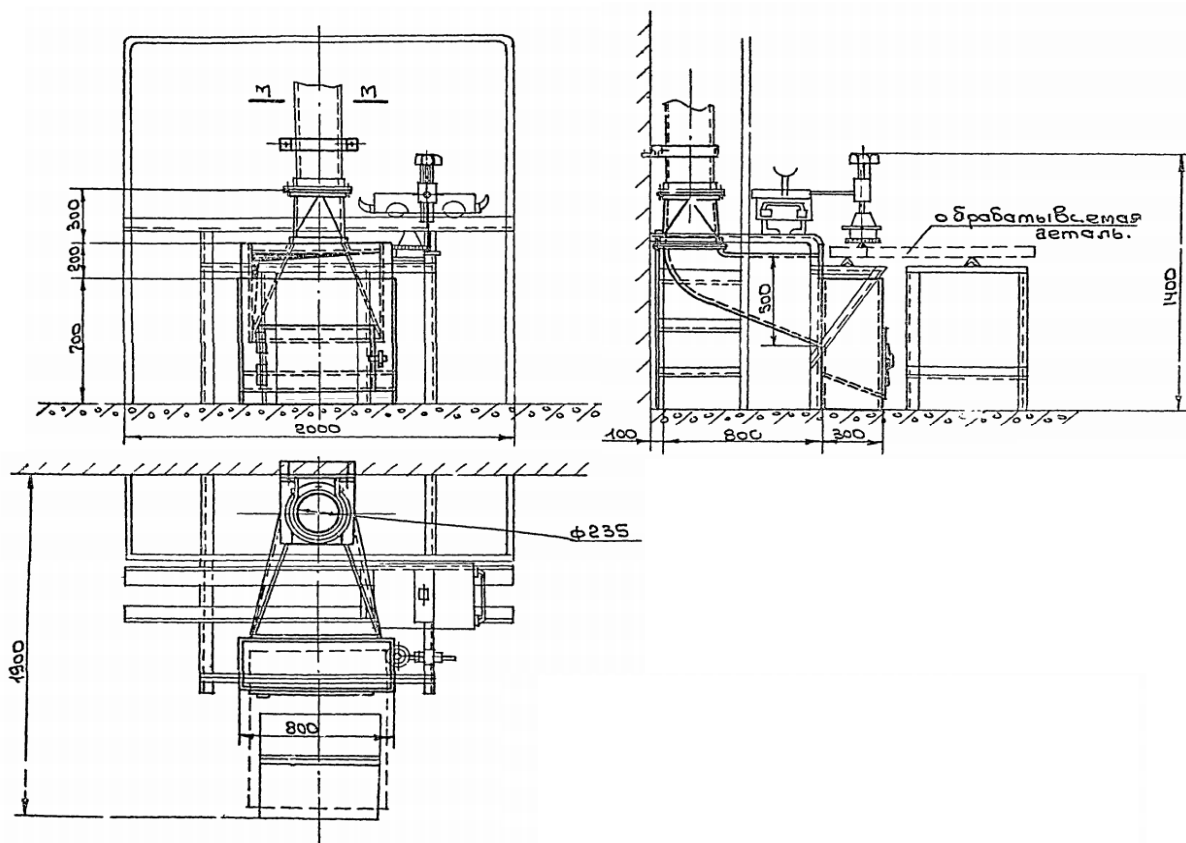
Очки защитные - до износа.

Управление оборудованием должно быть автоматизировано и механизировано, а конструкция пульта управления исключать случайный пуск устройства. На рабочее место должно быть отведено не менее 4 м² площади помещения, а при работе в кабине – не менее 3 м². Ширина прохода – не менее 1 м. Температура нагрева оборудования плазменной резки металла, либо температура ограждающих поверхностей не должна превышать 45 °С. Должны быть предусмотрены средства защиты от перегрева. Организация работ должна исключать нагрев токоведущего устройства. Плазмотрон должен быть укреплен на консоли с отсутствием открытых токоведущих частей (кроме сопла). Перед началом работы необходимо обезжиривание поверхности изделия растворами или растворителями, имеющими гигиенический сертификат соответствия [3]

Уровни шума в помещениях, где проводятся работы на установке плазменной резки металла, не должны превышать норм установленных в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4]. Рабочее место должно быть экранировано звукопоглощающим экраном, снижающим уровень шума до нормативного.

При организации резательных работ внутри замкнутого, труднодоступного помещения необходимо наличие не менее двух проемов (окон, дверей), работы должны производиться только после тщательного проветривания помещения и проверки на наличие вредных веществ в воздухе рабочей зоны [3].

Плазменную резку металла проводят при действующей вытяжной вентиляции. Местные вытяжные отсосы максимально приближают непосредственно к зоне плазмотрона, что должно исключать распространение вредных веществ по помещению. Допускается использование местных вытяжных устройств, не связанных с оборудованием и оснасткой. При механизированной резке листового проката необходимо использовать вытяжное устройство от раскроечных рам, столов [5].



Конструкция местного отсоса для установки плазменной резки металлов

Выбор вытяжной конструкции осуществляется согласно типу и размеру раскроечной рамы, стола. На рисунке представлена конструкция местного отсоса для установки плазменной резки металла, предназначенная для удаления вредных веществ, выделяемых в процессе производства, а именно: окислов азота, окиси углерода, озона, паров разрезаемого металла, аэрозолей сложного химического состава и металлической пыли. Концентрация этих веществ в воздухе рабочих помещений может быть (при отсутствии надлежащей

вентиляции) значительно больше допустимой. Скорость движения воздуха, создаваемая местным отсосом установки плазменной резки металла, должна быть не менее 1,4 м/с. Эффективность удаления вредных веществ для вытяжных шкафов составляет не более 90 %, а для остальных видов местных отсосов – не более 75 %. Оставшееся количество вредных веществ (10–25 %) разбавляется до предельной концентрации с помощью общеобменной вентиляции [5].

При плазменной резке металла места, имеющие окраску, облицовку или покрытие пастой, должны быть очищены на 200 мм с обеих сторон от границы обработки. Прилегающие к месту обработки окрашенные, облицованные материалы должны быть укрыты термостойким покрытием [3]

Технические характеристики местного отсоса представлена в таблице.

Технические характеристики местного отсоса

Наименование	Единицы измерения	Количество
Объем отсасываемого воздуха	м ³ /ч	2600
Коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости в сечении М–М	–	0.17
Скорость воздуха в сечении М–М	м/сек	16.7

Таким образом, обеспечение безопасности труда при плазменной резке металлов достигается четким соблюдением норм технологической безопасности, профессионализмом обслуживающего персонала и грамотным применением средств индивидуальной и коллективной защиты.

Список литературы

1. Эволюция плазменной резки. <http://www.smart2tech.ru/articles-on-welding/item/77-evoluciya-plazmennoi-rezki>.

2. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

3. ГОСТ 12.3.039–85 «Система стандартов безопасности труда. Плазменная обработка металлов. Требования безопасности».

4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» .

5. «Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов» (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 05.03.1973 N 1009-73).

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.Э. Шейнкман, Е.К. Баранова
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

На основе системно-динамических методов моделирования откликов производственной системы на управляющие воздействия (организационно-методические, технические и другие решения) осуществляется прогнозирование целевой функции безопасности, зависящей от различных видов рисков (травм, смертельных случаев, профессиональных заболеваний и др.).

Ключевые слова: безопасность, риск, математическое моделирование

1. Введение

До настоящего времени для решения проблемы безопасности труда в горной промышленности в лучшем случае использовалась статистическая обработка ретроспективных данных об отказах оборудования, авариях и травмах на производстве. В такой методологической постановке безопасность труда являлась категорией слабоуправляемой.

В данной работе на основе системно-динамических методов моделирования откликов производственной системы на управляющие воздействия осуществляется прогнозирование целевой функции безопасности, зависящей от различных видов рисков (травм, смертельных случаев профессиональных заболеваний и др.). В качестве целевой функции безопасности выбрана средняя ожидаемая продолжительность предстоящей трудовой деятельности (СОПТД) работников. В качестве управляющих воздействий используются организационно-методические, технические и другие решения, направленные на снижение различных видов риска.

Система управления безопасностью труда включает:

1. Базу данных, содержащую сведения об авариях, несчастных случаях, инцидентах технических систем, состоянии и износе оборудования, нарушениях требований нормативно-правовых документов, аттестации рабочих мест, обеспеченности средствами индивидуальной защиты персонала, укомплектованности штатов надзорных органов, уровне знаний по охране труда и др.

2. Комплекс методов моделирования откликов производственной системы на управляющие воздействия.

3. Методику и организацию обнаружения нарушений и отклонений от нормативных и установленных значений показателей, влияющих на безопасность труда (далее по тексту индикаторов опасности), включающих: классификацию несчастных случаев, травм, профзаболеваний; анализ причин их возникновения; анализ последствий аварийной ситуации и оценку безопасности труда по фактическим значениям индикаторов опасности.

4. Комплекс организационно-технических, методических и

информационных решений для реализации эффективной стратегии управления безопасностью труда.

Как и во многих динамических задачах полезным и упрощающим дальнейший анализ является поиск квазистационарных параметров, определяющих математическую модель процесса. Так в данном случае анализ массива несчастных случаев за последние годы в динамике с учетом классификации несчастных случаев со смертельным исходом на опасных производственных объектах РФ по техническим и организационным причинам [1] позволил выявить некоторые закономерности (см. таблица).

Причины и распределение несчастных случаев

Основные причины	Количество несчастных случаев, %
Травмирование в результате аварии	6,4
Нарушение технологии производства работ, неисправность или умышленное исключение технических устройств, в т.ч. приборов безопасности	28,2
Низкий уровень защиты исполнителей работ	10,2
Недисциплинированность, неосторожность, неправомерные действия исполнителей работ	22,9
Низкий уровень управления производством	28,3
Другие причины, не связанные с промышленной безопасностью (умышленные действия пострадавших, заболевания, не связанные с производством, алкогольное опьянение и др.)	3,9

Эти закономерности сводятся в частности к тому, что частая повторяемость однородных несчастных случаев связана не только с несовершенством технических устройств и приемами работ, которые, как правило, бывают малоизвестными и не отражаются в актах о несчастных случаях, и, следовательно, могут быть малополезными уроками на будущее. Анализ причин несчастных случаев путем предлагаемой классификации, позволил выявить набор индикаторов опасности, указывающих на возможность возникновения внештатной ситуации и как, следствие, приводящих к несчастному случаю. На основе метода факторного анализа получен следующий набор индикаторов опасности: 1) уровень знаний по охране труда; 2) обеспеченность средствами индивидуальной защиты персонала; 3) доля неисправного оборудования в подразделении; 4) доля аттестованных рабочих мест в подразделении; 5) доля работающего не по специальности персонала; 6) укомплектованность штатов надзорных органов; 7) степень износа оборудования.

Цель и идея работы определили необходимость решения следующих задач: 1) установить зависимость различных видов риска от значений

индикаторов опасности; 2) установить зависимость целевой функции безопасности от различных рисков; 3) оценить потребность в инвестициях, необходимых для снижения рассматриваемых рисков до заданного уровня в течение заданного периода времени.

2. Математическая формулировка задачи установления зависимости рисков от значений индикаторов опасности

Для формализации перечисленных выше задач введем следующие обозначения: t – индекс времени $t = 1, 2, \dots, T$, где T – интервал наблюдения; $\lambda_j(t)$ – интенсивность несчастных случаев j -го вида на полуинтервале $(t-1, t]$ на одного работающего; $\mu_i(t)$ – значение индикатора опасности i -го вида на полуинтервале $(t-1, t]$, $i = \overline{1, I}$; $t = \overline{1, T}$; ($0 \leq \mu_i(t) \leq 1$).

Исследование реального распределения несчастных случаев и механизмов, приводящих к установлению такого распределения, позволило статистически обосновать гипотезу об экспоненциальной зависимости интенсивностей несчастных случаев от значений индикаторов опасности при условии квазистационарности параметров математической модели процесса:

$$\lambda_j(\mu_i, i = \overline{1, I}) \sim \omega_{ij} e^{-\delta_i \mu_i},$$

где: $0 \leq \mu_i \leq 1$, ω_{ij} – вес i -го индикатора опасности в j -ом виде несчастного случая (риска); δ_i – коэффициент, определяющий скорость уменьшения риска по i -му индикатору опасности; $\sum_{i=1}^I \omega_{ij} = 1, \forall j$.

Метод факторного анализа позволил получить значения ω_{ij} с учетом их относительного постоянства на протяжении достаточно длительного периода времени наблюдения.

Из предположения о вложении финансовых ресурсов во все мероприятия, связанные со снижением риска можно положить:

$$\lambda_{ji}(t) \sim L(\omega_{ij}(t) e^{-\delta_i \mu_i(t)}),$$

и в силу малости $\lambda_{ji} \ll 1$, $\delta_i \ll 1$ – можно доказать, что в первом приближении: $\lambda_{ji}(t) \sim \sum_{i=1}^I \omega_{ij}(t) e^{-\delta_i \mu_i(t)}$.

Таким образом, по результатам наблюдений $\hat{\lambda}(t)$, $\hat{\mu}_i(t)$ и $\hat{\omega}_{ij}$ можно вычислить значения δ_i , определяющие степень влияния i -го индикатора в снижение риска j -го вида.

Оценку параметров математической модели можно осуществить с использованием нелинейного метода наименьших квадратов.

Для этого решается следующая задача: найти δ_i при известных параметрах $\hat{\lambda}(t)$, $\hat{\mu}_i(t)$, $\hat{\omega}_{ij}$, доставляющих минимум функции:

$$\sum_{t=1}^T \left[\hat{\lambda}_j(t) - \sum_{i=1}^I \hat{\omega}_{ij} e^{-\delta_i \hat{\mu}_i(t)} \right]^2 \rightarrow \min.$$

Таким образом, могут быть получены регрессионные зависимости $\lambda_j(t)$, которые используются при решении основной задачи оптимизации целевой функции безопасности.

3. Математическая формулировка задачи установления зависимости целевой функции безопасности от различных видов риска

В качестве целевой функции безопасности нами выбрана СОПТД работающих. В качестве управляющих воздействий используются ресурсы, в частности, финансовые средства, направляемые на снижение различных видов риска работающих.

Возникает проблема оценки влияния вкладываемых ресурсов в снижение рисков на продолжительность предстоящей трудовой деятельности работающих.

В общем виде функцию безопасности Φ можно выразить следующим образом: $\Phi = \Phi\{R_1(x_1), R_2(x_2), \dots, R_n(x_n)\}$, где R_i – риск i -го вида; x_i – ресурсы, вкладываемые в снижение риска i -го вида.

Аналитический вид функции Φ следует из точной формулы определения математического ожидания случайной величины, в качестве которой в нашем случае рассматривается СОПТД работающих:

$$\Phi[R(t)] = \int_0^T t R(t) e^{-\int_0^t R(\tau) d\tau} dt,$$

где: $R(t)$ – полный риск, а интегрирование проводится по всему периоду времени трудовой деятельности работающих на объекте.

Необходимым условием максимума функции Φ является [2]:

$$\frac{\partial R_0}{\partial x_0} = \frac{\partial R_{ПП}}{\partial x_{ПП}} = -\frac{1}{C},$$

где: $R(t) = R_0(t) + R_{ПП}(t)$; R_0 – риск при отсутствии производственной деятельности; $R_{ПП}$ – риск производственной деятельности, в нашем случае $R_{ПП} = \lambda$; x_0 – ресурсы, вкладываемые в снижение риска R_0 ; C – прирост выработки на одного работника за год, необходимый для увеличения средней ожидаемой продолжительности предстоящей трудовой деятельности работника на один год.

Необходимое условие максимума функции Φ связывает стоимость единицы риска с уровнем технико-экономического состояния производственного объекта и позволяет оценить насколько затраты на снижение различных рисков далеки от оптимальных.

Достаточным условием максимума функции безопасности является выпуклость “эластичностей” всех рисков по вложениям в их снижение:

$$\frac{\partial^2 R_{PP}}{\partial x_{PP}^2} > 0, \quad \frac{\partial^2 R_0}{\partial x_0^2} > 0.$$

Усреднение по группам производственных объектов с близкими показателями по годовой выработке на одного работника и регрессия на этот показатель дали степенную зависимость прироста выработки на одного работника за год, необходимый для увеличения средней ожидаемой продолжительности предстоящей трудовой деятельности работника на один год, с показателем степени, большим единицы:

$$C \sim \alpha x^\beta, \quad \beta > 1.$$

При этой зависимости выполняются достаточные условия существования максимума функции безопасности [2, 3].

Анализ статистических данных показывает, что R_0 и λ меняются незначительно на протяжении довольно длительного периода трудовой деятельности работника [4], следовательно, можно воспользоваться первым членом разложения Φ :

$$\Phi(R_0 + \lambda) \sim \frac{1}{R_0 + \lambda},$$

где: $R_0 \ll 1, \lambda \ll 1$.

Следовательно, Φ достигает максимума при минимуме $(R_0 + \lambda)$.

4. Математическая формулировка задачи оценки потребности в инвестициях в снижение рисков

Путем введения стоимостного эквивалента индикаторов опасности организационного и технического характера, влияющих на снижение риска, задача управления безопасностью формулируется следующим образом: найти управляющие воздействия, т.е. распределить финансовые ресурсы (выбрать оптимальную структуру инвестиционного портфеля), доставляющие максимум функции безопасности:

$$\Phi[\lambda] = \Phi \left\{ \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \varpi_{ij} e^{-\delta_i \mu_i(x_i)} \right\} \rightarrow \max,$$

или в первом приближении минимум эквивалентному выражению:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \varpi_{ij} e^{-\delta_i \mu_i(x_i)} \rightarrow \min,$$

при условии ограниченности выделяемых на безопасность средств:

$$\sum_{i=1}^I x_i \leq X, \quad x_i \geq 0,$$

при известных ϖ_{ij} , δ_i и зависимостях $\mu_i(x_i)$, где x_i – финансовые ресурсы, вкладываемые в i -ый индикатор опасности.

С помощью полученной модели может быть сформулирована задача снижения за планируемое время $T_{ПЛ}$ до заданного уровня различных видов риска и расчета, требуемых для этого финансовых ресурсов, например, следующим образом:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I x_i(t) \rightarrow \min,$$

при выполнении условий: $\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \varpi_{ij} e^{-\delta_i \mu_i [x_i(t)]} \leq \lambda_{ПЛ}(t), \forall t = 1, 2, \dots, T_{ПЛ}, x_i \geq 0$

где $\lambda_{ПЛ}(t)$ – планируемый уровень риска на производстве в год t .

Так как в нашем случае имеются ограничения неотрицательности на искомые переменные: $x_i \geq 0$, то задача оптимизации превращается в задачу нелинейного программирования.

Список литературы

1. *Аварии и несчастные случаи в нефтяной и газовой промышленности России: монография / В.А. Аванесов, В.Ф. Мартынюк, Э.М. Соколов [и др.] / под ред. Ю.А. Дадонова, В.Я. Кершенбаума. - М.: Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, 2001. - 214 с.*

2. *Основы теории надежности и риска технологических систем: Учеб. пособие / Э.М. Соколов, Н.М. Качурин, Л.Э. Шейнкман. - Тула, Тул. гос. ун-т, 2000. - 180 с.*

3. *Соколов Э.М., Шейнкман Л.Э. Безопасность транспортирования взрывчатых материалов по железной дороге // Безопасность жизнедеятельности. - 2001. - №1. - С. 11 – 18.*

4. *Статистический сборник. Россия 2002-2014, Госкомстат 2003-2015 г.*

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ

П.Ю. Рожков

Тульский государственный университет,

г. Тула, Россия

Производственный травматизм – совокупность производственных травм и несчастных случаев на производстве.

Производственная травма – травма, полученная работающим на производстве, в следствии несоблюдения правил ОТ.

Несчастный случай на производстве – внезапное воздействие на работника опасного производственного фактора или среды, в результате которого причинен вред здоровью или смерть.

Несчастные случаи на производстве следует рассматривать как сигнал о неудовлетворительном состоянии профилактической работы по предупреждению травматизма на том или ином судне, производственном

участке. Материалы расследований и отчетные данные о несчастных случаях позволяют судить о состоянии безопасности труда и служат основанием для разработки и осуществлении мероприятий по активизации профилактической работы по предупреждению травматизма. Изучение и анализ причин травматизма производят по материалам расследования, а также монографическим, топографическим, статистическим и экономическим методам.

Методы анализа производственного травматизма: монографический. Состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха, участка, инструмента, оборудования; топографический. Предусматривает представление информации о количестве несчастных случаев на генеральном плане предприятия, на плане цеха. При этом такое представление информации позволяет наглядно показать наиболее травмоопасные участки. Это позволяет при разработке мероприятий по снижению травматизма учесть эту информацию, а также предусмотреть средства, необходимые для решения этих проблем; статистический; групповой метод. Устанавливает повторяемость несчастных случаев по однородным случаям: времени травмирования, квалификации, полу, профессии, виду работ, возрасту, дню месяца, недели; эргономический метод. Основан на комплексном изучении системы человек – машина – производственная среда (ЧМС).

Несчастные случаи могут быть определены как незапланированные происшествия, приводящие к травмам, гибели людей, потере продукции, повреждению имущества. Без понимания причин возникновения несчастных случаев предотвратить их крайне трудно.

В свое время (1931 г.) В.Х. Хайнрих (Heinrich), создатель так называемой теории «домино», 88 % всех несчастных случаев вызваны неправильными действиями персонала, и только 10 % ненадежностью оборудования и 2 % «форс-мажорными» обстоятельствами. Он предложил «пяти-факторную последовательность» возникновения несчастного случая, в которой каждый фактор приводит в действие последующий, подобно падению поставленных в ряд костяшек домино: происхождение и социальные условия; ошибка рабочего; неправильные действия в совокупности с механической и физической опасностью; несчастный случай; повреждения или травмы.

Он предположил, что исключение одного из факторов предотвратит несчастный случай и вызываемую им травму, как удаление одной из костяшек домино из ряда может остановить их падение. При этом ключевым фактором данной последовательности является фактор номер 3.

На современном этапе развития человечества можно выделить основные причины возрастания числа и тяжести травматизма: значительный рост числа и уровня опасностей в труде и понижение непосредственных физических возможностей человека противостоять этим опасностям; значительное увеличение цены ошибки; адаптация человека к опасностям его труда (постоянное общение с техникой притупляет у человека чувство опасности); нарушение правил безопасности труда (человек адаптируется не только к опасностям, но и к нарушениям правил).

За соблюдением правил безопасности необходимо следить всегда, в любых условиях и по отношению к любому лицу, так как человек, долгое время не подвергавшийся несчастному случаю, но работающий неосторожно, с такой же вероятностью окажется его жертвой, как и работник, впервые в жизни допустивший неосторожность.

Для обеспечения безопасности труда кроме вещественных производственных факторов необходимо учитывать и субъективные: индивидуальные особенности работника; его эмоциональное состояние; психологическую обстановку на рабочем месте; микроклимат в коллективе. Любые отклонения в этой области даже при безукоризненных вещественных условиях труда могут вызвать несчастный случай.

На основе учета объективного и субъективного факторов следует максимально стремиться к устранению всех возможностей возникновения несчастных случаев на данном рабочем месте.

С целью профилактики производственного травматизма на основании результатов его анализа на предприятиях предлагается смещение центра тяжести с процедур внешнего контроля со стороны вышестоящего руководства или контрольных органов в сторону внутренней самооценки работников (самообследования).

Список литературы

1. http://nalognalog.ru/ohrana_truda/attestaciya_rabochih_mest_po_usloviyam_truda_poryadok_i_sroki/
2. <http://www.bestreferat.ru/referat-275246.html>

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ

П.Ю. Рожков
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Вибрация относится к наиболее распространенным вредным производственным факторам в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте; она может оказывать отрицательное влияние на здоровье и работоспособность человека, а в определенных условиях приводить к развитию вибрационной болезни.

Вибрация - это сложные механические колебательные движения инструмента, пола, сидения и др., передаваемые телу человека или отдельным его частям при непосредственном контакте.

Вибрация характеризуется спектром частот (в Гц) и такими ее кинематическими параметрами, как виброскорость (в м/с) или виброускорение (в м/с²). Кроме абсолютных значений этих параметров, используют также их логарифмические уровни (в дБ).

Вибрации, встречающиеся в производственных условиях, различают по способу передачи и направлению воздействия на человека, а также физическим свойствам (частотному составу, распределению энергии во времени). Представленная в табл.1 классификация вибрации является условной, но, будучи в определенной мере, связанной со степенью и характером развивающихся в организме изменений, имеет гигиеническое значение и учитывается при регламентировании и оценке вибрации.

Гигиеническая оценка вибрации проводится при экспертизе нормативно-технической документации на новые технологические процессы, оборудование и ручные машины, при контроле за серийным выпуском новых и модернизируемых ручных машин, а также закупаемых за рубежом, при надзоре за условиями труда виброопасных профессий, при аттестации рабочих мест, расследовании случаев вибрационной болезни.

Методы оценки вибрации. В соответствии с санитарными нормами «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» (СН 2.2.4/2.1.8.566-96) гигиеническая оценка вибраций должна проводиться следующими методами: частотным анализом нормируемого параметра интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра, интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия. Показатели, характеризующие вибрацию при использовании этих методов измерения и оценки: локальная, общая, по направлению вдоль осей, по частотному составу, по временным характеристикам.

По способу передачи и источнику вибрации (локальная): ручные машины и инструменты (молотки, гайковёрт, бензопилы и т.д.); органы ручного управления машинами или оборудованием: штурвалы, рулевые колеса, рычаги; обрабатываемые детали, удерживаемые в руках (при шлифовке, полировке и т.д.); вибрирующие поверхности рабочих столов (швейные машины и др.); органы управления машинами или оборудованием (педали); работа с перфораторами, шлифованными машинами и др.

По способу передачи и источнику вибрации (общая): транспортная; транспортно-технологическая; технологическая: на постоянных рабочих местах, на рабочих местах производственных помещений (где нет машины, генерирующей вибрацию), на рабочих местах в помещениях для работников умственного труда.

По частотному составу (локальная): 8 и 16 (низкочастотные); 31,5 и 63 (среднечастотные); 125, 250, 500 и более (высокочастотные)

По частотному составу (общая): 1 и 4; 8 и 16; 31,5 и 63.

По временным характеристикам: постоянные; непостоянные (колеблющаяся, прерывистая; импульсная)

Методы измерения и оценки вибрации: частотный - среднеквадратические значения виброскорости и виброускорения в трехоктавных или октавных полосах частот; интегральная оценка по частотам – скорректированное значение виброскорости и виброускорения; интегральная оценка с учетом времени воздействия – эквивалентное по энергии скорректированное значение виброскорости и виброускорения.

Причинами вибрации могут быть неправильная установка и эксплуатация машин и оборудования, неравномерный износ отдельных узлов.

Вибродемпфирование производится с помощью использования композиционных материалов: сталь - алюминий, сталь - медь, а также пластмасс, древесины или резины. Широкое распространение получили вибродемпфирующие покрытия, которые в зависимости от величины динамического модуля упругости подразделяются на жесткие и мягкие. Первые эффективны в области низких частот, вторые - высоких.

Наиболее эффективны покрытия из вязкоупругих материалов, к которым относятся твердая пластмасса, рубероид, изол, битуминизированный войлок со слоем фольги.

К мягким вибродемпфирующим покрытиям относятся мягкие пластмассы, резины, пенопласт и др.

Эффективный способ виброгашения - установка динамических виброгасителей, уменьшающих уровень вибраций защищаемого объекта. Недостатком такого способа гашения колебаний является то, что он эффективен только при определенной частоте, соответствующей резонансной частоте колебаний агрегата.[2]

К техническим мероприятиям, снижающим виброизоляцию, относится создание новых конструкций инструментов и машин, вибрация которых не должна выходить за пределы безопасной для человека, а усилие, прикладываемое руками работающего к ручной машине, должно быть в пределах 15-20 кг. В таких конструкциях снижение вибрации достигается за счет увеличения жесткости системы с помощью введения ребер жесткости.

Виброизоляция обеспечивает снижение вибрации за счет уменьшения передачи колебаний от агрегата к защищаемому объекту путем установки между ними дополнительных устройств.

Список литературы

1. <http://www.studfiles.ru/preview/2670296/>
2. <http://www.trudcontrol.ru/press/publications/6305/tri-podhoda-k-ocenke-professionalnogo-riska>

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АКЦЕНТ В АНАЛИЗЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

А.С. Минаускас
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Производственный травматизм - это совокупность несчастных случаев на производстве (предприятии).

Различают несколько причин производственного травматизма: технические, возникающие вследствие конструкторских недостатков,

неисправностей машин, механизмов, несовершенства технологического процесса, недостаточной механизации и автоматизации тяжёлых и вредных работ; санитарно - гигиенические, связанные с нарушением требований санитарных норм (например, по влажности, температуре), отсутствием санитарно-бытовых помещений и устройств, недостатками в организации рабочего места и др; организационные, связанные с нарушением правил эксплуатации транспорта и оборудования, плохой организацией погрузочно-разгрузочных работ, нарушением режима труда и отдыха (сверхурочные работы, простои и т.п.), нарушением правил техники безопасности, несвоевременным инструктажем, отсутствием предупредительных надписей а др; психофизиологические, связанные с нарушением работниками трудовой дисциплины, опьянением на рабочем месте, умышленным самоотравлением, переутомлением, плохим здоровьем и др.[1]

Безопасный труд в значительной мере проблема психологическая. Подтверждением этого является международная статистика, которая свидетельствует, что причинами травматизма 4 % составляют опасные условия труда, а 96 % - опасные действия. Так называемый «человеческий фактор».

На современном этапе развития человечества можно выделить основные причины возрастания числа и тяжести травматизма: значительный рост числа и уровня опасностей в труде и понижение непосредственных физических возможностей человека противостоять этим опасностям; значительное увеличение цены ошибки; адаптация человека к опасностям его труда (постоянное общение с техникой притупляет у человека чувство опасности); нарушение правил безопасности труда (человек адаптируется не только к опасностям, но и к нарушениям правил).[2]

Список литературы

- 1.http://studopedia.ru/14_99891_otsenka-professionalnogo-riska.html
- 2.<http://www.trudcontrol.ru/press/publications/6305/tri-podhoda-k-ocenke-professionalnogo-riska>

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ РАДИАЦИИ В ТУЛЕ И ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С 2013 ПО 2015 ГГ.

В.М. Панарин, Е.М. Рылеева, Ю.Ю. Толстошеев
Тульский государственный университет,
г.Тула, Россия

Радиация является неотъемлемой частью жизни каждого человека, но несмотря на то, что мы не ощущаем прямого воздействия, данный вид излучения является крайне опасным для здоровья человека, так как может

накапливаться до крайне высоких доз. Существуют различные радиоактивные элементы, но самыми значимыми для Тульской области являются радон-222, цезий-137 и стронций-90.

Радон - бесцветный газ в 7,5 раз тяжелее воздуха. При распаде он выделяет альфа-частицы, которые ионизируют внутренние клетки приводя к различным опухолям и саркомам. Радон и его дочерние продукты распада составляют 75 % всей дозы, получаемой человеком от естественных источников. [1]

Цезий-137 опасен для человека, так как полностью заменяет калий во всех процессах. В первую очередь страдают мышечная и нервная системы. Период полувыведения - 70 дней.

Стронций-90 полностью вытесняет кальций из костей, делая их хрупкими. Практически не выводится из организма.

Цезий и стронций в Тульской области являются остаточным эффектом взрыва на Чернобыльской АЭС.

В соответствии с данными росстата на 2013 год численность населения, проживающего на территориях с различной плотностью загрязнения представлена в таблице 1.

Таблица 1

Численность населения, проживающая на радиоактивных территориях

№ п/п	Название района	Диапазон поверхностной плотности ^{137}Cs , Ки/км ²		Всего
		1 - 5	5 - 15	
1	Арсеньевский	12334	321	12665
2	Белевский	20371	108	20479
3	Богородицкий	50798	4	50802
4	Воловский	8082	-	8082
5	Ефремовский	5392	-	5392
6	Каменский	1249	-	1249
7	Кимовский	38094	-	38094
8	Киреевский	56473	19	56492
9	Куркинский	931	-	931
10	Новомосковский	138551	-	138551
11	Одоевский	2613	-	2613
12	Плавский	8008	19409	27417
13	Тепло-Огаревский	10741	-	10741
14	Узловский	85714	-	85714
15	Чернский	18905	143	19048
16	Щекинский	83630	775	84405
17	Г. Донской	64000	-	64000
ВСЕГО		605886	20779	626675

Из таблицы видно, что в зоне риска живут 20779 человек. Необходимо провести дезактивационные работы, нацеленные на уменьшение опасного воздействия цезия-137. Такая ситуация объясняется наиболее обильными осадками, выпавшими после аварии на Чернобыльской АЭС.

В виду того, что человек большую часть жизни проводит в различных помещениях, то именно их и следует рассматривать в первую очередь, как места наибольшего риска. К таким помещениям можно отнести рабочее место, квартиру, различного рода столовые. При этом, как показывают различные социологические опросы, в квартире человек проводит больше 12 часов в сутки, что делает именно жилье главным источников поступления радона в организм.

Таблица 2
Мощность излучения различных источников радона

Источник радона	Мощность излучения Бк/сутки
Стройматериалы и грунт под зданием	60000
Наружный воздух	10000
Вода	4000
Природный газ	3000

Содержание радона в воздухе помещений зависит от его содержания в почве и подстилающих породах, их эманулирующей способности, климатических условий, конструкции здания и системы его вентиляции (например, кратностью воздухообмена в помещении). Концентрации и потоки радона крайне неравномерны - они изменяются в очень широких пределах для различных регионов и видов зданий. По оценкам Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) индивидуальная суммарная доза облучения варьирует от 0,5 до 100 от модального значения дозы. Она превышает не только предел дозы для ограниченной части населения от искусственных ИИИ (1 мЗв/год), но и предел дозы для профессионалов (20 мЗв/год). По данным центра гигиены и эпидемиологии на 2015 год радиационный фон Тульской области составляет 2,89 мЗв/год.[1]

Кроме источников, указанных в таблице 2, опасность представляют и части интерьера:

1. сантехника;
2. напольные и настенные покрытия, такие как кафель, гипсокартон;
3. будильники и наручные часы, изготовленные в 60-е годы прошлого века.
4. продукты питания. Ежегодно специалисты НПО «Радон» изымают около полутора тонн радиоактивных продуктов, например, овощи, фрукты, грибы с цезием-137 или стронцием-90; [2]

Как видно из таблицы 2, главным источников ионизирующего излучения в квартире являются строительные материалы. Удельная эффективная активность (Аэфф) естественных радионуклидов в строительных материалах, добываемых на их месторождениях, не должна превышать для материалов,

используемых во вновь строящихся жилых и общественных зданиях, 370 Бк/кг.
[2]

Таблица 3

Удельная эффективная активность некоторых отделочных материалов

Отделочные материалы	$A_{эфф}$, Бк/кг
Шпаклевка	40,2
Затирка для швов	14,5
Клей	90,2
Самовыравнивающаяся смесь	136,7
Сухая клеевая смесь	24,4
Штукатурка мелкозернистая	33,9
Гипс	168,0
Гипсокартон	51,0
Мрамор	137,2
Бордюр кафельный	324,0
Керамическая плитка	273,4

В Тульской области в 2013 году проводились исследования домов на содержание радиоактивных нуклидов. Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4

Ионизирующее излучения в домах Тульской области

№ п/п	Название района	$A_{эфф}$, Бк/кг		Среднее значение ЭРОА радона, Бк/м ³			Среднее значение мощности и дозы, мкЗв/ч	
		Ср.	Макс.	1К Д ¹	М Д ²	1К Д	МД	ОВ ³
1	Арсеньевски	11,9±4,0						0,12
2	Белевский	11,0±4,6			15.		0,10	0,12
3	Богородицки	26,6±6,	27,1±6,	92,	27,	0,11	0,10	0,14
4	Воловский	35,6±7.	56,1±8,					0,11
5	Ефремовский	18,3±3.	22,9±4,	16.	12.	0,12	0,12	0,12
6	Каменский	17,4±4,7						0,12
7	Кимовский	22,9±4,	132,7±1	10,	34,	0,10	0,11	0,14
8	Киреевский	49,4±7,	279,8±2		24,		0,12	0,14
9	Куркинский							0,12
10	Новомосковс	85,7	295,0	24,	32,	0,14	0,11	0,14
11	Одоевский	28,3±5,6						0,11
12	Плавский	22,9±6,3			18,		0,12	0,30

Продолжение таблицы								
13	Тепло-Огаревский							0,12
14	Узловский	134,2±14,8		32,	34,	0,12	0,11	0,17
15	Чернский	137,0±17,6			56,		0,13	0,16
16	Щекинский	22,8±6,	37,7±7,	49,	57,	0,14	0,12	0,12
17	Г. Донской			31,	22,	0,14	0,11	0,14

1 - одноэтажные кирпичные дома, 2 - многоэтажные дома, 3 - на открытом воздухе.

Как видно из этой таблицы критические значения установлены в Киреевском и Новомосковском районах. Такие показатели могут быть обусловлены выбором строительных материалов с высоким содержанием радона, например шлакоблоки. Для уменьшения риска заболевания необходимо постоянно проветривать помещения, проверять исправность вентиляции минимум 1 раз в год. Также желательно делать смену обоев, занавесок, напольного покрытия минимум 1 раз в 10 лет из-за накопления в них дочерних продуктов распада, например ^{210}Pb . [2]

Ситуация с питьевой водой в Тульской области несколько лучше. В соответствии с данными центра гигиены и эпидемиологии по Тульской области в 2014 году обнаружены 2 района с содержанием радиоактивных элементов на критическом уровне невмешательства. Напомним, что уровень вмешательства при контроле радиоактивности питьевой воды составляет 60 Бк/л. Более детальная информация представлена в таблице 5.

Таблица 5
Радиоактивность питьевой воды в Тульской области

№ п/п	Название района	^{222}Rn , Бк/л		Средняя бета-активность, Бк/л		Средняя альфа-активность, Бк/л	
		сред.	макс.	сред.	макс.	сред.	макс.
1	Арсеньевский	4.0	7.2	0.13	0.24	0.10	0.19
2	Белевский	8.7	13.8	0.22	0.35	0.20	0.30
3	Богородицкий	9.5	59.9	0.17	0.41	0.15	0.28
4	Воловский	6.3	7.2	0.17	0.18	0.08	0.09
5	Ефремовский	7.2	12.8	0.16	0.45	0.13	0.26
6	Каменский	6.4	8.1	0.18	0.21	0.13	0.18
7	Кимовский	6.9	13.0	0.21	0.53	0.12	0.18
8	Киреевский	5.0	5.8	0.13	0.25	0.14	0.20
9	Куркинский	5.4	11.0	0.24	0.33	0.14	0.19
10	Новомосковск	6.9	34.0	0.23	0.71	0.19	0.52
11	Одоевский	3.3.	7.6	0.11	0.17	0.12	0.19
12	Плавский	7.8	10.0	0.12	0.29	0.11	0.27

Продолжение таблицы							
13	Тепло-Огаревский	6.0	8.4	0.12	0.23	0.09	0.16
14	Узловский	5.4	16.0	0.15	0.32	0.17	0.53
15	Чернский	7.4	7.4	0.07	0.15	0.09	0.19
16	Щекинский	28.7	59.6	0.10	0.24	0.10	0.28
17	г. Донской	7.0	12.0	0.18	0.44	0.11	0.19

Для уменьшения содержания радона в питьевой воде необходимо либо пользоваться фильтрами с активированным углём, либо кипятить питьевую воду.

Из этих данных следует, что радиационная ситуация в Тульской области находится в положении, склонном измениться к оптимальной при соблюдении соответствующих мер безопасности.

Список литературы

1. Бекман И.Н. Радон: враг, врач и помощник. - М., 2000 г.
2. Хелгасон С. Преобразование радона. - М.: Мир, 1983.- С. 152.
3. Центр гигиены и эпидемиологии Тульской области. Электронный ресурс: <http://71.rospotrebnadzor.ru/center/stats/>

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОГО РАДИАКТИВНОГО ФОНА РАДОНА НА РИСК РАЗВИТИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В.М. Панарин, Е.М. Рылеева, Ю.Ю. Толстошеев
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Радон - радиоактивный газ в 7,5 раз тяжелее воздуха, составляющий 75 % природного ионизирующего фона. При попадании в организм через дыхательные пути ионизирует клетки, что приводит к их мутациям и последующим опухолевым заболеваниям. По данным центра гигиены и эпидемиологии в Тульской области за 2012 год 3,5 % всех смертей обусловлены раковыми заболеваниями дыхательных путей.

Согласно современным представлениям воздействие ионизирующего излучения на живой организм может проявиться в отдалённые сроки. Среднее значение латентного периода для лейкемии считается 10 лет, а для злокачественных новообразований различных органов 20 - 25 лет. В настоящее время установлено, что средняя доза облучения населения, обусловленная природным радиационным фоном и доза облучения при медицинских процедурах составляет 0,1 - 0,2 Зв за пятьдесят лет. Таким образом, выход соматических отдалённых последствий составляет 1 - 2 % общей смертности от злокачественных образований.[1]

В среднем примерно $\frac{2}{3}$ эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой и воздухом. [2]

В среднем человек получает около 180 мкЗв в год за счет калия-40, который усваивается организмом вместе с нерадиоактивными изотопами калия, необходимыми для жизнедеятельности организма. Значительно большую дозу внутреннего облучения человек получает от нуклидов радиоактивного ряда урана-238 и в меньшей степени от радионуклидов ряда тория-232. [2]

Лишь недавно ученые поняли, что наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ (в 7,5 раза тяжелее воздуха) радон. Согласно текущей оценке НКДАР ООН, радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен примерно за $\frac{3}{4}$ годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации. Большую часть этой дозы человек получает от радионуклидов, попадающих в его организм вместе с вдыхаемым воздухом, особенно в непроветриваемых помещениях. Мощность излучения различных источников радона представлена на рис.1. [2]

В природе радон встречается в двух основных формах: в виде радона-222, члена радиоактивного ряда, образуемого продуктами распада урана-238, и в виде радона-220, члена радиоактивного ряда тория-232. [2]

Мощность излучения различных источников радона



Рис.1. Мощность излучения различных источников радона

Основными источниками радона являются бокситы и углистые сланцы тульского горизонта нижнего карбона, залегающие на глубинах от 0 до 50 м и с содержаниями урана более 0,002 %, которые можно отнести к высокордиоактивным породам и убогим рудам. [3]

Кроме того, по данным центра гигиены и эпидемиологии в Тульской области было найдено 2 радоновые аномалии в артезианских скважинах Алексинского и Веневского районов. При этом в 2 районах уровень радиоактивности питьевой воды достигает критического уровня невмешательства. Подробнее в таблице 1.

Таблица 1

Содержание радона в питьевой воде Тульской области

№ п/п	Название района	²²² Rn, Бк/л		СБА*, Бк/л		САА**, Бк/л	
		сред.	макс.	сред.	макс.	сред.	макс.
1	Арсеньевский	4.0	7.2	0.13	0.24	0.10	0.19
2	Белевский	8.7	13.8	0.22	0.35	0.20	0.30
3	Богородицкий	9.5	59.9	0.17	0.41	0.15	0.28
4	Воловский	6.3	7.2	0.17	0.18	0.08	0.09
5	Ефремовский	7.2	12.8	0.16	0.45	0.13	0.26
6	Каменский	6.4	8.1	0.18	0.21	0.13	0.18
7	Кимовский	6.9	13.0	0.21	0.53	0.12	0.18
8	Киреевский	5.0	5.8	0.13	0.25	0.14	0.20
9	Куркинский	5.4	11.0	0.24	0.33	0.14	0.19
10	Новомосковский	6.9	34.0	0.23	0.71	0.19	0.52
11	Одоевский	3.3	7.6	0.11	0.17	0.12	0.19
12	Плавский	7.8	10.0	0.12	0.29	0.11	0.27
13	Тепло-Огаревский	6.0	8.4	0.12	0.23	0.09	0.16
14	Узловский	5.4	16.0	0.15	0.32	0.17	0.53
15	Чернский	7.4	7.4	0.07	0.15	0.09	0.19
16	Щекинский	28.7	59.6	0.10	0.24	0.10	0.28
17	Г. Донской	7.0	12.0	0.18	0.44	0.11	0.19

Из таблицы видно, что максимальные значения 8 районов (Белевский, Богородицкий, Ефремовский, Киреевский, Новомосковский, Плавский, Узловский и Щекинский) превышают допустимое значение средней альфа-активности.

Опасность высоких концентраций радона в воде вызвана следующими причинами:

- 1) непосредственное потребление воды с повышенной концентрацией радона и продуктами его распада;
- 2) переход в воздух значительной части радона при использовании воды в бытовых целях;
- 3) переход всего радона в воздух закрытых помещений при использовании воды в банях, душе и т.д.

В обычно используемой воде его концентрация чрезвычайно мала, но в глубоких артезианских скважинах создаются условия для накопления чрезвычайно больших количеств радона - до 100 МБк/м³. По оценкам НКДАР ООН, в настоящее время 10 % населения Земли пьют воду с содержанием активности по радону 0,1 МБк/м³ и 1 % - 1 МБк/м³. Иногда суммарная доза радиации при использовании воды с повышенной концентрацией радона может быть очень высокой. Так, по данным шведских ученых, более 60000 шведов ежедневно потребляют воду с содержанием радона выше 1000 Бк/л, что приводит к 50 случаям заболеваний раком легких в год.

Растворенный в воде радон поступает через пищеварительный тракт в организм человека, но в этом количестве радон неопасен, потому что из вытекающей из крана воды он практически весь и сразу же переходит в воздух. Поэтому потребителям водопроводной воды централизованного водоснабжения не следует волноваться по поводу наличия в ней радона. Сельским жителям рекомендуется кипячение воды, т.к. при кипячении воды или приготовлении горячих блюд радон в значительной степени улетучивается. Но даже при поступлении с некипяченой водой радон очень быстро выводится из организма.

Растворенный в воде радон действует двояко. С одной стороны, он вместе с водой попадает в пищеварительную систему, а с другой стороны, люди вдыхают выделяемый водой радон при ее использовании. Дело в том, что в тот момент, когда вода вытекает из крана, радон выделяется из нее, в результате чего концентрация радона в кухне или ванной комнате может в 30-40 раз превышать его уровень в других помещениях. Второй (ингаляционный) способ воздействия радона считается более опасным для здоровья.

Мгновенный риск для здоровья от потребления воды, содержащей невысокую активность радона, невысок. Основное воздействие радона из воды на человека связано с его ингаляционным поступлением. Установлено, что коэффициент перехода радона из воды в воздух помещения $(0.5-1.0) \cdot 10^{-4}$. Если количество радона в воде соответствует нормативу 60 Бк/л это дает дополнительное количество радона в воздух помещения равное 6 Бк/м³, что меньше фонового содержания радона в жилых помещениях. Только при значительном превышении норматива по радону в воде, его вклад в дозу облучения может быть сравнимым с вкладом радона, который поступает из почвы и /или строительных материалов.

В воду радон попадает из окружающей почвы, а также гранитов, базальтов, песка с которыми соприкасаются водоносные слои. Поэтому концентрация радона как в поверхностных, так и в подземных водах зависит от концентрации материнских элементов (тория, урана, радия) в горных породах (все горные породы содержат радий), омываемых ею, коэффициента эманирования, пористости или трещиноватости горных пород (коэффициент эманиации тем выше, чем выше трещиноватость пород) и скорости движения воды (расхода потока). [3]

Урановое оруднение в условиях, характерных для Подмосковского бассейна, обычно сопровождается повышенным скоплением радона. Кроме того, аномалии радона в воде встречены к северу от г. Венева на границе с Серебрянопрудским районом Московской области и в районе г. Белев вне связи с известными аномалиями урана.

Для условий Тульской области, как и для всего Подмосковского угольного бассейна, наиболее вероятны радоновые воды, связанные с рассеянными и рудными концентрациями урана в угленосных породах виле, а также с фосфоритами юры и мела.

Известно, что содержание радона в элювиально-делювиальных отложениях часто составляют 3...10 эман или $(10...37) \cdot 10^3$ Бк/м³. Несмотря на

это, максимальная концентрация радона для населения составляют: в воде - 0,1 эмана (370 Бк/м³ или 0,37 Бк/л); в воздухе жилых помещений, заселенных - 0,05 эмана (190 Бк/м³); в воздухе строящихся зданий - 0,03 эмана (100 Бк/м³); в рудничном воздухе - 1 эман (3700 Бк/м³). [3]

В соответствии с данными роста на 2014 год повышенное значение радона в домах Тульской области обнаружено в Богородицком районе с уровнем 92 Бк/м³.

Закономерности пространственного распределения радио-цезия, урана и радона в пределах Тульской области позволяет наметить три типа радиоэкологических опасных районов: с повышенной концентрацией ¹³⁷Cs (западная часть загрязненной полосы с супесчаными почвами); с повышенной концентрацией радона (центральная часть и северо-восток Тульской области); совмещенных концентраций природных и искусственных радионуклидов (центральная часть области). Последний район следует считать наиболее опасным, поскольку здесь имеет место пространственное совмещение концентраций радионуклидов с неблагоприятными по техногенному влиянию территориями.

В 1946 году в России вступил в эксплуатацию первый ядерный реактор и с этого момента начался мониторинг увеличения дозовой нагрузки населения (На 1980 год коллективная доза составила около 500 чел-Зв). Ожидается, что к 2100 году она возрастёт до 200000 чел-Зв. Эти оценки основаны на пессимистическом предположении, что нынешний уровень выбросов сохранится, и не будут введены существенные технические усовершенствования. Но даже и в этом случае средние дозы будут малы по сравнению с дозами, получаемыми от естественных источников, - в 2100 году они составят лишь 1 % от естественного фона. Приведенные цифры, конечно, получены в предположении, что ядерные реакторы работают нормально. [2]

Все подобные оценки, однако, неизбежно оказываются ориентировочными, поскольку трудно судить не только о будущей технологии переработки отходов, численности населения и местах его проживания, но и о дозе, которая будет иметь место через 90 лет. Поэтому НКДАР советует не слишком полагаться на эти оценки при принятии каких-либо решений.

Список литературы

1. Т.С. Свиридова. *Оценка вероятности заболевания населения, проживающего в условиях радиоактивного загрязнения территории\ Энергосбережение, экология и безопасность / Тула. – ТулГУ. – 1999. – С. 94 – 96.*

2. Белозерский Г.Н. *Радиационная экология: учебник. - М.: Издат. центр «Академия», 2008. - 384 с. - Библиогр.: С.379-380.*

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДОНА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

В.Н. Купрюшина
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Исследования в области радиационной безопасности показывают, что 75-80 % случаев попадания вредных радиоактивных веществ в организм человека связаны с воздействием газа радона. А он относится к естественным источникам ионизирующего излучения, что делает его наиболее опасным для людей.

Радон - химически инертный природный радиоактивный газ без запаха, цвета или вкуса. Газ радон присутствует в воздухе во всем мире. Скопленный уран при распаде образует радий, который, в свою очередь, распадаясь, выделяет радон. Радиоактивный газ можно найти в разных количествах во всех горных породах и почве. Для Тулы и области это особенно актуально (рис.1), ведь здесь с каждым годом застраиваются не освоенные территории под новое перспективное строительство. Газ радон легко вырывается из почвы в воздух и испускает сильно ионизирующее излучение - альфа-частицы, они распадаются и производят другие радиоактивные частицы. Эти частицы имеют электрический заряд, встречается в виде аэрозолей, пыли, других частиц в воздухе, которым мы дышим. В результате, дочерние продукты распада радона оседают на клетках, выстилающих дыхательные пути, где альфа-частицы могут повредить ДНК и потенциально привести к раку легких (3-14 % от всех случаев). На открытом воздухе, радон быстро разбавляется до очень низких концентраций, и это вообще не проблема. Средний открытый радона на уровне колеблется от 5-15 БК/м³. Скапливаясь в подвалах, газ просачивается в нижних слоях зданий. Обладая большой плотностью, газ стелется в нижних слоях воздуха, в том числе подземных шахт, пещер и очистных сооружений. Повышенный уровень заболеваемости раком легких был впервые замечен у шахтеров урановых шахт, подвергшихся воздействию высоких концентраций радона. Почвенный газ признается важнейшим источником радона в помещениях жилых домов, школ, офисов, детских садов и т.д. Другими источниками радона являются строительные материалы и воды, добываемые из скважин (в питьевой воде). Радон проникает в дома через трещины в полу или стыков между полом и стенами, зазоры вокруг кабелей и труб, небольшие поры в полых стенах или колодцах канализации (рис.2). Уровни радона, как правило, выше в подвалах, погребах или жилых помещений, находящихся в контакте с почвой. Концентрация радона в доме зависит от: количества урана в подстилающих породах и почвах; маршрутов, доступных для утечек из почвы в дом; обменом между внутренним и наружным воздухом, который зависит от конструкции дома, вентиляции, и герметичности здания. Концентрация этого вещества между соседними домами может варьироваться в разных пределах. Из-за этих

колебаний, желательно оценить среднегодовые концентрации радона в воздухе помещений по результатам измерений в течение не менее 3 месяцев. Однако измерения должны быть основаны на национальных протоколах и проектах для обеспечения согласованности и достоверности при принятии оптимальных решений. В некоторых странах Европы и в Соединенных Штатах Америки это стало обязательной процедурой. Уровни радона в существующих домах можно уменьшить путем: принудительной вентиляции подвального помещения и всего дома в частности; устройства специальных радонозащитных покрытий в подвале или под сплошной настил; избегания прохождения радона из подвальных помещений в жилые комнаты; герметизации пола и стен. Пассивные системы в состоянии уменьшить уровни радона в помещениях более чем на 50 %. Однако, террористические и экстремистские действия привели к опечатыванию входов в подвалы, закрытию вентиляционных отверстий, предусматривающихся в наших домах и подъездах для свободного доступа воздуха и выветривания радона. Решить данную проблему можно бетонируя пол в подвалах и нижних этажах. Этот способ не самый удачный, так как для защиты от газа требуется слой бетона толщиной свыше 500 мм и без трещин, а это серьезное увеличение нагрузки на несущие конструкции здания, большие материальные и трудовые затраты. Инновационные разработки создали для этой цели смеси нового поколения на основе магнезита. Для снижения степени воздействия излучения радона до допустимого достаточен слой пола из магнезитной смеси, например ТМ «Альфапол КР», толщиной всего 25-30 мм или противорадоновая изоляция магнезита в сочетании с шунгитом - R-Composit Radon-2 .

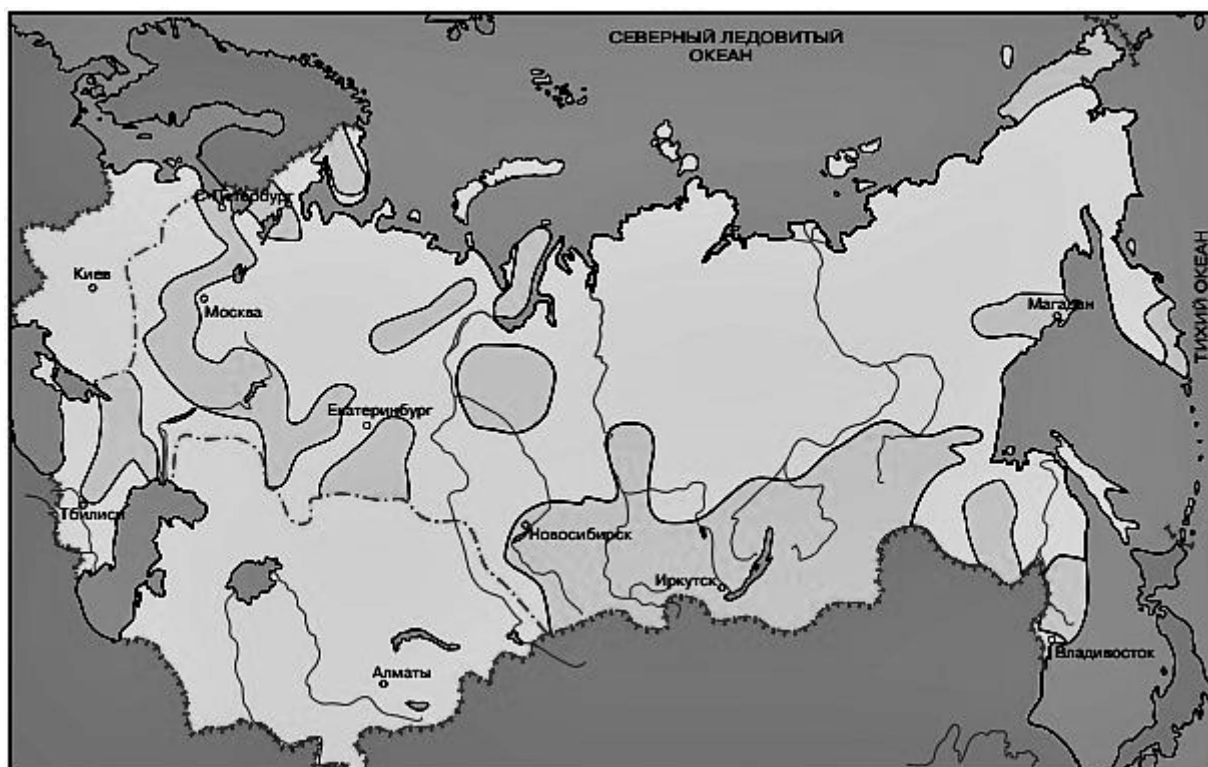


Рис.1. Светло-серым цветом обозначены районы потенциальной радоноопасности для населения РФ

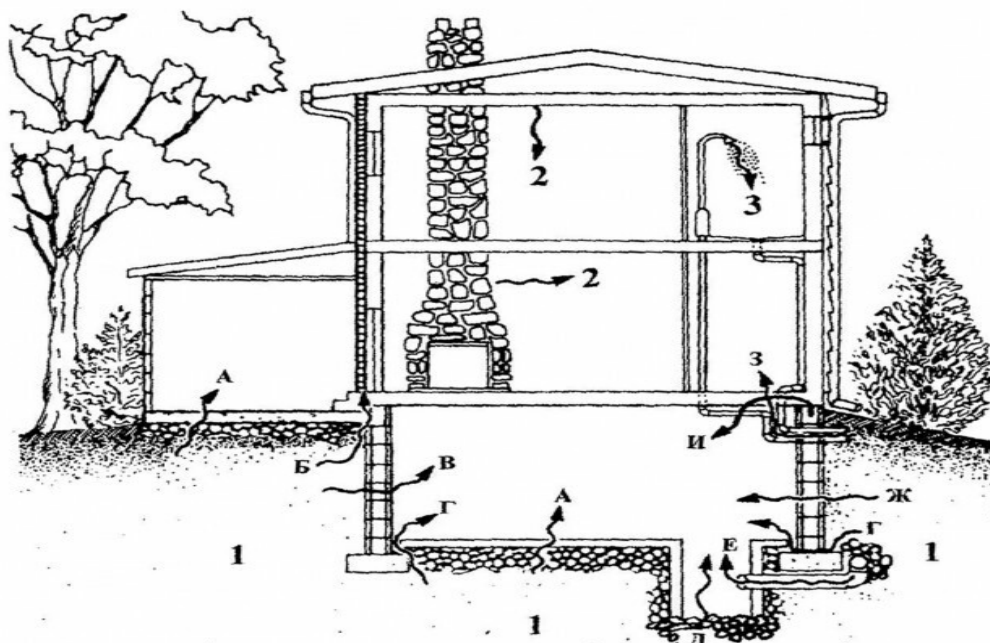


Рис.2. Основные источники (1 - 3) и пути проникновения (А - З) радона в здания. 1 - почва под зданием, 2 - строительные материалы, 3 - вода из подземных источников; А - трещины в бетонных перекрытиях, Б - пространство за облицовочной стеной, установленной на перекрытом фундаменте из полых блоков, В - поры и трещины в бетонных блоках фундамента, Г - соединения между полом и стенами, Д - открытая почва (например, в дренажном колодце), Е - швы между блоками фундамента, заполненные раствором, Ж - плохо изолированные вводы труб и коммуникаций, З - открытые торцы пустотелых блочных стен

Радон может стать причиной снижения иммунитета, а его воздействие на самочувствие проявляется в виде недомогания, слабости, головных болей. Постоянное пребывание в местах, где количество радона в воздухе превышает допустимую норму, может привести к онкологическим заболеваниям, ежегодно вызывающих десятки тысяч случаев смерти от рака легких во всем мире. По данным статистики, более 20 % всех онкологических заболеваний легких связаны именно с природными источниками радиации. Хорошо проверенные и экономически эффективные методы существуют для предотвращения воздействия в новых жилых домах и снижению в уже существующих (можно исключить от 6 и 15 % всех случаев заболеваемости). Чем ниже концентрация радона в доме, тем меньше риск возникновения рака легких, так как не существует порогового значения, ниже которого воздействие радона не несет никаких рисков. «Радон представляет собой легко риск для здоровья населения во всем мире, но пока не получил широкое внимание», - сказал доктор Майк Репачоли, координатор ВОЗ по радиационной защите и здоровью окружающей среды, на конвенции в Женеве. «Радон вокруг нас. Радон в наших домах является главным источником воздействия ионизирующего излучения, и составляет 50 % от воздействия населения на естественные источники радиации во многих странах». Отношение доз реакции является линейной зависимостью, например, риск рака легких увеличивается пропорционально с увеличением воздействия радона. Он имеет гораздо больше шансов вызвать рак легких у

людей, которые курят. Риск рака легких увеличивается на 16 % с каждой дозой радиоактивности в 100 БК/м³ (Беккерелей/м³). Концентрация радона в воздухе - количество преобразований в секунду в кубический метр воздуха (БК/м³). Один Беккерель соответствует превращению (распаду) 1 атомного ядра в секунду. По сути, курильщики в 25 раз больше подвержены риску от радона, чем некурящие.

Во многих странах, питьевую воду получают из подземных источников: родников, колодцах и скважин. Эти источники воды обычно имеют более высокие концентрации радона, чем поверхностные воды из водоемов, рек или озер. На сегодняшний день эпидемиологические исследования не обнаружили связи между потреблением питьевой воды с содержанием радона и повышенным риском рака желудка. Как правило, более высокие дозы радона, полученные от вдыхания радона по сравнению с приемом внутрь.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила в 2005 году о проведении Международного «Радонного проекта», чтобы помочь странам снизить риски для здоровья, связанные с газом радоном. ВОЗ сформировала сеть партнерских агентств из более чем 40 государств. Он был рассчитан на три года, но исследования на данную тематику проводятся и сейчас. По программе санэпидслужбой проводились исследования естественных радионуклидов (ЕРН), в том числе радия-226, тория-232 и калия-40 в минеральном сырье и стройматериалах, производимых на территории РФ и Тульской области в частности и ввозимых из других регионов. В «Руководстве ВОЗ по качеству питьевой воды» (2011г.) рекомендует скрининг уровней радона в питьевой воде на основе эталонного уровня его содержания в воздухе. Существуют простые и эффективные методики для снижения концентрации радона в запасах питьевой воды путем аэрации или через гранулированные активированные угольные фильтры. В 2009 году ВОЗ опубликовала «Руководство ВОЗ по радону в помещениях: с точки зрения общественного здравоохранения», которая предусматривает варианты политики для снижения рисков для здоровья от воздействия радона в помещениях за счет: доступности информации об уровне радона в помещениях и связанные с ними рисками здоровья; реализации национальной программы «радон», направленной на снижение общего и индивидуального риска для людей, живущих в зонах с высокими концентрациями; создания национального среднегодового эталонного уровня концентрации 100 БК/м³, а если этот уровень не может быть достигнут при сложившихся условиях конкретной страны, базовый уровень не должен превышать 300 БК/м³; осуществления профилактики радона в строительных нормах и правилах (СНИП), чтобы уменьшить уровни радона в домах в стадии строительства, и радоновые программ, чтобы гарантировать уровни ниже национальных референтных уровней; разработки последовательности методик контроля и испытаний. Эти рекомендации согласуются с международными основными нормами безопасности (2014г.), руководством по безопасности МАГАТЭ (2014г.).

В Москве уже давно имеется специализированная законодательная база о защите населения от радиационной опасности. С 2013г. объекты строительства

в столице, выполненные без учета требований радиационной безопасности, не допускаются к эксплуатации. В Петербурге, Туле и др. крупных городах, заинтересованных данной проблемой, подобных ограничений нет, а значит, и нет рычагов воздействия на строителей и строительные организации в улучшении экологически здорового фона для населения.

Список литературы

1. Статья «Радон: причины загрязнения воздуха радиоактивным газом и способы защиты от радона». Электронный ресурс: <http://labprice.ua/ru/stati/stati-o-tovarah-i-uslugah/radon-prichinyi-zagryazneniya-vozduha-radioaktivnyim-gazom-i-sposobyi-zashhityi-ot-radona/>

2. Статья «Материалы Альфапол как защита от радоновой опасности». Электронный ресурс: <http://alfapol.ru/zashhita-ot-radonovoj-opasnosti/>

3. Статья «Оптимизация радонозащитных мер». Электронный ресурс: <http://geoliss.ru/service/10.php>

4. Статья «R-Composit Radon». Электронный ресурс: <http://retherm.ru/r-radon>

5. Статья «Рекомендации по проектированию противорадоновой (радоновой) защиты». Электронный ресурс: <http://polikrov.ru/gazdefence/antiradonic-protection/recommendations-radonic-protection/index.html>

6. Статья «Экология Тульской области». Электронный ресурс: http://www.dishisvobodno.ru/eco_tula_obl.html

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОРНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ДАШТИ-ДЖУМ»)

С.Х. Мирзоев

Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе,
г. Душанбе, Республика Таджикистан

1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТРУКТУР ЗАПОВЕДНИКА «ДАШТИ-ДЖУМ»

В целях сохранения природных богатств и приумножения редких видов флоры и фауны, в Таджикистане был создан заповедник «Дашти-Джум».

Природные условия. Заповедник организован в 1983 г. на площади 20,7 тыс.га. В перспективе предусматривается увеличение площади до 140 тыс.га.

Исследуемая территория расположена в оконечности хребта Хазратишох, которая входит в систему юго-западных отрогов Дарвазского хребта.

Площадь района исследования расположена на территории Шурабадского района (нынешний район Ш.Шохин) и ограничена координатами 37°20' - 38°00' и 70°00'-71°00' в.д. Границами на местности являются: на востоке – река Кафиркаш, на юге – река Пяндж, на западе – река Шпилоу, на севере граница проходит немного южнее кишлака Амрутихам по направлению кишлаков Кадара и Шинчак.

Геологическое строение. На описываемой территории обнажаются мощные толщи помогеновых, неогеновых и четвертичных отложений (Власов, 1959).

Гидрография. Основной водной артерией района заповедника является река Пяндж, текущая в узком, глубоком и крутосклонном ущелье, дно которого у восточной границы расположено на высоте 1700 м над уровнем моря, а у западной границы – не выше 1600 м.

Климат. Из-за отсутствия на территории заповедника метеостанций, для описания его климата ограничиваемся данными ближайших от заповедника метеостанций: Шурабад (2000 м), Иол (1200 м), Метин-Тугай (1500 м). Климат района летом является сухим и теплым в нижних и более прохладным в верхних границах. Среднегодовая температура на высоте 600-700 м равна 14-16°С, а на высоте 2000 м от -4 до +7°С. Количество выпадаемых осадков варьирует от 377-383 мм на высоте 500-700 м до 548 мм на высоте 2000 м.

Основное количество осадков выпадает в зимне-весенний период (Мухина, Семенова 1963).

Почвы. В почвенном покрове заповедника отчетливо выражена вертикальная поясность. В предгорьях и низких хребтах на высоте 600-1400 м встречаются почвы сероземного типа. Пояс горных коричневых почв занимает территорию среднегорий на высоте 1400-2700 м.

Растительность. Основными доминантами являются следующие виды:

1. Фисташка настоящая; 2. Багрянник-гриффита; 3. Миндаль бухарский; 4. Калофака крупноцветная; 5. Клен Регеля; 6. Боярышник понтийский; 7. Семахдубильный; 8. Арча зеравшанская; 9. Клен туркестанский; 11. Девясил крупнолистный; 12. Юган кормовый; 13. Ячменники (ячмень луковичный).

Из животного мира в заповеднике встречаются:

- Два вида земноводных - земная жаба и озерная лягушка.
- Примерно 17-18 видов пресмыкающихся:
 1. Степная черепаха; 2. Туркестанская агама; 3. Гималайская агама;
 4. Желтопузик; 5. Ящурка Никольского; 6. Азиатский гологлаз;
 7. Длинноногий щинк; 8. Слепозмейка; 9. Восточный удавчик; 10. Водяной уж;
 11. Поперечнополосатый волкозуб; 12. Краснополосатый полоз;
 13. Разноцветный полоз; 14. Узорчатый полоз; 15. Стрела-змея;
 16. Среднеазиатская гюрза; 17. Щитомордник.
- Богат и разнообразен мир птиц - перелетных и отлетных оседлых и кочующих (на небольших участках). На территории заповедника обитает около 120 видов птиц.
- Млекопитающие:

1. Ушастый еж; 2. Малая белозубка; 3. Большой и малый подковоносец; 4. Ушан; 5. Нетопырь карлик; 6. Трехцветная ночница; 7. Остроухая ночница; 8. Усатая ночница; 9. Поздний кожак; 10. Снежный барс или ибрис; 11. Тяньшанский медведь; 12. Волк; 13. Лисица; 14. Гиена; 15. Ласка; 16. Куница; 17. Рысь; 18. Лесная соня; 19. Лесная мышь; 20. Серый хомячок; 21. Полевая арчевка; 22. Туркестанская крыса; 23. Домовая мышь; 24. Сибирский горный козел; 25. Винторогий козел; 26. Джейран; 27. Кабан; 28. Олень бухарский.

Основной целью организации заповедника было сохранение последней, на территории бывшего СССР, полноценной жизнеспособной популяции винторогого козла.

Общая схема взаимодействия биологических видов заповедника приведена на рис.1.

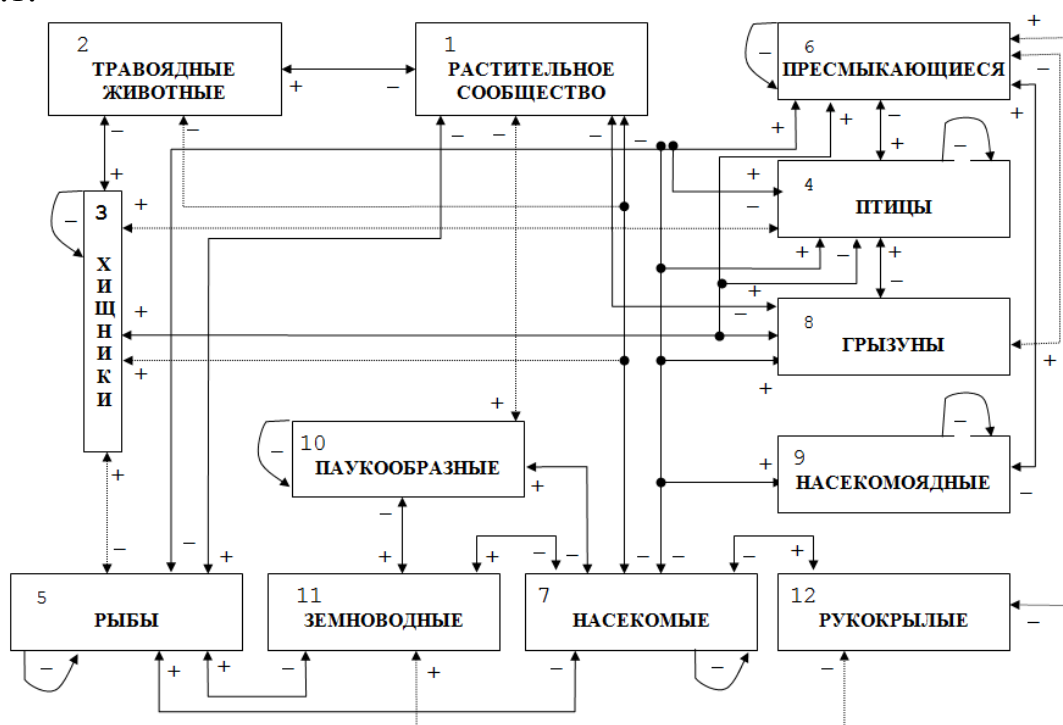


Рис. 1. Концептуальная модель экосистемы заповедника «Дашти-Джум»

2. УСЛОВИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

В заповеднике «Дашти-Джум» обитают множество видов копытных животных, хищников, птиц, рыб, насекомых, паукообразных, пресмыкающих, грызунов и т.д. Из растительных сообществ, в основном, можно выделить тугай и некоторые пустынные виды.

Между всеми этими компонентами экосистемы существуют определенные взаимодействия, а также внутри- и межвидовая конкуренция за пищу, местообитание и т.д.

По истечении времени и из-за некоторых обстоятельств (неумеренная охота, большое количество хищников и т.д.) резко сократилось число тугайного оленя, джейрана и кабана. При изучении состояния экосистем «Дашти-Джум» первостепенную роль имеет исследование «устойчивых структур»

биологических сообществ заповедника. Для этой цели применяются методы теории качественной устойчивости экосистем.

Понятие качественной устойчивости, введенное в литературу по математической экологии американским ученым Р. Мэйем [1,2] означает сохранение устойчивости при любых качественных вариациях связей между элементами системы (видами сообщества), сохраняющими неизменным лишь тип отношений между каждой парой элементов.

Известно, что общая матрица сообщества с учетом возрастного состава и пространственного распределения определяется следующим образом [3]:

$$A = (a_{ij}), \quad A = B_0(0) + \int_0^{\infty} e^{-\delta\xi} dB(\xi),$$

где $B(a)$ – матрица выживаемости, $B_0(0)$ – матрица рождаемости, a_{ij} – влияние j -го вида на i -ый вид. Предполагается, что в сообществе имеется m биологических видов.

Критерий качественной устойчивости, введенный в экологических задачах и обоснованный Р. Мейем, К. Джеффрисом и Д. Логофетом, состоит в выполнении следующих условий [1]:

1. $a_{ii} \leq 0$ для всех i , причём $a_{kk} < 0$ для некоторого k . Это условие означает, что в качественно-устойчивом сообществе не может быть самовозрастающих видов и хотя бы один вид обладает самолимитированием.

2. $a_{ij} \cdot a_{ji} \leq 0$ для любых $i \neq j$ и $i, j = \overline{1, m}$. Это условие говорит о том, что в сообществе не должно быть отношений конкуренции (—) и мутуализма (+ +).

3. Для всякого набора из трех или более различных индексов i_1, i_2, \dots, i_k , произведение

$$a_{i_1 i_2} \cdot a_{i_2 i_3} \cdot \dots \cdot a_{i_{k-1} i_k} \cdot a_{i_k i_1} = 0,$$

т.е. в структуре сообщества не должно быть замкнутых ориентированных циклов длиной более чем два. В частности, исключается ситуация «всеядия» (хищник питается двумя видами жертв, один из которых служит в то же время и пищей другому).

4. $\det(A) \neq 0$. Это условие означает, что соответствующий знаково-ориентированный граф (ЗОГ) содержит ориентированные циклы, суммарное число вершин, которых равно количеству видов экосистемы.

5. Граф хищничества нарушает цветовой тест:

а) все вершины (соответствующие виды) с самолимитированием – черные;

б) существуют белые вершины (виды без самолимитирования), причём каждая белая вершина связана, по крайней мере, с одной другой белой вершиной;

в) каждая черная вершина, связанная с белой, связана и хотя бы с одной другой белой вершиной.

Таким образом, критерий знак-устойчивости дает удобный инструмент предварительного анализа трофических структур в экосистеме, с точки зрения устойчивости соответствующей динамической модели. Эти критерии свидетельствуют о важности наличия и специального расположения в

структуре сообщества видов, которые обладают саморегулированием по численности. В отдельных случаях, критерий может указать также на те связи, наличие или отсутствие которых имеет принципиальное значение для устойчивости всей системы.

3. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ КОНКРЕТНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗАПОВЕДНИКА НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

Уравнение

$$\det(\delta I - A) = 0, \quad A = B_0(0) + \int_0^{\infty} e^{-\delta\alpha} dB(\alpha) \quad (1)$$

(I – единичная матрица, A – матрица сообщества, B – матрица выживаемости) представляет собой характеристическое уравнение модельных экосистем с учетом возрастного состава и пространственных распределений.

Пример 1. Рассмотрим биосистему «Растительность-травоядные животные-хищники». Тогда общая матрица сообщества представляется в виде [4]:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & 0 \\ a_{21} & 0 & a_{23} \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

и легко видеть, что уравнение (1) для данной матрицы имеет вид:

$$\delta^3 - a_{33}\delta^2 - (a_{12}a_{21} + a_{23}a_{32})\delta + a_{33}a_{12}a_{21} = 0. \quad (2)$$

Если взаимодействие между видами таково, что $a_{33} < 0$, $a_{ij}a_{ji} \leq 0$, то из критерия Гурвица следует отрицательность вещественных частей корней δ_i , $i=1,2,3$. Следовательно, функция $N=N(x,a,t)$, где $N(x,a,t)$ – равномерно по (x, a) стремится к нулю. Так как функция $N(x,a,t)$ является решением системы 1-го приближения модельной экосистемы «Растительность-травоядные животные-хищники», то однородная по пространству стационарная численность рассмотренных популяций асимптотически устойчива.

Если рассмотреть случай, когда $a_{33}=0$, т.е. в модельной экосистеме отсутствует самолимитирование среди хищников, тогда имеем:

$$\delta^3 - (a_{32}a_{23} + a_{12}a_{21})\delta = 0.$$

Отсюда

$$\delta_1 = 0, \quad \delta_{2,3} = \pm \sqrt{a_{12}a_{21} + a_{23}a_{32}}i.$$

В данном случае происходит колебание численности типа косинуса по возрастанию и типа синуса по пространственным координатам около стационарной численности.

Легко видеть, что если коэффициент самолимитирования растительностей не равен нулю, а коэффициенты самолимитирования хищников равны нулю, то такая биосистема является асимптотически устойчивой. Если же коэффициент самолимитирования хищник не равен нулю, а коэффициенты самолимитирования растительности и хищников равны нулю, то в данном случае будет происходить колебание численности, так как уравнение (1) имеет

один нулевой и два отрицательных корней. Заметим, что если все $a_{ii} \neq 0$, $i = \overline{1,3}$, то вместо (1) получим уравнение

$$\delta^3 - (a_{11} + a_{22} + a_{33})\delta^2 + (a_{11}a_{22} - a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21} + a_{22}a_{33})\delta + a_{12}a_{21}a_{33} + a_{23}a_{32}a_{11} - a_{11}a_{22}a_{33} = 0.$$

Пример 2. Рассмотрим биосистему «Растительность-травоядные животные-хищники-грызуны». Общая матрица сообщества представляется в виде [4]:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & 0 & a_{14} \\ a_{21} & 0 & a_{23} & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 \\ a_{41} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Напишем соответствующее характеристическое уравнение (1)

$$\delta^4 - a_{33}\delta^3 - a_{41}a_{14}\delta^2 + (a_{33}a_{14}a_{41} - a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21})\delta + a_{14}a_{41}a_{23}a_{32} + a_{33}a_{12}a_{21} = 0.$$

Если $a_{ij}a_{ji} \leq 0$, $i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1,3}$, $a_{33} \leq 0$, то из критерии Гурвица следует, что вещественные части корней уравнения отрицательны, т.е. приведенная биосистема асимптотически устойчива.

Пример 3. Рассмотрим биосистему, состоящую из двух видов, тогда характеристическое уравнение имеет вид

$$\delta^2 - (a_{11} + a_{22})\delta + a_{12}a_{21} - a_{11}a_{22} = 0.$$

Для системы «хищник-жертва» $a_{12}a_{21} \leq 0$ без самолимитирования $a_{11} = a_{22} = 0$, корни уравнения $\delta_{1,2} = \pm \sqrt{|a_{12}a_{21}|}i$ и, следовательно, происходят периодические колебания численности жертв и их хищников. В случае существования эффекта самолимитирования происходят затухающие колебания численности.

Если между этими двумя видами имеет место конкуренция за местообитание, за пищу и т.д. (следовательно, $a_{12} > 0$, $a_{21} > 0$), то при отсутствии самолимитирования среди популяций хищников имеем $\delta^2 = a_{12}a_{21}$, т.е. $\delta_{1,2} = \pm \sqrt{|a_{12}a_{21}|}$, что приводит к неограниченному росту численности популяций.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР ЗАПОВЕДНИКА НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Рассмотрим теперь структуру взаимодействия компонентов тугайно-пустынной экосистемы заповедника. Все данные были взяты из работ [5-7]. Основу тугая «Дашти-Джума» составляют растительность сообществ (фитоценозов) - фисташки настоящей, багрянника гриффита, миндаля бухарского, калофака крупноцветкового, клена Регеля, боярышника понтийского, сумаха дубильного, клена туркестанского, югана, ячменники, лука, саксаульники и другие. За счет этих растений живут разнообразные парнокопытные млекопитающие, то есть травоядные животные. К ним относятся хангул, джейран, кабан и др.

В силу информационно-регуляторных законов экологических систем существуют хищники, которые питаются травоядными животными. К хищникам относятся гиены, шакалы, хаусы, лисицы и др. Волки встречаются в самых глухих участках тугаев или среди пустынных холмов. Кроме перечисленных видов в тугайно-пустынной экосистеме постоянно обитают многие виды пресмыкающихся (кобра, гюрза, эфа, удовник, стрела-змея, уж, варан и др.), птиц (таджикский фазан, гусь, утка, баклан, аист, цапля), грызунов (земленая и туркестанская крысы, дикобраз, домовая мышь и др.), рыб (сом, сазан, усач, плотва, лосось, гамбузия, толстолобик и др.), насекомоядных (ушастый еж, землеройка), паукообразных (скорпион, тарантул, каракурт, фаланга), земноводных (лягушка озерная, жаба зеленая), насекомых и другие, которые играют решающую роль в существовании тугайно-пустынной экологической системы.

Паукообразные, пресмыкающиеся и рыбы являются самолимитированными видами, причем паукообразные живут за счет насекомых и иногда за счет растений, пресмыкающиеся питаются птицами (точнее их яйцами), грызунами, земноводными, а некоторые насекомые являются пищей для рыб. Между остальными видами существует такая связь: насекомые служат пищей для земноводных птиц, рукокрылых, и грызунов, а грызуны - пищей для птиц, хищников и пресмыкающихся.

Кроме травоядных животных жертвами хищников становятся грызуны, птицы и рыбы. Птицы питаются насекомыми и змеями. Многие виды живут за счет растительного сообщества тугайно-пустынной экосистемы. На рис.1 приведена схема взаимодействия всех видов экосистемы. Сплошными линиями были обозначены устойчивые (постоянные) связи между компонентами экосистемы, а штриховыми – «временные» связи между ними.

Структура связей песчанно-пустынной рассматриваемой экосистемы включает следующие агрегированные виды на трех основных уровнях:

I. Растительность

1) саксаул белый, 2) солянка Рихтера, 3) джугун, 4) осочка, 5) аристида, 6) мятлик.

II. Консументы 1-го порядка

7. насекомые (саранча, кузнечики, чернотелки, муравьи, бабочки), 8. большая горлица, 9. краснохвостная песчанка, 10. заяц-толай, 11. джейран.

III. Консументы 2-го порядка

12. насекомые (муравьи-бегунки, пауки, жужелицы), 13. ящерицы, 14. сизоворонка, 15. лисица.

Между этими видами существуют следующие связи. Насекомые относящиеся к консументам 1-го порядка (7) питаются всеми перечисленными видами растительного сообщества (1-6). Также всеми этими видами (1-6) питается заяц-толай (10). Видами (4,5,6) питаются краснохвостная песчанка (9), а также джейран (11).

Большая горлица (8) питается мятликом (6). В свою очередь насекомые (7) являются пищей для насекомых, относящихся к консументам 2-го порядка (12). Насекомые хищники (12) являются самолимитированными видами. Ими

питаются ящерицы (13), а также сизоворонка (14) и лисица (15). Кроме того, лисица (15) питается всеми видами консументов I-го и II-го порядков за исключением джейрана (11).

Надо заметить, что не все взаимодействия видов экосистемы (рис.1) относятся к типу «хищник-жертва».

Отношением типа «хищник-жертва» имеют следующие виды:

(7) к (1), (2), (3), (4), (5), (6); (9) к (4), (5), (6); (10) к (1), (2), (3), (4), (5), (6); (12) к (7); (13) к (7); (13) к (12); (15) к (7), (8), (9), (10), (12), (13), (14).

Приведем примеры качественно-устойчивых и качественно-неустойчивых структур экосистем заповедника.

Пример 4.

Рассмотрим следующую трехуровневую систему: «растительное сообщество-травоядные животные-хищники».

Матрица взаимодействия такой системы имеет вид [4]:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -a_{12} & 0 \\ a_{21} & 0 & -a_{23} \\ 0 & a_{32} & -a_{33} \end{pmatrix},$$

ее элементы $a_{ij} > 0$. Произведение ее пар элементов $a_{12}a_{21} < 0$ отражает характер влияния на растительные сообщества уровня травоядных животных, а $a_{23}a_{32} < 0$ отражает характер влияния на травоядных животных уровня хищников. Элемент $a_{33} < 0$ соответствует явлению внутривидовой конкуренции среди хищников.

Соответствующий матрице A ЗОГ изображен на рис. 2.

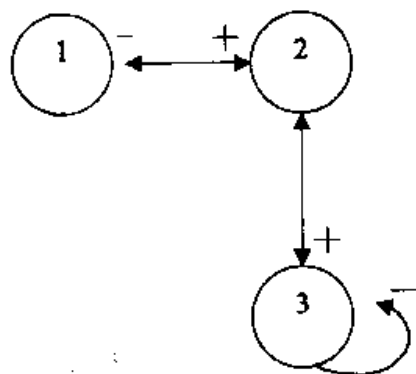


Рис. 2. ЗОГ трехуровневой системы

Легко видеть, что выполняются все условия 1-4 из раздела 2. Первое условие очевидно. Очевидно и второе условие, т.е. отсутствие циклов длины более, чем два. В ЗОГ нарушается «черно-белый» тест (условие 3). Выполняется также и четвертое условие, т.е. определитель матрицы A не равен нулю

$$\det(A) \neq 0.$$

Таким образом, A обладает качественной устойчивостью, причем наличие качественной устойчивости принципиально зависит от внутривидовой конкуренции среди хищников.

Пример 5. Теперь в целом рассмотрим экосистему заповедника «Дашти-Джум». Эта экосистема включает следующие агрегированные виды на трех основных уровнях: **растительность** (саксаул белый, солянка Рихтера, джузгун, осочка, аристида, мятлик); **консументы первого порядка** (насекомые: «саранча, кузнечковые, чернотельки, муравьи, жнепы, бабочки», большая горлица, краснохвостая и полуденная песчанники, заяц-толай, джейран); **консументы второго порядка** (насекомые: «муравьи-бегунки, жужелицы, пауки», ящерицы, сизоворонки, лисицы). Соответствующий матрице взаимодействия данной экосистемы ЗОГ изображен на рис. 3, где через 1,2,...,15 обозначены соответствующие виды, входящие в экосистему (шесть видов растений 1-6, пять видов консументы 1-го порядка 7-11, и четыре вида консументов 2-го порядка 12-15). Очевидно, для рассматриваемой экосистемы выполняются условия 1), 3), 4) из раздела 2. Но условие 2) не выполняется, так как существует цикл длиной 5. Таким образом, экосистема не является качественно-устойчивой.

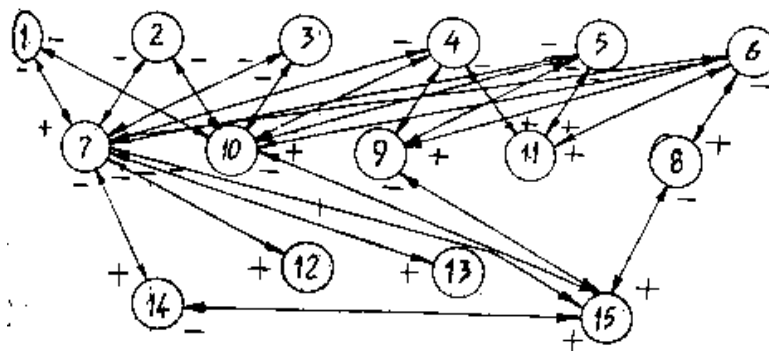


Рис. 3. ЗОГ экосистемы «Дашти-Джум»

Пример 6. Рассмотрим теперь экосистему заповедника «ДаштиДжум» [6, 8], агрегированную по некоторым трофическим уровням.

Здесь цифрами обозначены: 1 – травянистая растительность, 2 - насекомые, 3 – линейная ящерица, черноглазчатая ящерица, степная агама, 4 – краснохвостная песчанка, топкопый суслик, малый тушканчик, заяц толай, 5 – барсук, 6 – лиса, 7 – джейран, бухарский олень, 8 – среднеазиатский кабан; 9 – волк, 10 – шакалы, степные кошки.

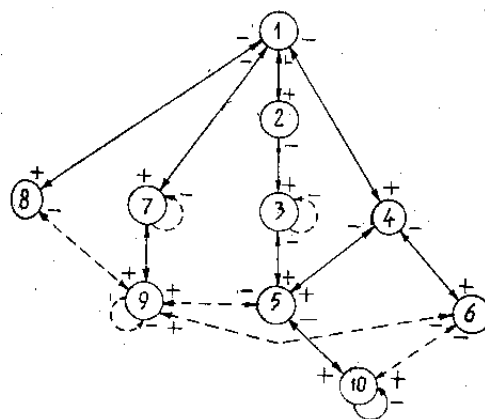


Рис. 4. ЗОГ экосистемы «Дашти-Джум», агрегированной по некоторым видам трофических уровней

Основная особенность этой системы состоит в том, что критерий качественной устойчивости не выполняется из-за наличия замкнутых ориентированных циклов длиной более, чем 2 (например, $2 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 7 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 7 \rightarrow 9 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, $9 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 9$, $4 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 4$).

Отсутствие качественной устойчивости означает лишь то, что сообщество не может сохранять стабильность при любых вариациях его интенсивностей внутри- и межвидовых связей. Однако, вполне могут существовать структуры, выделенные из рассмотренной экосистемы, которые обладают качественной устойчивостью. Например, если стереть все штриховые временные связи и предполагать, что вид 5 питается только видами 3 (т.е. связь между 5 и 4 будет типа $\{0, -\}$ или $\{+, 0\}$), то мы получим качественно-устойчивую структуру. Наличие самолимитирования при этом достаточно хотя бы в одном из узлов ЗОГ 10, 9, 6, 8. Заметим, что наличие качественно устойчивых структур указывает на уязвимость его стабильного функционирования при возмущении связей между видами в экосистеме.

Отметим, что не устойчивые системы можно привести к устойчивым системам [9].

Список литературы

1. Свирежев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
2. Логофет Д.О., Юнусов М.К. //Вопросы качественной устойчивости и регуляризации в динамических моделях агробиоценоза хлопчатника. Вопросы кибернетики, вып. 52. – М.: Наука, 1979. – С.62-74.
3. Юнуси М.К. Математические модели борьбы с вредителями агроценозы. – Душанбе, Дониш, 1991. – 142с.
4. Мирзоев С. Условия качественной устойчивости экосистем заповедника «Дашти-Джум». // Вестник ТГНУ №2. – Душанбе, 2000. -С. 66-74.
5. Кутеминский В.Я., Леонтьева Р.С. Почвы Таджикистана. - Душанбе: Ирфон. – 1966.- 226 с.
6. Халимов А. Широколиственные мезофильные леса Придарвазья. //Известия АН РТ, отд-ние биол. и мед.наук. – 2001. – С. 88-94.
7. Комелин Р.В., Халимов А.. Ландшафты Западного Дарваза и Придарвазья.- Деп. в ВИНТИ 30 июля 1986 г., № 552 - В 86. – 29 с.
8. Асоев Х., Хикматов С. Общая характеристика заповедников Таджикистана и их экологическое состояние (на тадж. языке). – Душанбе, 1999. – 74 с.
9. Мирзоев С.Х. Способ регуляризации неустойчивых структур сообществ экосистем региональных заповедников Республики Таджикистан. // Наука, новые технологии и инновации. – 2016.– №5. – С.40-43.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Д.В. Пацин
Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Основными причинами аварийности и травматизма являются системные грубые нарушения требований безопасности, связанные с бесконтрольностью и низкой производственной дисциплиной персонала, безответственностью и халатностью руководителей предприятий различных уровней, а также неэффективностью систем производственного контроля. Система управления промышленной безопасностью практически оказывается замкнутой на руководителей старшего звена, либо отсутствует вообще. Происходящие нарушения не подвергаются всестороннему анализу со стороны собственников и руководителей предприятий, а мероприятия, направленные на их предотвращение, не разрабатываются.

Следует отметить, что проблемы в области промышленной безопасности носят системный характер.

Негативное воздействие на состояние промышленной безопасности в Российской Федерации оказывают следующие факторы:

- отсутствие достаточных инвестиций в промышленность и сложное финансовое положение многих промышленных предприятий, которое не позволяет им обновлять основные производственные фонды и вынуждает использовать устаревшее и зачастую опасное оборудование;
- неритмичная работа предприятий, обусловленная нестабильным обеспечением сырьем и энергоносителями (в последнее время также последствиями финансового кризиса);
- низкий уровень квалификации и переподготовки кадров по вопросам промышленной безопасности на предприятиях вследствие практической ликвидации отраслевых систем повышения квалификации;
- недостаточное соответствие отечественных требований в области промышленной безопасности мировым, что затрудняет интеграцию России в мировое сообщество и сдерживает привлечение иностранных инвестиций в промышленность.

На эффективность системы управления охраной труда большое влияние оказывает уровень согласованности правового регулирования данной сферой общественных отношений, степень согласованности правовых предписаний международного, федерального, регионального и локального значения. Несогласованность действий государственных структур, осуществляющих управление охраной труда, приводит к искажению отчетности о фактическом состоянии охраны труда, что не может не отразиться на принятии управленческих решений.

Истинным бедствием российского законодательства в сфере охраны труда являются пробелы и коллизии. Кроме того, отдельные правовые решения последних лет повлекли негативные последствия для сферы охраны труда. Отмена одних нормативных правовых актов привела к образованию правового вакуума, принятие других - создало реальную угрозу разрушения сложившейся за десятилетия системы управления охраной труда, как отдельного важнейшего вида деятельности организации. Это, прежде всего, касается отмены Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и принятия Федерального закона «О техническом регулировании».

Нормативные правовые акты об охране труда субъектов Российской Федерации в основном дублируют федеральные, а зачастую содержат правовые ошибки. Правовая база по вопросам охраны труда муниципальных образований фактически отсутствует. В организациях, особенно негосударственного сектора, не созданы собственные системы управления охраной труда (СУОТ). Работы в этой сфере проводятся в основном тогда, когда возникает вполне очевидная угроза безопасности на рабочих местах или в связи с несчастным случаем на производстве и предписанием инспектора органа надзора и контроля с требованием устранения нарушений законодательства и иных нормативных правовых актов по охране труда.

На состоянии охраны труда в Российской Федерации весьма неоднозначно сказались некоторые организационные решения, предпринятые в рамках проводимой в стране административной реформы.

Следует признать, что последствиями упразднения Минтруда России и отраслевого государственного управления в сфере охраны труда стали ослабление внимания к проблемам охраны труда, перевод их в разряд второстепенных, причем на всех уровнях управления данной сферой.

Быстрое развитие нормативной правовой базы по охране труда в России, новые проблемы, которые ставит сегодня практика, постоянно приводят к некоторому отставанию правовой теории. Отдельные взгляды и концепции оказываются несостоятельными и требуют уточнения, а иногда и коренного пересмотра.

Отмена Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации» привела к образованию правового вакуума, а принятие Федерального закона «О техническом регулировании» создало реальную угрозу разрушения сложившейся за десятилетия системы управления охраной труда - важнейшего вида деятельности любой организации. В этой связи объективно необходимым является, во-первых, правовая регламентация вопроса о разграничении полномочий в сфере государственного управления охраной труда Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, во-вторых, исключение из текста Федерального закона «О техническом регулировании» п. 7 ст. 46, в соответствии с которым по истечении срока, установленного для принятия технических регламентов, обязательные требования, продолжающие действовать, но в отношении которых технические регламенты не будут приняты, прекращают свое действие.

Ослабление внимания к вопросам охраны труда, снижение эффективности государственного управления в сфере охраны труда явилось результатом упразднения Министерства труда, возложения полномочий по государственному управлению охраной труда на Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, ликвидации отраслевого государственного управления в исследуемой сфере.

Недостаточный профессиональный уровень кадрового состава современных управленцев во многом определяется отсутствием правовой регламентации психофизиологического профессионального отбора, а ведь качество управления влияет на действенность мер по предупреждению несчастных случаев и профзаболеваний, а в итоге - на жизнь и здоровье работников.

Высокий уровень аварийности и травматизма на ОПО свидетельствует, что современная государственная политика в сфере промышленной безопасности не обеспечивает социально-приемлемые уровни защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий, а также не позволяет в полной мере оперативно использовать достижения научно-технического прогресса.

Принципы, основные направления, формы и методы современной государственной политики формировались совершенно в иных социально-экономических условиях, и их адекватность существующим реалиям постоянно снижается.

Следует особо отметить, что в настоящее время они нигде на официальном государственном уровне ни в виде «Основных направлений государственной политики в области промышленной безопасности», ни в виде «Концепции обеспечения промышленной безопасности в Российской Федерации» не определены, соответствующий документ отсутствует.

Существующие нормы и правила по обеспечению промышленной безопасности, в большинстве случаев не отражают существенное расширение внешних экономических связей России с зарубежными странами, масштабное поступление импортных технических устройств и строительство промышленных предприятий по западным технологиям.

С другой стороны, Федеральным законом «О промышленной безопасности» не предусмотрено, что промышленная безопасность – это в том числе и защищенность жизненно важных интересов государства от аварий на ОПО, и, тем самым, промышленная безопасность, как бы отодвигается на второй план в перечне угроз национальной безопасности России. Хотя масштабы последствий аварий на ОПО могут существенно повлиять на состояние безопасности, как отдельных регионов, так и Российской Федерации в целом.

В настоящее время государственная политика в сфере промышленной безопасности носит несколько однобокий характер. Практически все усилия сосредоточены на снижении вероятности возникновения аварий на ОПО и локализации их последствий.

Целенаправленная система мер, направленных на снижение возможных масштабов негативных последствий аварий на ОПО, в первую очередь путем внедрения новых инновационных технологий, практически отсутствует.

С точки зрения решения задачи гарантированного исключения крупных аварий весьма актуально проведение на государственном уровне целенаправленной работы по снижению максимального уровня возможных негативных последствий в результате аварий на ОПО, в том числе путем внедрения новых более безопасных технологий, то есть за счет инновационного развития промышленности.

Список литературы

1. *Статья «О состоянии промышленной безопасности в Российской Федерации» Котельников В.С*

2. *Красных Г.И. Основные проблемы осуществления государственного управления охраной труда в Российской Федерации / Г.И. Красных // Вестник ВГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. - Воронеж: Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 2007. - № 2 (ч. 1). - С. 172 - 181 (0,6 п.л.).*

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

ГИДРОМЕТАСИЛИКАТ НАТРИЯ

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары, Россия

Гидрометасиликат натрия находит широкое применение в народном хозяйстве и горнорудной промышленности. В цементном производстве для разжижения шлама, в химической промышленности для приготовления синтетических и технических моющих средств, в легкой промышленности для обработки тканей, шерсти, суровья с целью повышения качества изделий. В стекольном производстве для снижения температуры стеклообразования и улучшения качества стекла, хрусталя, сортовой посуды, специальных видов стекол. В медицине для обеззараживания помещений, инструментов и одежды, нейтрализации кислой почвы, в том числе в сельском хозяйстве для дезинфекции животноводческих помещений (натриевое соединение абиетинной кислоты) и создания новых экологически чистых микроэлементных препаратов на ее основе, содержащих железо, медь, цинк, марганец, кобальт.

Нами были получены положительные результаты по синтезу силиката натрия различных составов из промышленных отходов, содержащих NaOH и трепела местного происхождения, а также исследовали физико-химические

свойства синтезированных образцов: агрегатное состояние – порошок; цвет – кремовый; температура плавления кристаллогидрата - 40-48 °С, температура плавления безводного вещества 1088 °С; растворим в воде. Сырье обрабатывается щелочным раствором при нагревании в соотношении Ж:Т = 3:1. Пульпу фильтруют и с фильтрата осаждают гидрметасиликат натрия $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. В результате ДТА установлено, что эндоэффекты метасиликата натрия совпадают с литературными данными (100, 120, 1083). Данная работа нацелена на создание безотходной технологии, а именно рациональное использование щелочных отходов местных промышленных предприятий и может быть использована к выполнению лабораторных работ по курсу «Химия силикатов» для студентов старших курсов дневного и очно-заочного отделения, в том числе и для студентов –магистрантов, изучающих спецкурс по дисциплине «Технический анализ» химико-фармацевтического факультета.

Список литературы

1. Е.И. Заживихина, С.Н. Смирнова, С.А. Маркова // Тез. докл. на Всерос. конф. с междунар. участием, посвященной 45-летию основания кафедры органической химии ЧГУ им. И.Н. Ульянова. «Актуальные вопросы фармацевтики и фармацевтического образования в России». Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. – С. 25.

СИНТЕЗ МЕДНОЙ СОЛИ ПАБК

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары, Россия

Ранее нами был разработан лабораторный способ получения абиетата меди [1]. По аналогичной методике синтезировали реакцией осаждения медную соль пара-аминобензойной кислоты (ПАБК) и использовали исходные компоненты: ПАБК, натрия метасиликат девятиводный, медь серноокислая пятиводная. Способ осаждения дает возможность получать более чистый диспергированный продукт и с более высоким содержанием меди. ПАБК – кристаллическое белое вещество, имеет температуру плавления 186-187 °С, трудно растворима в воде, легче в некоторых органических растворителях. Химически стойкая, выдерживает кипячение в кислой и щелочной средах. Натриевая соль ПАБК – порошок кремового цвета, растворим в воде, не растворим в органических растворителях, температура плавления 163-164 °С, плотность 0,41-0,45 г/см³. Медная соль ПАБК - порошок голубовато-зеленого цвета, сыпучий, нерастворимый в воде, растворим во многих органических растворителях, температура плавления (эксп.) 195-196 °С, плотность 0,56-0,60 г/см³. Выход конечного продукта – 85 %. Данными ИК-спектроскопии установлено отсутствие полос, характерных для свободной карбоксильной

группы. Исследование веществ проводилось на спектрометре «SPEKORD_IR75». Полученные результаты физико-химических исследований согласуются с литературными данными. Для количественного определения меди в медной соли ПАБК использовали йодометрический и комплексонометрический методы. Предлагаемые способы определения меди характеризуются достаточной точностью и хорошей воспроизводимостью результатов, просты в исполнении, не требуют дорогостоящего аппаратного оформления и могут быть использованы для контроля качества экологически чистых биопрепаратов, синтезируемых в лаборатории СКБ «Сувар». Реакции осаждения, количественные определения металлов в солях на органической основе широко используются как в экологической, так и в научно-практической деятельности студентов химико-фармацевтического факультета, в том числе и при изучении спецкурса «Современные методы в аналитической химии».

Список литературы

1. *Заживихина Е.И., Смирнова С.Н., Маркова С.А. Синтез и биологическая роль препаратов меди // Актуальные вопросы фармацевтики и фармацевтического образования в России: сб. материалов всерос. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. - С. 25.*

ОСОБЕННОСТИ ИЗЛОЖЕНИЯ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПО ЭКОЛОГИИ

В.К. Левина, В.В. Костева

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва,
г. Рыбинск, Россия

Перестройка системы образования предъявляет новые требования к личности преподавателя, методам и технологии преподавания. Формируется новая ситуация взаимодействия преподавателя и аудитории во всех видах учебно-познавательной деятельности, прежде всего, в лекционной. Преподаватель во все времена был человеком не только передающим информацию, но и воздействующим на людей содержанием и силой своего слова.

Лекции в традиционном понимании – это последовательное изложение содержания курса, что, как правило, уже сделано в хороших учебниках. Преподаватель в роли лектора может дать лишь авторскую интерпретацию учебника. Этот способ известен всем взрослым обучаемым, когда-либо получавшим высшее образование. Подобная форма занятий вызывает явное утомление слушателей и понижает интерес к обучению. В связи с этим возникла насущная потребность в разработке и использовании в учебном процессе новых форм и методов активного контекстного обучения и в совершенствовании, активизации, видоизменении традиционных форм лекций.

Таким образом, в условиях развивающегося содержания обучения и образования форма проведения лекций не может оставаться традиционной, неизменной. Не менее важным является умение учитывать характер аудитории, говорить со студентами доступным языком, доказательно и убедительно рассматривать материал, чтобы установить требуемый контакт со слушателями. Для этого излагаемый материал должен быть обеспечен иллюстрациями, наглядными и ассоциативными примерами, критериями сравнения различных способов общения человека с природой и человека с человеком. Можно заострить внимание на повсеместно существующей проблеме охраны окружающей среды в конкретных условиях.

Во время чтения лекций преподаватель постоянно должен помнить о том, что студенты и слушатели хотят не только усвоить содержание учебного материала по дисциплине, предусмотренное Государственным стандартом, понять теоретические выкладки, закономерности и механизмы происходящих процессов и явлений, но и ожидают проявления личного мнения преподавателя по тем или иным проблемным вопросам.

Успешности лекционной формы способствует:

- Использование современных технических средств обучения (диафильмы, кинофильмы, видеоматериалы, дисплеи и т.д.).
- Применение тестового контроля знаний. Тесты могут быть использованы как входной контроль знаний - для определения исходных знаний перед изложением лекционного материала, так и выходной контроль знаний - для выявления степени усвоения содержания учебного материала в конце лекции.
- Рекомендуется составлять кроссворд из основных понятий экологии. Способствует более качественному освоению лекционного материала и закреплению практических навыков.
- Обучение дисциплине «Экология» основано на изучении лекционного курса с последующим закреплением материала на лабораторно-практических занятиях.

Лекция, как и любой вид изложения материала, имеет несколько разновидностей:

- Вводная – информирует о предмете и создает первоначальную ориентацию о принципах работы по учебному курсу.
- Информативная – предполагает изложение материала студентам, которая необходима для конспектирования и запоминания.
- Обзорная – предполагает системный подход в предоставлении информации без детализации данных.
- Проблемная – новые знания студентами получаются через проблемную сторону вопроса или ситуацию. При этом возможен диалог между лектором и студентами, что позволяет вести лекции с применением исследовательской деятельности.
- Визуализация данных – лекция сводится к комментированию материалов, которые воспроизводятся на экране.

- Бинарная – одна из форм лекции, смысл которой заключается в диалоге двух преподавателей, либо преподавателя и студента, ученого и практика.
- С допущением ошибок – вид лекций, который рассчитан на внимательность студентов и их стимулирование с целью постоянного контроля над получаемой информацией.

Учебная лекция в вузе должна иметь четкую и строгую структуру, материал закрепляется на семинарских занятиях, и являются важной составляющей учебного процесса.

Список литературы

1. *Экология / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова: Наука, 2008. – 578 с.*
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лекция>
3. <http://festival.1september.ru/articles/513950/>

О РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА «ВЯТКА – ТЕРРИТОРИЯ ЭКОЛОГИИ» (НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.В. Рябова, Н.М. Зимонина, С.Ю. Огородникова, В.М. Рябов
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
г. Киров, Россия

По инициативе Департамента экологии и природопользования Кировской области на протяжении 2012-2014 гг. на территории Кировской области реализовывался региональный пилотный проект по развитию системы экологического образования и просвещения «Вятка – территория экологии». Проект был направлен на решение следующих задач:

- создание условий для развития системы экологического образования и просвещения на территории Кировской области;
- обновление содержания просветительской экологической и природоохранной деятельности путём внедрения основ экологических знаний; реализации практико-ориентированных проектов и акций, направленных на улучшение окружающей среды и здоровья населения; разработки инновационных проектов в области экологического образования и просвещения;
- объединение усилий органов исполнительной власти области и органов местного самоуправления, учреждений образования и культуры, молодежных, общественных и иных организаций в целях формирования и развития экологической культуры, экологического мировоззрения детей и молодежи.

Научно-методологическое обоснование проекта и методико-практическое сопровождение было выполнено сформированным временным научно-исследовательским коллективом, состоящим из сотрудников кафедры экологии,

социологической лаборатории Вятского государственного гуманитарного университета (ВятГГУ), сотрудников лаборатории экологии Института развития образования Кировской области в рамках научно-исследовательской работы - «Разработка современных технологий формирования экологической культуры».

Цель работы - исследование эффективности применения современных практико-ориентированных технологий в процессе формирования экологического сознания и экологической культуры учащихся и молодежи, разработка научно-методической базы для реализации мероприятий пилотного проекта по развитию системы экологического образования и просвещения «Вятка – территория экологии».

Объектом исследования является экологическая культура, процесс её формирования у подрастающего поколения через консолидацию деятельности учреждений культуры и органов исполнительной власти, местного самоуправления, образования, молодежных, общественных и иных организаций в ходе практико-ориентированных мероприятий экологической направленности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Разработка серии учебно-методических пособий «Экологическая мозаика».

2. Проведение методических семинаров в образовательных округах области по составлению программ формирования экологической культуры в муниципальных образованиях (городских округах).

3. Разработка методик социологических исследований и оценка уровня сформированности экологической культуры подрастающего поколения.

4. Консультационная поддержка участников проекта.

5. Оценка эффективности работ по формированию экологической культуры в муниципальных образованиях (городских округах).

7. Разработка рекомендаций по развитию системы экологического образования и просвещения в Кировской области.

Одним из значимых продуктов реализации проекта является издание комплекта учебно-методических пособий «Экологическая мозаика» по 20 темам: «Классическая экология», «Атмосферный воздух», «Водные ресурсы», «Отходы производства и потребления», «Биоразнообразие и способы его сохранения», «Растительный мир – изучение и охрана», «Животный мир – изучение и охрана», «Климат. Фенология. Экологический риск», «Рациональное природопользование. Ресурсосбережение. Почва. Энергосбережение», «Экология жилища», «Экология города», «Экология и здоровье», «Биосфера. Устойчивое развитие. Общественные организации», «Экология и дети», «Экологический мониторинг», Экологическое краеведение и туризм», «Природоохранные акции. Экологический календарь», «Интерактивные и информационные технологии в экологическом образовании и просвещении», «Экология и творчество», «Экологическое просвещение». Сборники представляют собой учебно-методические пособия для реализации

практико-ориентированных проектов и акций, направленных на улучшение окружающей среды и здоровья населения; разработки инновационных проектов в области экологического образования и просвещения; внедрения основ экологических знаний; развитие проектных и учебно-исследовательских компетенций обучающихся. Сборники выполнены в одном оформительском стиле и одним объемом (100 стр., 6 условных печатных листов). К ним прилагается DVD-диск, содержащий дополнительные методические и дидактические материалы, не вошедшие в печатные издания.

Для реализации проекта, в результате конкурсного отбора (в конкурсе приняло участие 24 муниципальных образования области) были выбраны пять муниципальных образований: г. Киров – проект «Строим город ЭКОГРАД»; г. Кирово-Чепецк – проект «Кирово-Чепецк – территория экологии»; Омутнинский район – проект «Экология для всех»; Уржумский район – «Среда обитания и здоровье человека»; Зуевский район – «Развитие системы экологического образования и просвещения в Зуевском районе на 2013 год». Данным муниципальным образованиям (модельным) в течение года осуществлялась значительная финансовая поддержка из областного бюджета для реализации их проектов. Два муниципальных образования (г. Слободской, Юрьянский район) являлись контрольными. Проводимый в них комплекс мероприятий экологической направленности дополнительно не финансировался из областного бюджета.

Научно-методическая поддержка специалистов учреждений образования и культуры модельных муниципальных районов (городских округов) по развитию системы экологического образования и просвещения проводилась в виде бесед, консультаций, подготовки, организации и участия в природоохранных и эколого-исследовательских мероприятиях, курсов повышения квалификации по программе «Актуальные вопросы теории и методики экологического образования» в объеме 108 часов.

В основе построения программы курсов повышения квалификации лежит модульный принцип. В программу входит 12 модулей. Апробированное содержание ряда модулей легло в основу учебно-методических пособий «Экологическая мозаика».

Для определения эффективности работ по развитию системы экологического образования и просвещения в муниципальных районах (городских округах) Кировской области была разработана методика и критерии оценки, которые одновременно являлись индикаторами успешности реализации проекта в целом.

При определении эффективности учитывались следующие показатели:

1. Количественные показатели: масштабность реализации программы (количество учреждений и организаций, участвующих в реализации мероприятий программы и количество мероприятий по оказанию содействия в решении экологических проблем района); массовость проекта (доля детей в возрасте от 5 до 17 лет, участвующих в мероприятиях программы); комплексность программы (количество направлений эколого-просветительской деятельности); представленность участников программы в профильных

конкурсах (участие детей в областных конкурсах экологической направленности: «Шаг в будущее», «Конкурс Вернадского», «Человек и природа», и других мероприятий областного, всероссийского и международного уровня); эффективность использования вновь созданных (приобретенных) объектов, оборудования; количество публикаций в СМИ; постпроектная деятельность (количество направлений программы, которые предполагаются к реализации после завершения проекта).

2. Качественные показатели: наличие призовых мест конкурсных работ детей – участников областных, всероссийских и международных мероприятий; динамика развития экологической культуры детей; освоенность денежных средств.

Одним из главных критериев оценки успешности реализации проекта являлось изменение уровня сформированности компонентов экологической культуры (когнитивный, деятельностный, эмоциональный).

В диагностике экологической культуры приняли участие дети – представители модельных и контрольных муниципальных образований Кировской области. Общий объем случайной выборки составил 1690 человек. В целом динамика уровня сформированности экологической культуры учащихся в совокупности по всем компонентам различалась по районам области несущественно, в то время как по возрастным группам эта разница показательна. Самую хорошую динамику показали учащиеся старшей возрастной группы (9-10 класс) по всем модельным площадкам. В модельных районах уровень развития экологической культуры возрастал (увеличение на 22-24,5 %), а в контрольных – данный показатель изменялся незначительно. Это является основанием для утверждения эффективности программ, реализованных модельными площадками.

Итоги реализации проекта были подведены на научно-практической конференции специалистов учреждений образования и культуры г. Кирова и Кировской области (сентябрь 2014 г.) «Развитие системы экологического образования и просвещения в Кировской области». На конференции были обсуждены и приняты рекомендации по развитию системы экологического образования и просвещения в Кировской области. Опыт реализации практико-ориентированных программ рекомендован к внедрению на территории Кировской области.

Основными показателями социально-экономической эффективности проекта стала разработка и реализация пяти практико-ориентированных муниципальных программ развития системы экологического образования и просвещения, повышения уровня экологической культуры населения.

Система экологического образования и просвещения региона получила дальнейшее развитие информационно-методической и дидактической базы, в форме сборников и DVD-дисков - «Экологическая мозаика». Появились новые направления деятельности по экологическому просвещению и образованию в работе дошкольных учреждений, школ, учреждений дополнительного образования, библиотек, музеев, домов культуры.

Апробированы новые механизмы включения работников образования и культуры в социально-экологические процессы в муниципальном образовании. Разработана и внедрена последовательность действий на всех уровнях управленческой вертикали: региональном, муниципальном и институциональном по совершенствованию существующей системы экологического образования и просвещения молодежи региона.

Авторский коллектив учебно-методических сборников и DVD-дисков - «Экологическая мозаика» в 2014 г. был удостоен Премии Правительства Кировской области в области экологии и охраны природы.

Список литературы

1. Серия тематических сборников и DVD-дисков «Экологическая мозаика» // Экологический информационно-аналитический портал Кировской области URL: <http://priroda.kirovreg.ru/library/s/seriya-tematicheskikh-sbornikov-i-dvd-diskov-ekologicheskaya-mozaika.html> (дата обращения: 22.01.2017).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПБ

П.Ю. Рожков

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Система управления промышленной безопасностью (СУПБ) – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты (ОПО), в целях предупреждения аварий и инцидентов на ОПО, локализации и ликвидации последствий таких аварий (статья 1, Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ).[1]

Для чего нужна Система управления промышленной безопасностью?

Как видно из понятия, СУПБ является неким инструментом управления, который обеспечивает функционирование отдельных элементов промышленной безопасности, а именно: определение целей и задач организаций, эксплуатирующих ОПО, в области промышленной безопасности, информирование общественности о данных целях и задачах; идентификацию, анализ и прогнозирование риска аварий на ОПО и связанных с такими авариями угроз; планирование и реализацию мер по снижению риска аварий на ОПО, в том числе при выполнении работ или оказании услуг на ОПО сторонними организациями либо индивидуальными предпринимателями; координацию работ по предупреждению аварий и инцидентов на ОПО; осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности; безопасность опытного применения технических устройств на ОПО; своевременную корректировку мер по снижению риска аварий на ОПО; участие работников организаций, эксплуатирующих ОПО, в разработке и реализации мер по снижению риска аварий на ОПО;

информационное обеспечение осуществления деятельности в области промышленной безопасности. [2]

Проблемы безопасности давно находятся в центре внимания российских ученых. При президенте Российской академии наук действует Рабочая группа по анализу риска и проблем безопасности, созданная почти 30 лет назад. Направления ее деятельности обширны – от фундаментальных исследований и формирования идеологии обеспечения безопасности в масштабах страны до разработки методологии для конкретных регионов и отраслей экономики.[3]

Модель европейского типа получила развитие и продолжает существовать в Соединенных Штатах Америки, где роль государства была относительно невелика, а свои базы знаний, технологии, стандарты и высшие учебные заведения имеют крупные корпорации, общества, фирмы, действующие в режиме конкуренции. В США от общего числа стандартов на долю национальных приходится лишь 3–5 процентов, все остальные стандарты разработаны частными компаниями.

Советская модель – наша, в первую очередь, советская, когда государство в своих руках держало и руководство, и промышленность, и сферу государственного регулирования, включая стандартизацию, то есть доминировал государственный подход. Таким образом, условно говоря, с левой стороны – США, с правой стороны – наша система, а между ними германская. Эти три подхода в какой-то степени, с некоторой утратой роли Германии, сохраняются и в настоящее время. Мы в нашей стране, переходя к режиму либерализации экономики, вынуждены были эту часть изменить, исходя из требований новой экономической модели, и отказаться от имевшегося мощнейшего фундамента, задела, в том числе в нормах, СНИПах, ГОСТах, которые сложились в советский период, но с сохранением государственного надзора.

Необходимо в значительной степени использовать подаренные нам природой возможности – углеводородные ресурсы, металл, лес, все богатства нашей страны – в этом смысле ей нет равных в мире. Но это богатство нас лишает бдительности, бережности. Имея такое достояние, мы сами же создаем для себя стратегические риски. Между тем, используя это величайшее преимущество, используя высокий интеллектуальный уровень наших ученых, мы в состоянии многие задачи решать самостоятельно, опираясь на передовой зарубежный опыт, развивать и совершенствовать собственные идеи. Приобретая зарубежные технологии, оборудование, мы получаем вчерашний, а то и позавчерашний день – завтрашний нам никто не продаст. Берем то, что было создано 10, 20, 30 лет назад, тем самым обрекая себя на отставание. И если продолжать идти по этому пути дальше, стратегический риск будет только нарастать. Это путь тупиковый, и от него необходимо и возможно отказаться.[4]

Список литературы

1. <https://1cert.ru/stati/sovremennye-problemy-promyshlennoy-bezopasnosti>
2. <http://www.slaviza.ru/788-promyshlennaya-bezopasnost.html>

3. <http://finlit.online/osnovyi-ekonomiki/problemyi-upravleniya-promyshlennoy-10173.html>

4. <http://experts-pb.ru>

СТРАТЕГИЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИИ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

А.С. Минаускас

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Система управления охраной труда (СУОТ) - часть общей системы управления (менеджмента) организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Система включает: организационную структуру; деятельность по планированию; распределение ответственности; процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, достижения целей, анализа результативности политики и мероприятий по охране труда в организации (ГОСТ Р 12.0.006-2002 «Общие требования к управлению охраной труда в организации»).[1]

Основу нормативно-правовой базы создания и функционирования СУОТ организации составляют ФЗ, в т. ч. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и др., а также ТК РФ, постановления Правительства РФ по вопросам охраны труда, нормативные правовые акты и нормативно-технические документы федеральных органов исполнительной власти и субъектов РФ в соответствии с их компетенцией.

Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Трудовой Кодекс Российской Федерации Статья 209.[2]

При разработке новой концепции к системе оценки профессиональных рисков предъявлялись следующие требования.

Система должна: оценивать индивидуальный риск каждого работника в зависимости от интегральной оценки условий труда на его рабочем месте, всех опасностей и рисков травмирования, защищенности СИЗ, а также показателей состояния здоровья работника; формировать интегральные показатели профессиональных рисков, как по отдельным рабочим местам, так и по организации в целом, пригодные для принятия управленческих решений и участвующие в расчете индивидуального страхового тарифа организации по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на

производстве и профессиональных заболеваний; формировать пригодные к автоматизированной обработке данные для наполнения в дальнейшем федеральной автоматизированной системы информационного обеспечения управления профессиональными рисками и системы страхования профессиональных рисков «Профессиональные риски».[3]

Список литературы

1. http://studopedia.ru/14_99891_otsenka-professionalnogo-riska.html
2. <http://xreferat.com/8/965-1-metody-i-sredstva-zashity-ot-vibracii.html>
3. http://studopedia.ru/view_ohranatruda.php?id=37

ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.С. Минаускас

Тульский государственный университет,
г. Тула, Россия

Промышленная безопасность опасных производственных объектов, это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий и их последствий на опасных производственных объектах.

Промышленная безопасность ориентирована на технические аспекты. Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, должны: соблюдать законодательство по промышленной безопасности; обеспечивать работу приборов и систем контроля; проводить экспертизу промышленной безопасности зданий; проводить диагностику, испытание, освидетельствование используемых сооружений и технических устройств и так далее.

Каждое государство - член МОТ разрабатывает, проводит, следит за выполнением, оценивает и периодически пересматривает национальную программу по безопасности и гигиене труда на основе консультаций с наиболее представительными организациями работодателей и работников. О том, какая сложилась практика в отношении российской системы безопасности и гигиены труда, автор рассуждает в данной статье.[1]

По данным Международной организации труда, в мире от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний ежегодно погибает около 2,2 млн. человек. Приблизительно 270 млн. человек получают травмы и еще 160 млн. - страдают кратковременными и длительными заболеваниями по причинам, связанным с работой. По оценкам МОТ, общие потери от несчастных случаев и ухудшения здоровья составляют примерно 4 % мирового валового внутреннего продукта.

По мнению МОТ, большинство несчастных случаев можно предотвратить. Для этого необходимо на уровне стран и предприятий систематически принимать разумные профилактические меры, подкрепленные соответствующими процедурами отчетности и контроля с учетом конвенций,

рекомендаций и сводов практических правил по вопросам охраны труда. Именно такой системный подход и был разработан МОТ в новой Конвенции, принятой Международной конференцией труда в июне 2006 г.[2]

Конвенция МОТ N 187 «Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда» определяет систему, на основе которой можно улучшать охрану труда.

Ее цель - способствовать принятию политических обязательств по разработке на трехсторонней основе соответствующих национальных стратегий, а именно: постоянного совершенствования охраны труда для предупреждения профессиональных заболеваний, травм и смертельных случаев; принятия активных мер для постепенного создания безопасной и здоровой производственной среды, а также периодического обсуждения возможных шагов для ратификации соответствующих конвенций МОТ в области охраны труда.

Согласно ст. 4 Конвенции МОТ N 187 каждое государство создает, поддерживает, постепенно развивает и периодически пересматривает национальную систему безопасности и гигиены труда на основе консультаций с наиболее представительными организациями работодателей и работников.[3]

Национальная система безопасности и гигиены труда помимо прочего включает в себя: законодательные и нормативные правовые акты, коллективные договоры и любые другие соответствующие акты по безопасности и гигиене труда; орган или ведомство либо органы или ведомства, отвечающие за вопросы безопасности и гигиены труда, созданные в соответствии с национальным законодательством и практикой; механизмы для обеспечения соблюдения национальных законодательных и нормативных правовых актов, включая системы инспекций; меры, направленные на обеспечение сотрудничества на уровне предприятия между его руководством, работниками и их представителями в качестве основного элемента мер профилактики на производстве.

В соответствии с национальными условиями и практикой принимаются меры для содействия включению вопросов безопасности и гигиены труда и производственной среды в программы образования и профессиональной подготовки на всех уровнях, в том числе в программы высшего технического, медицинского и профессионального образования, для удовлетворения потребностей всех трудящихся в области профессиональной подготовки.

Предприниматели, насколько это обоснованно и практически осуществимо, должны обеспечивать следующие условия: рабочие места, механизмы, оборудование и процессы должны быть безопасными и не угрожать здоровью; химические, биологические и физические вещества и агенты должны быть безопасными для здоровья при принятии соответствующих защитных мер.

Предприниматели должны, в случае необходимости: предоставлять соответствующие защитные одежду и средства, чтобы предотвратить возникновение несчастных случаев или вредных последствий для здоровья; принимать надлежащие меры по оказанию первой помощи.

На уровне предприятия должны быть приняты меры, в соответствии с которыми: трудящиеся в ходе выполнения работы сотрудничают с предпринимателем в деле выполнения последним возложенных на него обязательств; представители трудящихся на предприятии сотрудничают с предпринимателем в области безопасности и гигиены труда; представители трудящихся на предприятии получают надлежащую информацию о мерах по обеспечению их безопасности и охраны здоровья, принятых предпринимателем, и могут консультироваться со своими представительными организациями по такой информации при условии неразглашения коммерческой тайны; трудящиеся и их представители на предприятии получают надлежащую подготовку в области безопасности и гигиены труда; трудящиеся или их представители наделяются полномочиями рассматривать все аспекты безопасности и гигиены труда, связанные с их работой, и предприниматели консультируют их по этим аспектам; для этой цели по обоюдному согласию на предприятие могут быть приглашены внештатные технические советники; трудящийся немедленно извещает своего непосредственного начальника о любой ситуации, о которой у него есть достаточное основание полагать, что она создает непосредственную и серьезную угрозу его жизни или здоровью; до тех пор, пока предприниматель, в случае необходимости, не принял мер по ее устранению, он не может требовать, чтобы трудящиеся возобновили работу, где по-прежнему сохраняется непосредственная и серьезная опасность для жизни или здоровья.[4]

Особо следует подчеркнуть, что сотрудничество предпринимателей и трудящихся на предприятии является основным элементом организационных и других мер, принимаемых во исполнение положений Конвенций МОТ.

Список литературы

1. <https://refdb.ru/look/2642145.html>
2. <http://www.safteh.ru/docs/>
3. http://uchebnikionline.com/bgd/osnovi_ohoroni_pratsi_berezutskiy_vv/metodi_analizu_virobnichogo_travmatizmu.htm
4. <http://fb.ru/article/39804/proizvodstvennyiy-travmatizm-metodyi-analiza-i-prichinyi>

Содержание

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Поваренкова А.А. Меры предотвращения аварийных и эксплуатационных потерь нефтепроводов.....	3
Арефьева О.Д., ГрущакOVA Н.В., Гриненко Е.Ф. Характеристика источников нецентрализованного питьевого водоснабжения г. Партизанск и с. Новицкое Приморского края.....	4
Гусарова М.Д. Классификация озелененных пространств.....	6
Пушилина Ю.Н., Доронина И.В. Проблема глобальной экологической ситуации на фоне прогрессирующего роста промышленного производства.....	8
Меркотун И.Н. Методы очистки газовых выбросов в атмосферу.....	11
Самойлов В.Е. Исследование двухкамерного противоточного вихревого эжектора в режиме работы с коэффициентом эжекции.....	12
Каменец А.Ф., Рогачева С.М., Шилова Н.А. Применениетростника обыкновенного (<i>Phragmitesaustralis</i>) и рогоза широколистного (<i>Typhalatifolia L.</i>) для фитоэкстракции ионов Mn^{2+} из иловых осадков.....	15
Башкирова М.А. Специфика гальванического производства. Состав сточных вод и методика их очистки.....	18
Рерих В.А. Активный ил и его роль в биологической очистке сточных вод.....	23
Самойлова Д.Ю. Сравнительный анализ методов очистки промышленных сточных вод.....	26
Купрюшина В.Н. Новая биотехнология по ликвидации хронически загрязненных разливов нефтепродуктов водных экосистем морей.....	30
Купрюшина В.Н. Технология мембранной дистилляции для очистки водопроводной воды от антидепрессантов.....	33
Сибгатуллина Р.И., Емельянычева Е.А., Абдуллин А.И., Бикмухаметова Г.К. Нефтяные дорожные битумы, модифицированные резиновой крошкой.....	35
Бикмухаметова Г.К., Сибгатуллина Р.И., Емельянычева Е.А., Абдуллин А.И. Битумные материалы в дорожном строительстве.....	36
Прокуда Н.А., Суховерхов С.В. Утилизация асфальтосмолопарафиновый отложений и штормовых выбросов водорослей и морских трав.....	37
Курочкина Т.Н. Кисло-гудронный пруд – опасная экологическая проблема.....	39
Михайлова Н.А. Совершенствование природоохранной деятельности при эксплуатации Волго-Камского гидроузла.....	40

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кудряшова В.А., Кузьмина Р.И. Гидроочистка дизельной фракции нефти на полиметаллических катализаторах.....	42
Якименко А.Л., Блиновская Я.Ю., Захаренко А.М., Сероус М.И., Сергеева В.С. Химический состав микропластика в акваториях, омывающих Владивосток.....	45
Шарафутдинова Т.К. Анализ опасности статической электризации в нефтеперерабатывающей промышленности.....	50
Степанов Е.Г., Абрамов М.А., Качалов Д.В., Котельников Г.Р. Переработка дезактивированных катализаторов нефтехимической промышленности.....	55
Толстошеев Ю.Ю. Радон, как одна из основных причин рака лёгкого.....	56
Пацин Д.В. Современные средства индивидуальной защиты от шума.....	62
Плахова А.А. Мероприятия по защите. Цели и задачи защитного обеспечения.....	64
Плахова А.А. Инженерная защита населения.....	66
Плахова А.А. Заполнение и использование защитных сооружений. Порядок подготовки защитных сооружений.....	67
Котлеревская Л.В., Силивеева И.В. Пути повышения безопасности труда при плазменной резке металла.....	68
Шейнкман Л.Э., Баранова Е.К. Управление безопасностью труда на предприятиях горной промышленности.....	72
Рожков П.Ю. Производственный травматизм и методы его оценки.....	77
Рожков П.Ю. Современные средства индивидуальной защиты от вибрации.....	79
Минаускас А.С. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики.....	81

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Панарин В.М., Рылеева Е.М., Толстошеев Ю.Ю. Анализ изменения уровня радиации в Туле и Тульской области с 2013 по 2015 гг.	82
Панарин В.М., Рылеева Е.М., Толстошеев Ю.Ю. Влияние природного радиоактивного фона радона на риск развития онкологических заболеваний.....	87
Купрюшина В.Н. Влияние ионизирующего излучения радона на жизнедеятельность человека.....	92

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

Мирзоев С.Х. Анализ качественной устойчивости экологических систем горных заповедников (на примере заповедника «Дашти-Джум»).....	96
Пацин Д.В. Современные проблемы Российского законодательства в области промышленной безопасности.....	106

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н. Гидрометасиликат натрия.....	109
Заживихина Е.И., Маркова С.А. Синтез медной соли ПАБК.....	110
Левина В.К., Костева В.В. Особенности изложения лекционного материала по экологии.....	111
Рябова Е.В., Зимонина Н.М., Огородникова С.Ю., Рябов В.М. О реализации регионального пилотного проекта «Вятка – территория экологии» (на примере Кировской области).....	113
Рожков П.Ю. Современные проблемы управления ПБ.....	117
Минаускас А.С. Стратегия реформирования системы охраны труда в России на основе внедрения системы оценки и управления профессиональными рисками.....	119
Минаускас А.С. Проблемы международного законодательства в области производственной безопасности.....	120